

**FORMACIÓN EN COMPETENCIAS DE PENSAMIENTO
COMPUTACIONAL A MAESTROS Y MAESTRAS DE
EDUCACIÓN PRIMARIA**

AUTORA: María Collado Sánchez

DIRECTORES: Ana María Pinto Llorente y Francisco José García Peñalvo

**PLAN DE INVESTIGACIÓN PROGRAMA DE DOCTORADO FORMACIÓN EN
LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

25/05/2021

INTRODUCCIÓN

El Pensamiento Computacional es un término que se está integrando a gran velocidad en muchas aulas educativas, en las que se busca una verdadera innovación. Su principal promotora es Jeannette Wing, quien en 2006 publicó su artículo *Computational Thinking* (Wing, 2006), del cual han surgido nuevos lenguajes de programación y dispositivos robóticos accesibles y adaptados al público infantil y juvenil, provocando la tendencia e inclusión de la programación y la robótica en el mundo educativo de todo el planeta (INTEF, 2019).

En los últimos años, se observa este interés por introducir la programación y robótica en los contextos educativos (Llorens-Largo et al., 2017; García-Peñalvo y Mendes, 2018; Conde et al., 2021), por lo que se destaca la importancia de implementar esta temática para el desarrollo del denominado “Pensamiento Computacional” (Monjolat, 2019). La principal causa de esta integración es que estas habilidades basadas en la computación o programación están consideradas como habilidades esenciales en la vida diaria, por lo que se pretende que todo alumno y alumna esté dotado de ellas y, así, proporcionarles estrategias para la resolución de problemas.

Del mismo modo, la Competencia Digital también es considerada una habilidad importante y esencial para la vida diaria en el siglo XXI (Juškevičiene y Dagiene, 2018). El Centro Científico de la Comisión Europea promueve dichas habilidades y ha elaborado DigComp 2.0 (Redecker, 2017), un plan o manual de Competencia Digital que sirve de referencia e inspiración para muchas iniciativas digitales educativas a nivel europeo (Kluzer y Pujol, 2018).

DigComp establece cinco grandes áreas principales de la Competencia Digital: alfabetización de la información, comunicación y colaboración, creación y contenido digital, seguridad y resolución de problemas; las cuales están compuestas por diferentes competencias. Siguiendo a Demartini et al. (2020), el Pensamiento Computacional se puede incluir en cuatro de estas grandes áreas, destacando competencias como programación, gestión de datos y contenido digital, comunicación e interacción a través de tecnologías digitales, colaboración y trabajo en equipo, resolución de problemas, creatividad, etc.

Así, son muchos los beneficios que aporta el Pensamiento Computacional en la educación. En primer lugar, favorece un aprendizaje muy atractivo y efectivo por medio de videojuegos y robots educativos, de forma que los alumnos y alumnas se sienten motivados y se despierta su curiosidad durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Freina, Bottino y Ferlino, 2019). Además, se trata de una competencia que combina con cualquier área del currículo, por lo que no está limitada a una única asignatura, pudiéndose incluir en cada una de las áreas curriculares, tanto científicas-tecnológicas, como visuales y lingüísticas (Maquilón y Zapata, 2020).

A pesar de todo esto, numerosos estudios demuestran que este concepto únicamente está integrado a nivel curricular en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, lo que provoca que, en etapas anteriores, tales como Educación Infantil y Educación Primaria, haya una falta de consenso respecto a cómo implantarlo y cómo trabajarlo (Sánchez, 2019), cuyo resultado deriva en múltiples formas de intervención que repercuten directamente en el aprendizaje del alumnado.

La formación del profesorado en Pensamiento Computacional es una de las principales vías para disminuir dichas controversias o limitaciones (Demartini et al., 2020); por lo que, tal y como defienden Esteve-Mon, Llopis y Adell-Segura (2020), se debe formar a los maestros y futuros maestros en competencias para formular problemas, analizar lógicamente la información, abstraer y automatizar soluciones..., de forma que estos adquieran habilidades para elaborar actividades y recursos que sean capaces de transmitir y despertar vocaciones científico-tecnológicas entre los más pequeños.

Así, desde esta investigación se incide en la importancia de la formación del profesorado en competencias del Pensamiento Computacional, tales como secuencias, bucles, funciones y condicionales.

OBJETIVOS

Los objetivos que se buscan conseguir en la investigación son los siguientes:

Objetivo general:

Plantear una aproximación curricular de las competencias del Pensamiento Computacional a través de metodologías activas en las aulas de Educación Primaria.

Objetivos específicos:

- Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre Pensamiento Computacional y metodologías activas.
- Elaborar un curso de formación sobre las competencias del Pensamiento Computacional orientado a maestros y maestras de Educación Primaria.
- Evaluar el nivel de competencias adquirido en el curso de formación en contextos educativos.
- Conocer y evaluar el efecto que tiene el curso de formación en las competencias adquiridas y ejecutadas por el profesorado en cuanto a Pensamiento Computacional.

METODOLOGÍA

La metodología para utilizar en la investigación consiste en un método mixto. Creswell (2005) define los métodos mixtos como un proceso de recopilar, analizar y mezclar datos tanto cuantitativos como cualitativos dentro de un solo estudio, con el objetivo de obtener una mejor comprensión del problema de investigación. De esta forma, ambos métodos se complementan entre sí, aprovechando las ventajas que presentan cada uno de ellos.

Más en profundidad, se quiere realizar un diseño explicativo secuencial de métodos mixtos, el cual implica recopilar y analizar primero los datos en una fase cuantitativa y, después, llevar a cabo una fase cualitativa, siendo estas fases consecutivas y formando parte del mismo estudio de investigación (Creswell, 2003). La ventaja principal que presenta este método es la sencillez y pertinencia a la hora de establecer unos resultados cuantitativos con más detalle (Ivankova, Creswell y Stick, 2006)

Así, la investigación que se propone consta de las siguientes fases:

1. Fase inicial. Se realiza la Revisión Sistemática de la Literatura (SLR) y el mapeo para poder elaborar el correspondiente marco teórico y el estado de la cuestión (García-Holgado, Marcos-Pablos y García-Peñalvo, 2020; Kitchenham y Charters, 2007).
2. Fase cuantitativa. Consiste en la elaboración de un curso de formación del profesorado a través de un entorno virtual educativo (García-Peñalvo y García-Carrasco, 2002) en el que se implemente un MOOC (*Massive Open Online Course*) (García-Peñalvo, Fidalgo-Blanco y Sein-Echaluce, 2018), en el que se pretende formar en competencias del Pensamiento Computacional a maestros y maestras de Educación Primaria. El instrumento a utilizar para la recogida de la información en la investigación es un cuestionario todavía por determinar. El punto de partida o base de dicho cuestionario es el Test de Pensamiento Computacional que plantea Román (2016), el cual se estudiará su posible adaptación.
3. Fase cualitativa. Consiste en la elaboración de una propuesta didáctica en la que se desarrollen las competencias del Pensamiento Computacional aprendidas en el curso de formación utilizando el entorno de programación Scratch 3.0. Scratch es un entorno de programación visual por bloques de código abierto (open-ended) creado para la enseñanza de la programación y PC en niños y adolescentes (Resnick et al., 2009). El instrumento de recogida de datos a utilizar en esta tercera parte de la investigación está todavía por decidir, dudando entre la realización de grupos focales o de entrevistas individuales.
4. Fase final. Contraste y triangulación de resultados. Durante la investigación se realiza una triangulación entre métodos cuantitativos y cualitativos; por lo que, del mismo modo, se va a buscar una obtención de

resultados mediante la triangulación de estos y, así, contrastar la información recabada (Aguilar y Barroso, 2015).

Dicha investigación va dirigida a una población formada por maestros y maestras de Educación Primaria y, aunque todavía por corroborar, se opta por maestros y maestras del último ciclo de dicho nivel educativo (5º y 6º de Primaria), debido al nivel de madurez del alumnado.

La población que participe en la segunda fase de la investigación (fase cuantitativa) será la misma que participe en la siguiente fase (fase cuantitativa). De este modo, se busca que los maestros y maestras de Educación Primaria que se formen en competencias del Pensamiento Computacional, posteriormente lleven a cabo una propuesta de intervención educativa en sus aulas.

Se atenderá al código ético en investigación educativa (BERA, 2018), así como a la correspondiente normativa en República Dominicana en relación con la Ley española (Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales) en todo el desarrollo de la investigación.

MEDIOS Y RECURSOS MATERIALES DISPONIBLES

Este trabajo se desarrolla en el programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento (García-Peñalvo, 2013, 2014, 2017, 2020; García-Peñalvo et al., 2020), siendo su portal la principal herramienta de comunicación y visibilidad de los avances (García-Holgado et al., 2015; García-Peñalvo et al., 2019b). Esta tesis se desarrolla en el Grupo GRIAL de la Universidad de Salamanca (García-Peñalvo et al., 2019a; GRIAL, 2019). Los resultados de esta tesis serán accesibles en abierto (García-Peñalvo et al., 2010; Ramírez-Montoya et al., 2018).

Respecto a las herramientas a utilizar para el análisis de los datos, se contará con un software para cada una de las fases, tanto cuantitativo como cualitativo. Así, un ejemplo de software cuantitativo sería SPSS, mientras que Nvivo sería un ejemplo de software cualitativo.

Se cuenta con el acceso a la biblioteca digital de la universidad de Salamanca y a su repositorio institucional GREDOS.

PLANIFICACIÓN TEMPORAL AJUSTADA A TRES AÑOS

La planificación temporal de tareas ajustada a tres años es la siguiente:

- Revisión Sistemática de la Literatura para construir el marco teórico y el estado de la cuestión del tema a investigar. Desde mayo de 2021 hasta mayo de 2022.
- Elaboración del curso formativo del profesorado e instrumentos de la fase cuantitativa. Desde mayo hasta octubre de 2021.
- Recogida y análisis de los datos cuantitativos. Desde octubre hasta mayo de 2022.
- Elaboración de la propuesta educativa e instrumentos de la fase cualitativa. Desde diciembre de 2021 hasta marzo de 2022.
- Recogida y análisis de los datos cualitativos. Desde marzo hasta octubre de 2022.
- Contraste y triangulación de resultados. Elaboración de conclusiones. Desde octubre de 2022 hasta marzo de 2023.
- Elaboración de la tesis y preparación para su defensa. Desde octubre de 2022 hasta junio de 2023.
- Plan de publicaciones. A partir de marzo de 2022.

REFERENCIAS

Aguilar, S. y Barroso, J. M. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 47, 73-88.

BERA. (2018). *Ethical Guidelines for Educational Research*. Fourth edition. <https://bit.ly/3cV9DwM>

Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández-Llamas, C., Gonçalves, J., Lima, J., & García-Peñalvo, F. J. (2021). Fostering STEAM through Challenge Based Learning, Robotics and Physical Devices: A systematic mapping literature review. *Computer Application in Engineering Education*, 29, 46-65. <https://doi.org/10.1002/cae.22354>

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative approaches to research*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Pearson Education.

Demartini, C. G., Benussi, L., Gatteschi, V. y Renga, F. (2020). Education and digital transformation: The "riconessioni" project. *IEEE Access*, 8 doi:10.1109/ACCESS.2020.3018189

Esteve-Mon, F. M., Llopis, M. A., y Adell-Segura, J. (2020). Digital competence and computational thinking of student teachers. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(2), 29-41. doi:10.3991/ijet.v15i02.11588

Freina, L., Bottino, R. y Ferlino, L. (2019). Fostering Computational Thinking skills in the Last Years of Primary School. *International Journal of Serious Games*, 6(3), 101-115.

García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J. y Rodríguez-Conde, M. J. (2015). Definition of a technological ecosystem for scientific knowledge management in a PhD Programme. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15)* (Porto, Portugal, October 7-9, 2015) (pp. 695-700). ACM. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808686>

García-Holgado, A., Marcos-Pablos, S. y García-Peñalvo, F. J. (2020). Guidelines for performing Systematic Research Projects Reviews. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 6(2), 136-144. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2020.05.005>

García-Peñalvo, F. J. (2013). Education in knowledge society: A new PhD programme approach. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)* (Salamanca, Spain, November 14-15, 2013) (pp. 575-577). ACM. <https://doi.org/10.1145/2536536.2536624>

García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society*, 15(1), 4-9.

García-Peñalvo, F. J. (2017). *Education in the Knowledge Society PhD Programme. 2017 Kick-off Meeting* Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (16 de noviembre de 2017), Salamanca, España. <https://goo.gl/bJ5qKd>

García-Peñalvo, F. J. (2020). *The Kick-off Meeting of the Education in the Knowledge Society PhD Programme for the 2020-2021 academic course* Seminarios del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento (30 de octubre de 2020), Salamanca, España. <https://bit.ly/34vtkXC>

García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á. y Sein-Echaluce, M. L. (2018). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics*, 35, 1018-1030. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012>

García-Peñalvo, F. J., & García-Carrasco, J. (2002). Los espacios virtuales educativos en el ámbito de Internet: Un refuerzo a la formación tradicional. *Education in the Knowledge Society*, 3(1).

García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C., y Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. <https://doi.org/10.1108/14684521011072963>

García-Peñalvo, F. J., García-Holgado, A. y Ramírez-Montoya, M. S. (2020). Introduction for the TEEM 2020 Doctoral Consortium track. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings TEEM'20. Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (Salamanca, Spain, October 21st - 23rd, 2020). ACM. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436704>

García-Peñalvo, F. J., & Mendes, J. A. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. *Computers in Human Behavior*, 80, 407-411. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Therón, R., García-Holgado, A., Martínez-Abad, F. y Benito-Santos, A. (2019a). Grupo GRIAL. IE Comunicaciones. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*(30), 33-48. <https://bit.ly/35IIQh9>

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Verdugo-Castro, S. y García-Holgado, A. (2019b). Portal del Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento. Reconocida con el Premio de Buena Práctica en Calidad en la modalidad de Gestión. In A. Durán Ayago, N. Franco Pardo, & C. Frade Martínez (Eds.), *Buenas Prácticas en Calidad de la Universidad de Salamanca: Recopilación de las I Jornadas. REPOSITORIO DE BUENAS PRÁCTICAS* (Recibidas desde marzo a septiembre de 2019) (pp. 39-40). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/OAQ02843940>

Grupo GRIAL. (2019). Producción Científica del Grupo GRIAL de 2011 a 2019 (GRIAL-TR-2019-010). <https://bit.ly/30I9mLh>

INTEF (2019). Informe La escuela de pensamiento computacional y su impacto en el aprendizaje. Recuperado de <https://cutt.ly/LrtUFTM>

Ivankova, N. V., Creswell, J. W. y Stick, S. L. (2006). Using mixed-methods sequential explanatory design: From theory to practice. *Field Methods*, 18(1), 3-20. doi:10.1177/1525822X05282260

Juškevičiene, A. y Dagiene, V. (2018). Computational thinking relationship with digital competence. *Informatics in Education*, 17(2), 265-284. doi:10.15388/infedu.2018.14

Kitchenham, B. y Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Version 2.3 [Technical Report](EBSE-2007-01). <https://goo.gl/L1VHcw>

Kluzer ,S. y Pujol, L. (2018). DigComp into Action - Get inspired, make it happen. S. Carretero, Y. Punie,

R. Vuorikari, M. Cabrera, and O'Keefe, W. (Eds.). JRC Science for Policy Report, EUR 29115 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018. ISBN 978-92-79-79901-3, doi:10.2760/112945.

Llorens-Largo, F., García-Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X. y Vendrell Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. *Education in the Knowledge Society*, 18(2), 7-17. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>

Maquilón, J. J. y Zapata, S. (2020). El aprendizaje de la programación informática en el aula como nueva competencia educativa. En IV Congreso Internacional de Investigación e innovación en educación infantil y primaria (pp. 456-459). Murcia: Digitum.

Monjelat, N. (2019). Programación de tecnologías para la inclusión social con Scratch: Prácticas sobre el pensamiento computacional en la formación docente. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 182-206.

Ramírez-Montoya, M. S., García-Peñalvo, F. J. y McGreal, R. (2018). Shared Science and Knowledge. *Open Access, Technology and Education. Comunicar*, 26(54), 1-5.

Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu (Y. Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>

Resnick, M. et al. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

Román, M. (2016). *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*. [Tesis Doctoral], Universidad Nacional de Educación a Distancia. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Mroman/ROMAN_GONZALEZ_Marcos_Tesis.pdf

Sánchez, M. M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education & Learning Innovation Archives (REALIA)*, (23), 24-39.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>