

Delfín Ortega-Sánchez y
Alexander López-Padrón
(eds.)

Educación y sociedad: claves interdisciplinarias

Educación y sociedad: claves interdisciplinarias

Delfín Ortega-Sánchez y Alexander López-Padrón (eds.)

Octaedro 
Editorial

COLECCIÓN: Universidad

TÍTULO: *Educación y sociedad: claves interdisciplinares*

EDICIÓN:

Delfín Ortega-Sánchez
Alexander López-Padrón (eds.)

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL (edición de la obra):

Prof. Dr. Enric Bou, Università Ca' Foscari Venezia
Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla
Prof. Dr. Miguel Cazorla Quevedo, Universidad de Alicante
Prof. Dr. Antonio Cortijo, University of California at Santa Barbara
Prof. Dra. José María Esteve Faubel, Universidad de Alicante
Prof. Dr. Massimiliano Fiorucci, Università degli studi Roma Tre
Prof. Dra. Carolina Flores Lueg, Universidad del Bío-Bío
Prof. Dra. Mariana González Boluda, University of Leicester
Prof. Dr. Alexander López Padrón, Universidad Técnica de Manabí
Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València
Prof. Dra. María Paz Prendes Espinosa, Universidad de Murcia
Prof. Dra. Rozalya Sasor, Jagiellonian University in Kraków
Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa
Prof. Dra. Maria Stefanie Vasquez Peñafiel, Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)

En este libro se recogen únicamente las aportaciones que han superado un riguroso proceso de selección y evaluación (*double blind peer review process*) según los siguientes criterios de evaluación: calidad del texto enviado, novedad y pertinencia del tema, originalidad de la propuesta, fundamentación bibliográfica y rigor científico.

Primera edición: noviembre de 2023

© De la edición: Delfín Ortega-Sánchez y Alexander López-Padrón

© Del texto: Las autoras y autores

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02 – Fax: 93 231 18 68
www.octaedro.com – octaedro@octaedro.com

ISBN: 978-84-10054-35-6

Producción: Ediciones Octaedro

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.

Publicación en *Open Access* – Acceso abierto

Índice

Prólogo.....	1
<i>Evaluación continua en el área de contabilidad/finanzas</i> David Abad Díaz, Raúl Iñiguez Sánchez, Francisco Poveda Fuentes.....	3
<i>Plan de intervención para el desarrollo de las funciones ejecutivas y el pensamiento en educación infantil</i> Judith Rebeca Acebes Gozalo	17
<i>La ¿mala? educación: alfabetización audiovisual y personajes LGBTQ+ en la divulgación de Pedro Almodóvar en TikTok</i> <i>Bad? education: media literacy and LGBTQ+ characters in Pedro Almodóvar's TikTok outreach</i> Javier Acevedo Nieto, María Marcos Ramos	29
<i>Origen de las desigualdades por sexo en el aula de Primaria. Un estudio de caso</i> Marta Adell-Espartosa, Liberto Carratalà Puertas.....	40
<i>Valoración del alumnado sobre la metodología de resolución de casos prácticos en la asignatura de Educación Social e Intercultural</i> Teodora Agudo Valiente, Marta Cebollada Usón, Camino Felices Caudevilla.....	51
<i>El huerto como contexto educativo para el desarrollo de competencias en sostenibilidad y en ciencia en alumnado universitario</i> Fátima Aguilera Padilla	60
<i>Interconectando aprendizajes científicos y matemático-estadísticos en el profesorado en formación inicial a través del estudio de la huella de carbono</i> Fátima Aguilera Padilla, Khader Faiez Abu-Helaiel Jadallah.....	71
<i>Redes culturales entre el Mediterráneo y el área norteafricana a través del ejército romano</i> Almansa Fernández, Marco.....	84
<i>Educación Física en Primaria. Enseñanza competencial a través del Design Thinking</i> Juana María Anguita Acero, Eduardo López Bertomeo, María del Carmen del Amo Chicharro, Ángel Luis González Olivares	94
<i>Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos para Estadística en el ámbito agro- alimentario universitario</i> M. Concepción Ayuso-Yuste, Pedro Martín, Julio Salguero	103
<i>Cómo leer clásicos en el aula de Primaria mediante REA: el caso de Sor Juana Inés de la Cruz</i> Ignacio Ballester Pardo	114
<i>Enhancing Communicative Skills and Critical Thinking through Oxford-Style Debates in English Teaching for Year 11 Students.</i> Elena Bañares-Marivela	125
<i>Lectura colaborativa y multimodal: innovación pedagógica en la lectura de Romeo y Julieta en estudiantes chilenos de secundaria</i> Gabriela Barrios Ruiz, Alba Ambrós-Pallarés.....	138

<i>A Characterization of Enric Valor's lexical and phraseological model: identity and standardization.</i>	
Joan de Déu Martines Llinares	923
<i>Identificar las barreras al aprendizaje y la participación presentes en un centro escolar para crear la inclusión</i>	
Jenifer Martínez-Orenes, Remedios De Haro-Rodríguez, Pilar Arnaiz-Sánchez.....	937
<i>Percepciones en la postpandemia del uso de la plataforma educativa MOODLE</i>	
Norma Lyssette Medina Villalobos, Yammir López Brito, Luis Ernesto Chávez Martínez	949
<i>Pensamiento computacional: un movimiento educativo promotor de la escuela de competencias</i>	
Manuel Meirinhos, Ana Claudia Loureiro	961
<i>Escritura y docencia como armas de combate ante el desastre histórico: tres poetas de la posguerra española</i>	
Trinis Antonietta Messina Fajardo	973
<i>Proceso de institucionalización de la formación de maestras y maestros durante el Siglo XIX en España</i>	
Héctor Monarca, Marcos Rodríguez Álvarez, Daria Mottareale, Amaya Puertas Yáñez	982
<i>Análisis de Redes Sociales Personales del alumnado universitario como herramienta para la prevención y la detección de la violencia de género en la pareja joven. Una propuesta metodológica</i>	
Marta Monllor-Jiménez, Raúl Ruiz-Callado, María Jiménez-Delgado.....	993
<i>Teslando el plano con realidad aumentada, realidad virtual y Scratch en didáctica de la geometría</i>	
Silvia Natividad Moral-Sánchez	1004
<i>Impacto de la contingencia sanitaria por Covid-19 en el aprendizaje y la experiencia académica en carreras de Ingeniería</i>	
Karina Alejandra Moran-Avalos, Wendolyn Elizabeth Aguilar-Salinas, Maximiliano de las Fuentes-Lara, Araceli Celina Justo-López	1014
<i>Recursos TIC innovadores. Wikiloc e Historypin para la enseñanza de las Ciencias Sociales</i>	
Álvaro-Francisco Morote, Juan Carlos Colomer Rubio.....	1026
<i>Increasing Collaboration Between General and Special Education Teachers in Secondary Education: Success Strategies</i>	
Maria Mouchritsa	1036
<i>Elementos clave en los Trabajos Fin de Grado en Ingeniería Civil en el marco del EEES</i>	
M.J. Moya-Llamas, José Ignacio Pagán Conesa, Isabel López Úbeda	1047
<i>Propuesta de innovación en trabajos académicos universitarios utilizando la autorregulación y la evaluación formativa</i>	
Alejandro Muñoz López.....	1054
<i>Datos primarios y secundarios en la investigación-acción: un estudio en el contexto de Magisterio de Educación Infantil</i>	
Marta Neira Calama	1066

Pensamiento computacional: un movimiento educativo promotor de la escuela de competencias

Manuel Meirinhos

Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB), Instituto Politécnico de Bragança

Ana Claudia Loureiro

Instituto Politécnico de Bragança

Abstract: Traditional educational systems need to be readjusted and are today under great pressure to transition to digital and create future scenarios of change capable of educating for the skills and knowledge needed in the 21st century. In this context, the school of competencies emerges as one of the plausible scenarios of educational transformation. Developing competencies in the educational environment means considering competence as the ability to solve problems in any situation. This conception is in connection with the design of computational thinking. In this paper, we analyze the educational movement of computational thinking, considering its origin, its conceptual framework, its evolution as an educational design of the digital society, and its ability to transform the traditional school, into a school promoting the development of competencies capable of offering the necessary knowledge (knowing) to “master life and understand the world” (knowing how to do). Through a thematic literature review, we address the origin of the computational thinking educational movement and its pedagogical bases, as well as its various instances and conceptual fields. Based on this review, we seek to establish a relationship with the school of competencies. Finally, we present a brief conclusion that reveals that the introduction of computational thinking in the school curriculum in several countries emerges as a new educational paradigm.

Keywords: computational thinking, education, digital competence.

1. INTRODUCCIÓN

La plena implementación de la sociedad digital en el siglo XXI ha alterado el panorama educativo, modificando las competencias y los conocimientos necesarios para vivir y tener éxito en la nueva sociedad. Nuevas exigencias educativas son reconocidas por organizaciones internacionales y otras instituciones que estudian o buscan influir en la política educativa de los países, como la Unesco, la OCDE y la Unión Europea. Uno de los temas educativos más debatidos en la última década ha sido el pensamiento computacional y su relación con la educación. Los sistemas educativos tradicionales necesitan ser reajustados y están hoy sujetos a una gran presión para el cambio. Los profesores son instados a desarrollar competencias digitales y a ser innovadores. Las instituciones educativas son presionadas a transitar hacia lo digital y a crear escenarios futuros de cambio, capaces de educar para un mundo incierto. Uno de los escenarios plausibles de transformación ha sido la escuela de competencias. Una escuela que pretende desarrollar competencias busca dar respuesta a la necesidad de preparar a las nuevas generaciones para el futuro, centrada en la actividad práctica del alumno, en la capacidad de resolver problemas, de autonomía en el aprendizaje, en la creatividad y en la personalización de la educación.

Según Zabala y Arnau (2020), cuando se propone desarrollar competencias a partir de la escuela es necesario entender el significado de competencia en una concepción educativa, es decir, no restringir

la competencia al desarrollo de habilidades destinadas al aumento de la productividad en el trabajo, concepto creado en los años 1970. Desarrollar competencias en el ambiente educativo significa considerar “competencia como la capacidad de solucionar problemas en cualquier situación y, sobre todo, cuando se trata de situaciones nuevas o diferentes de aquellas ya conocidas” (Zabala y Arnau, 2020, p. 5). Esta concepción está en conexión con los designios del pensamiento computacional. Existe mucha reflexión sobre el pensamiento computacional como concepto y su introducción en contextos educativos (Bers et al., 2019; Brennan, 2021; Kafai, 2016; Papert, 1993, 1994; Resnick y Rusk, 2020; Riley y Hunt, 2014; Wing, 2006). Sin embargo, en este trabajo no pretendemos solo hacer una caracterización del concepto de pensamiento computacional, sino ir más allá y presentar el pensamiento computacional como un movimiento educativo, cuyos principios, al ser implementados de forma plena en la educación, conducirían a la escuela de competencias. Este movimiento fue iniciado a principios de la segunda década del siglo XXI, cuando Estonia lo introdujo en los currículos (National curriculum for basic schools, 2011) y, a partir de ahí, la generalidad de los países occidentales intentó, de diferentes formas, adecuar sus currículos para las nuevas competencias del siglo.

Esta visión podrá ser relevante para que profesores, investigadores y tomadores de decisiones políticas educativas comprendan el movimiento educativo del pensamiento computacional, prestando atención a su origen, su marco conceptual, su evolución como un objetivo educativo de la sociedad digital. El pensamiento computacional emerge con capacidad para transformar la escuela tradicional en una escuela que promueva el desarrollo de habilidades capaces de ofrecer el conocimiento necesario (saber) para “dominar la vida y comprender el mundo” (saber hacer). En la perspectiva de Perrenoud “La trilogía de habilidades leer, escribir y contar, que fundó la escolaridad obligatoria en el siglo XIX, ya no está a la altura de las exigencias de nuestro tiempo. El enfoque de habilidades busca simplemente actualizarla” (1999, p. 18).

Para este efecto, en este trabajo abordamos el origen del movimiento y sus bases pedagógicas a partir de las ideas de Papert (1993). También abordamos las instancias del pensamiento computacional, basándonos en la bibliografía temática, así como su campo conceptual. Buscamos establecer una relación con la escuela de competencias y, por último, presentamos una breve conclusión.

1.1. El origen del movimiento del pensamiento computacional

Las primeras experiencias sobre pensamiento computacional suelen atribuirse a Seymour Papert, en los años 60 y 70 del siglo XX. Papert, junto con sus colegas del Instituto Tecnológico de Massachusetts, creó el Logo (Papert, 1985), un lenguaje de programación simple y accesible para niños y jóvenes, introduciendo conceptos de programación y pensamiento computacional en contextos de aprendizaje. Una de las características más distintivas del lenguaje Logo es el uso de una tortuga gráfica como objeto de programación. La tortuga, al ser programada, reproduce acciones para moverse, dibujar líneas y formas geométricas en la pantalla, permitiendo a los estudiantes crear dibujos y animaciones interactivas.

Discípulo de Piaget y creador de la teoría constructivista del aprendizaje, un enfoque educativo que se basa en la idea de que el conocimiento se construye a partir de la interacción del sujeto con el ambiente, usando herramientas y materiales que permiten construir, experimentar y explorar, Papert percibió la importancia del ordenador como herramienta para pensar, asociada a la utilización del lenguaje Logo. En su libro *Mindstorms*, lamentaba la experiencia en la que los niños no pudieron “integrar el pensamiento computacional en la vida cotidiana” (Papert, 1993, p. 182) debido a que los ordenadores estaban aún poco desarrollados. Esta idea de pensamiento computacional surge muy asociada al concepto de pensamiento procedimental que el autor utiliza en el mismo libro, como una

nueva forma de abordar el pensamiento: “En este libro, he estado claramente argumentando que el pensamiento procedimental es una herramienta intelectual poderosa y hasta sugerí la analogía con un ordenador como una estrategia para hacerlo” (Papert, 1993, p. 155). La relevancia de su propuesta no fue atribuir importancia al aprendizaje de la programación o al dominio de la máquina, sino a la estimulación cognitiva que la utilización adecuada del ordenador puede proporcionar. El ordenador surge como una herramienta para pensar, para solucionar desafíos y problemas. Papert puede ser considerado pionero en la creación de una nueva visión del ordenador como generador de ideas poderosas donde los seres humanos interactúan, pueden aprender y desarrollar habilidades. La finalidad es que los alumnos adquieran autonomía en el aprendizaje, en la medida en que pueden crear, innovar, expresar y compartir ideas. En esta visión, el currículo no está centrado en las tecnologías, pero estas se utilizan para desarrollar proyectos y solucionar problemas, y los profesores son facilitadores de este proceso. En la continuidad de los trabajos de Papert, Bers (2018) defiende que el pensamiento computacional surge como una nueva forma de alfabetización, ya que la programación, al igual que la escritura, también sirve como soporte de expresión o comunicación. Así, la creación y expresión a través de la tecnología surge como una nueva forma de alfabetización para el siglo XXI. Esta alfabetización puede iniciarse desde una edad muy temprana, en la infancia.

Aunque en la época de las primeras experiencias de Papert, la programación consistía en líneas de código y las interfaces se basaban mucho en texto, estas ideas siguen inspirando la creación de nuevas tecnologías educativas y enfoques pedagógicos innovadores. Con la evolución de la tecnología y la mejora de las capacidades gráficas, surgieron lenguajes de programación visuales e intuitivos, basados en elementos gráficos, como Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) y ScratchJr (<http://www.scratchjr.org/>) creados por el grupo de investigación *Lifelong Kindergarten* del *Media Lab Group*, bajo la dirección de Mitchel Resnick, quien fue alumno de Papert. La aparición de estos programas y otros proyectos de grandes empresas de informática (con o sin fines de lucro), ya con nuevas potencialidades, impulsó políticas en muchos países para promover el desarrollo del pensamiento computacional. Dada su origen, este movimiento de pensamiento computacional se enmarca en una visión constructivista del aprendizaje, donde la experimentación y el error son fundamentales en el proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades. En la visión de Papert, los niños deben estar capacitados para solucionar problemas y no para dar respuestas correctas o incorrectas. La disonancia entre la escuela tradicional, basada en la transmisión de contenidos, y la sociedad digital será cada vez mayor y exigirá necesariamente que la escuela se acerque a las tecnologías digitales y al desarrollo de habilidades, a medida que se vean como herramientas para pensar y como potenciadoras de nuestras capacidades cognitivas.

No hay duda de que los fundamentos de raíz constructivista están bien presentes en la utilización de la computadora para la promoción de la competencia cognitiva, pero el constructo comenzó a adquirir forma a principios de los años 2000, como una nueva alfabetización necesaria para los ciudadanos del siglo XXI.

2. LAS DIFERENTES INSTANCIAS DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL

En el artículo *Computational Thinking*, Wing (2006) sugiere la integración del pensamiento computacional en el contexto educativo basado en la concepción de que este pensamiento es transdisciplinario, universal, útil para todos y una competencia a considerar en la educación de los niños. Podemos decir que Wing inició una nueva ola de pensamiento computacional.

Según la autora, el pensamiento computacional implica solucionar problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano basándose en conceptos fundamentales de la ciencia de la

computación y “incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación” (Wing, 2006, p. 33). Wing también destaca que el pensamiento computacional integra actitudes y habilidades que todas las personas deberían desarrollar y es una forma en que los seres humanos resuelven problemas, no una forma de intentar hacer que piensen como computadoras. Este es un aspecto fundamental, ya que las habilidades relacionadas con el pensamiento computacional se pueden desarrollar con o sin computadoras.

La idea de pensamiento computacional asociado a la resolución de problemas mediante el uso de computadoras está presente en la mayoría de las definiciones, como en el caso de la UNESCO (2018), ISTE (2021), OCDE (Bers et al., 2022). Existe un amplio consenso entre los investigadores en que para desarrollar el pensamiento computacional no es necesario programar computadoras, pero programar computadoras promueve muchas de las habilidades del pensamiento computacional (Adell Segura et al., 2019).

Además de comprender cómo estructurar y resolver problemas, el pensamiento computacional también se observa como una estrategia fundamental de alfabetización para los estudiantes del siglo XXI. Es común encontrar en la literatura la idea de que el pensamiento computacional surge como una nueva alfabetización para el siglo XXI, basada en una visión dinámica y evolutiva de la sociedad (Bers et al., 2019). Por un lado, esta alfabetización se centra en una nueva forma de comunicación y expresión, como señala la Unesco: “de la misma manera que los estudiantes aprenden a escribir para poder organizar, expresar e intercambiar ideas, aprender a programar los capacita para organizar, expresar e intercambiar ideas de diferentes maneras en un nuevo medio” (2018, p. 15). Por otro lado, otros investigadores destacan el pensamiento computacional en el extremo avanzado del continuo de habilidades digitales más tecnológicas, habilidades de nivel superior que permitirán a los profesionales del futuro hacer un uso creativo en profesiones especializadas con tecnologías digitales.

Se argumenta que el pensamiento computacional ayudará a los estudiantes a comprender mejor las bases de los sistemas de información digital y a capacitarlos para ser creadores de conocimiento. También se argumenta que el pensamiento computacional incorpora habilidades que pueden ser aplicadas en una variedad de contextos. En un futuro próximo, puede tener influencia en el pensamiento conceptual a través de la naturaleza de la alfabetización en TIC. (Unesco, 2016, p. 5)

Esta orientación sigue mucho la línea Steam (acrónimo inglés *Science, technology, engineering, arts, mathematics*: Ciencia, tecnología, ingeniería, artes, matemática). En esta visión, el pensamiento computacional tiene una fuerte componente de ingeniería, centrada en la solución de problemas. Grover y Pea (2013) consideraron nueve elementos de tendencia del pensamiento para apoyar el aprendizaje de los alumnos de forma interdisciplinaria y cómo evaluar su desarrollo: a) Abstracción y reconocimiento de patrones (incluyendo modelos y simulaciones); b) Procesamiento sistemático de la información; c) Sistema de símbolos y representaciones; d) Conceptos de control de flujo en algoritmos; e) Descomposición estructurada de problemas (modularización); f) Pensamiento iterativo, recursivo y concurrente; g) Lógica condicional; h) Eficiencia y limitaciones de rendimiento; i) Depuración y detección de errores sistemáticos.

Para Bocconi et al. (2016), dos aspectos emergen de la definición que son particularmente significativos para la educación obligatoria: 1) es un proceso de pensamiento, por lo tanto, independiente de la tecnología; 2) es un tipo específico de resolución de problemas que implica habilidades distintas (por ejemplo, ser capaz de diseñar soluciones que pueden ser ejecutadas por una computadora, un ser humano o una combinación de ambos).

En la bibliografía consultada parece haber una conciencia plena de que el pensamiento computacional no debe estar restringido a las competencias técnicas. Como tal, no es exclusivo de la ingeniería, las matemáticas o las ciencias de la computación, ya que el pensamiento computacional permite promover muchas habilidades que no se limitan al dominio técnico de la programación. Vilanova (2018) integra en el concepto algunas dimensiones que considera fundamentales, como la confianza para manejar la complejidad, perseverancia al enfrentar problemas difíciles, tolerancia frente a situaciones ambiguas, habilidad para compartir problemas no estructurados. Autoras como Soria Valencia y Rivero Panaqué (2019) ven el pensamiento computacional como no solo dirigido a competencias cognitivas, sino orientado a generar una nueva ecología de aprendizaje integrada en un determinado contexto social. Por esta razón, el pensamiento computacional es una competencia social y cultural que invita al trabajo colaborativo (Soria Valencia y Rivero Panaqué, 2019). Según Zapata-Ros (2015), la formación en valores es esencial en el pensamiento computacional. En este contexto, tiene sentido hablar de habilidades de colaboración (competencias interpersonales e intrapersonales) que respalden la resolución colectiva de problemas en una propuesta de aprendizaje colaborativo. Contribuyendo también al desarrollo del pensamiento computacional, Bers (2018) lo presenta como un proceso expresivo que promueve nuevas formas de comunicar ideas, permitiendo fortalecer habilidades cognitivas, técnicas y también sociales.

Una línea importante para el desarrollo del pensamiento computacional ha sido la robótica educativa. Ya hay varios estudios que destacan la importancia de la robótica para la estimulación cognitiva, como el de Caballero-González y García-Valcárcel (2020), que contribuye a robustecer el conocimiento científico sobre el desarrollo de habilidades vinculadas al pensamiento computacional en alumnos de los primeros niveles educativos. Palts y Pedaste (2020), basados en la revisión sistemática de la literatura, desarrollaron un modelo circular para el desarrollo del pensamiento computacional, apoyado en tres componentes: A) definición del problema (formulación del problema, abstracción, reformulación del problema y descomposición); B) resolución del problema (recolección y análisis de datos, diseño de algoritmos, paralelización, interacción y automatización); C) análisis de la solución (generalización, prueba y evaluación). Los autores explican el modelo con ejemplos de actividades basadas en el aprendizaje por proyectos, que pueden ser utilizadas en contexto de aprendizaje y en varias disciplinas.

La resolución de problemas quizás sea la característica más común en los enfoques del pensamiento computacional. Basándose en definiciones y modelos analizados, Shute, Sun y Asbell-Clarke (2017) también llegaron a esta conclusión, definiendo el pensamiento computacional como la base conceptual necesaria para resolver problemas de manera efectiva y eficiente (es decir, algorítmicamente, con o sin la ayuda de computadoras) con soluciones reutilizables en diferentes contextos. Después de analizar varias definiciones, Paniagua e Istance (2018, p. 112) sintetizaron el pensamiento computacional como un proceso de dos etapas “una para imaginar formas de resolver un problema y otra para hacer que las computadoras trabajen en el problema”.

Otra tendencia es asociar la resolución de problemas con la ciencia de la computación y la forma en que los científicos de la computación piensan (Palts y Pedaste, 2020). El pensamiento computacional desarrollado como parte del estudio de la ciencia de la computación puede servir como metodología para todos los estudiantes en todas las disciplinas para resolver problemas y mejorar la comprensión del papel de la computación en la sociedad moderna (Sysło y Kwiatkowska, 2013).

Aunque no hay consenso entre los investigadores sobre el concepto de pensamiento computacional, una de las referencias más utilizadas ha sido la de la Iste, que lo presenta como un proceso de resolución de problemas que incluye

La formulación de problemas de manera que permita utilizar una computadora y otras herramientas para resolverlos; organizar y analizar datos de forma lógica; representar datos a través de abstracciones, como modelos y simulaciones; automatizar soluciones a través del pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados); identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objetivo de lograr la combinación más eficiente y efectiva de pasos y recursos; y generalizar y transferir este proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas. (ISTE, 2017, p. 17)

En esta perspectiva, el pensamiento computacional está en el corazón de la informática y es una puerta de entrada para promover el interés y la confianza de los estudiantes en el aprendizaje de esta ciencia. La ISTE (2017) también lo presenta como un poderoso ingrediente para resolver problemas ambiguos, complejos y de final abierto, basándose en los principios y prácticas de las ciencias de la computación, y es una forma de desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas (ISTE, 2017). Este es un aspecto que la escuela de competencias debería enfatizar en la educación del futuro.

A partir de la revisión bibliográfica realizada, elaboramos un esquema que pretende presentar las diversas instancias del pensamiento computacional (Figura 1), un macro concepto complejo, de múltiples interrelaciones.

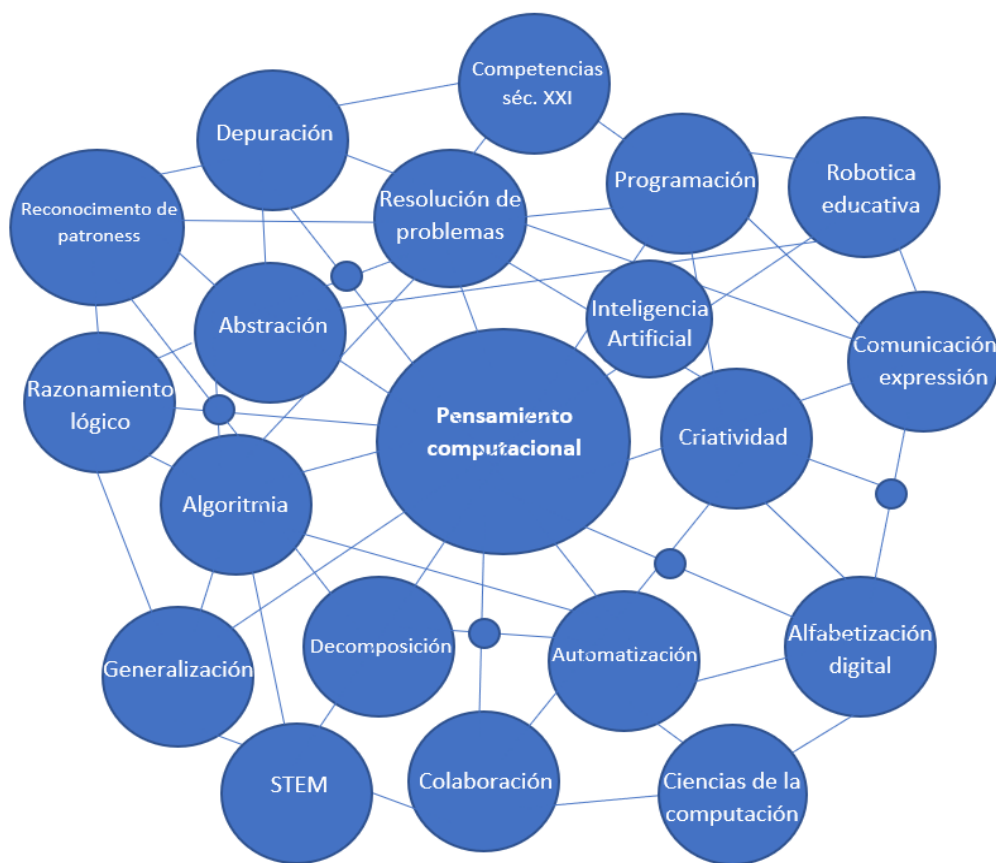


Figura 1: Las diversas instancias del pensamiento computacional

Es un constructo que dista mucho de estar consolidado. Muchos autores se refieren a un conjunto variado de competencias y orientaciones del pensamiento computacional. El pensamiento computacional es, ante todo, una expresión en torno a la cual giran numerosos conceptos y expresiones aso-

ciadas (Figura 1). Las visiones son diversas y su sistematización sigue siendo compleja. Wing (2011), afirma que, a mediados del siglo XXI, el pensamiento computacional será una habilidad fundamental utilizada por todos, como lo son las habilidades de leer, escribir y contar. Para *European Schoolnet* (<http://www.eun.org/>), el pensamiento computacional marca un nuevo enfoque en el aprendizaje de la programación que puede desarrollar habilidades cruciales del siglo XXI como el pensamiento lógico, la resolución de problemas, la creatividad y las habilidades colaborativas y sociales (Agência de Execução Europeia da Educação e da Cultura, Eurydice, 2019).

El desarrollo de habilidades colaborativas y socioemocionales también surge asociado al desarrollo del pensamiento computacional dentro de una propuesta curricular innovadora, con un enfoque metodológico que fomenta el trabajo en equipo, la colaboración, el sentido crítico, la empatía, la persistencia y otras habilidades socioemocionales, sinérgicas con las habilidades cognitivas y el conocimiento tecnológico (World Economic Forum, 2016).

Según Artecona et al.,

cuando los problemas resultan ser desafiantes generan la posibilidad de desarrollar y fortalecer habilidades socioemocionales: el autoconcepto y la autoeficacia para enfrentar el reto de resolver un problema, la perseverancia y la tolerancia a la frustración para volver a intentarlo, la atención a las metas, la comunicación asertiva y la empatía para el trabajo en equipo. (2018, p. 20)

Parece claro que el desarrollo de estas habilidades más relacionales, socioemocionales y colaborativas no radica en el desarrollo de habilidades centradas en el trabajo individual con el ordenador, sino en la estrategia colectiva utilizada con los alumnos para desarrollar habilidades de pensamiento computacional.

Quizá el aspecto más general del pensamiento computacional sea su orientación hacia el desarrollo de las competencias clave del siglo XXI. Se trata de la naturaleza misma de la alfabetización en TIC (Unesco, 2016). En esta visión se pretende que en un futuro próximo los estudiantes estén alfabetizados digitalmente, capacitados para crear contenidos digitales, utilizar herramientas digitales para resolver problemas, construir modelos y adaptarse al mundo laboral. Sobre estas competencias la evolución tecnológica plantea retos constantes, como demuestra la aparición de la Inteligencia Artificial. En el ámbito educativo es evidente la relación entre el pensamiento computacional y la Inteligencia Artificial a través de la robótica educativa. Zeng (2013), ya mencionaba la interconexión entre estos dos constructos en la medida en que las competencias del primero pueden ser aplicadas en el segundo. Pero también menciona la necesidad de hablar de pensamiento a la Inteligencia Artificial, como una forma de que los estudiantes desarrollen habilidades para comprender la Inteligencia Artificial. Sobre esta relación, en un estudio de revisión sistemática, Caruso y Cavalheiro (2021), destacan estudios que abordan la necesidad de competencias de pensamiento computacional para comprender la inteligencia artificial, estudios que abordan competencias de inteligencia artificial para comprender el pensamiento computacional y estudios que abordan la alineación o convergencia de estos dos constructos y la necesidad de integrarlos en los currículos escolares.

2.1. El pensamiento computacional como movimiento de la escuela de competencias

La línea original de Papert fue continuada por investigadores como Resnick (2017) y Bers (2018), centrándose en el pensamiento computacional en edades tempranas, apoyándose en la teoría constructivista y teniendo como objetivo la estimulación cognitiva, aprender a pensar, resolver proble-

mas, ser creativo y saber expresarse a través de los nuevos medios digitales. Esta línea, hoy en día muy importante, ha desarrollado soportes como Scratch (<https://scratch.mit.edu/>), un lenguaje de codificación por bloques, y Scratch Jr (<https://www.scratchjr.org/>), una aplicación visual de bloques que permite a los niños aprender a programar construyendo historias, juegos o animaciones sencillas. Esta línea apoya la implantación de la robótica educativa y ha inspirado a organizaciones para crear una amplia gama de plataformas centradas en la programación visual de forma lúdica, como Code.org® (<https://code.org/>).

Wing (2006) ha realizado una importante contribución a la difusión del pensamiento computacional y al fomento del debate y la investigación en todo el mundo, además de crear una visión según la cual todo el mundo necesitará habilidades de pensamiento computacional en el futuro. Desde entonces, los países occidentales han manifestado una preocupación constante por introducir el pensamiento computacional en los currículos de aprendizaje escolar obligatorio. Algunos países manifiestan reformas curriculares en curso con ese fin, como la introducción de un plan de estudios más basado en las competencias. Es el caso de Portugal, que introdujo las competencias esenciales en el currículo de los distintos niveles de escolarización, donde se integran las competencias relacionadas con el pensamiento computacional. En Brasil, la Base Curricular Nacional Común (Ministério da Educação, 2018), también introdujo el pensamiento computacional asociado a la enseñanza de las matemáticas en la educación básica. La directriz asocia esta habilidad con el desarrollo de competencias para la alfabetización matemática - especialmente de 6° a 9° grado, pero puede estar presente desde la educación infantil. En este sentido, la Base Nacional Común Curricular (BNCC) creó un documento complementario al lineamiento, denominado “Computación”, en el que se aborda el desarrollo del pensamiento computacional desde la educación preescolar hasta la secundaria.

Otra preocupación de los países fue la formación de profesores para la transición digital de las escuelas, transición que requiere el desarrollo de ciertas competencias, entre las cuales también se incluyen las competencias de pensamiento computacional (Loureiro et al., 2022). Así, encontramos el pensamiento computacional asociado a la transición digital de las escuelas y al desarrollo de competencias, justificado por la necesidad de promover el desarrollo integral de los estudiantes para la sociedad del siglo XXI, estimulando la capacidad de adaptación, de aprender a pensar, de ser creativos y de aplicar las competencias en diferentes contextos que aún no podemos determinar.

Todo este movimiento, pone en jaque el modelo tradicional de “escuela estandarizada, que enseña y evalúa a todos por igual y exige resultados predecibles, ignora que la sociedad del conocimiento se basa en competencias cognitivas, personales y sociales, que no se adquieren de la manera convencional” (Morán, 2015, p. 15) y hace emerger una visión transformadora hacia una escuela que favorezca la proactividad, la colaboración, la personalización y el desarrollo de competencias.

Esta tendencia transformadora de la escuela comienza a ser visible en algunos países, con la puesta en marcha de algunos proyectos basados en el pensamiento computacional, como por ejemplo en España, con la “Escuela del pensamiento computacional e Inteligencia Artificial”, un proyecto del Ministerio de Educación a través del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación de Profesorado (2018). Globalmente, en todos los países existen proyectos más o menos amplios de carácter interdisciplinar o transdisciplinar, que, al poner el énfasis en el desarrollo de competencias en sus currículos, acaban entrando en conflicto con el funcionamiento de una escuela basada en métodos tradicionales, centrados en la enseñanza de contenidos disciplinares. Esta confrontación con la escuela tradicional lleva al pensamiento computacional a funcionar, muchas veces, como una “escuela paralela o complementaria”, con proyectos que operan en bibliotecas escolares, en clubes de pensamiento computacional y robótica o en laboratorios, que pueden presentar diversas denomi-

naciones, como aulas del futuro, laboratorios de innovación pedagógica, laboratorios de educación digital, *makerspaces*, etc.

Este movimiento del pensamiento computacional, como constructo de múltiples competencias, puede ser visto como un movimiento educativo promotor de un paradigma de “escuela de competencias” que de alguna manera encuentra la resistencia de la escuela tradicional. Este nuevo movimiento educativo implica una ruptura con el modelo de escuela tradicional hacia modelos más centrados en el aprendizaje activo a través de problemas, retos relevantes, juegos, actividades y lecturas, combinando tiempos individuales y colectivos. “Esto requiere un cambio en la configuración del currículo, la participación del profesorado, la organización de las actividades didácticas, la organización de los espacios y los tiempos”. En ocasiones, algunas disciplinas, como las matemáticas o incluso la metodología Steam y la informática, reivindican su exclusividad, pero su carácter de movimiento global implica su transversalidad. Su carácter interdisciplinar o incluso transdisciplinar, la pedagogía de proyectos como modo de implementación, la dificultad para acomodar las prácticas tradicionales, son elementos que evidencian su encuadre en una visión de escuela de competencias. Existe también una creciente demanda de alternativas por parte de importantes sectores educativos, tanto públicos como privados para la promoción de competencias asociadas al pensamiento computacional, ya que este movimiento no es sólo un movimiento educativo escolar. Es también un movimiento educativo social y familiar. Muchas instituciones privadas ofrecen un acercamiento al pensamiento computacional como actividades educativas complementarias o de enriquecimiento curricular. También hay muchas plataformas online que ofrecen cursos de promoción cognitiva a través del pensamiento computacional. Algunas son gratuitas, como Code.org®, Scratch y Pictoblox, pero la mayoría son comerciales, con planes conocidos, como CodeMonkey, UBBU, Tynker y muchas otras.

3. CONCLUSIÓN

La digitalización continua y creciente en todos los ámbitos de la vida, así como los avances tecnológicos, están transformando rápidamente las políticas educativas relacionadas con las competencias digitales, que se están quedando rápidamente obsoletas. En Europa, todos los países se han esforzado por adaptar estas políticas a los retos escolares de la sociedad digital. El pensamiento computacional ha sido la clave que los países han utilizado para abordar la necesidad de preparar a los ciudadanos con las competencias para un futuro muy próximo.

Parece claro que no debemos considerar el pensamiento computacional como una mera competencia, sino como un constructo que incluye múltiples competencias interrelacionadas. Por su amplitud conceptual se asemeja a un objetivo educativo de futuro, a una revolución o diseño de la educación para la era digital, donde los retos son globales. En este sentido, el pensamiento computacional se ajusta al movimiento de la escuela de competencias. Proporciona el contexto favorable para la aplicación del currículo de competencias, de acuerdo con la agenda política de las principales organizaciones internacionales, como es el caso de la Unión Europea. Emerge, en la mayoría de la literatura y documentos normativos sobre educación, como una nueva alfabetización para el siglo XXI que cambiará la forma de pensar y aprender de los seres humanos, donde cada uno será creador, pero también consumidor de formas expresivas, dinámicas e interactivas.

Podemos vislumbrar esta idea en la forma en que algunas instituciones abordan el pensamiento computacional, como el ISTE (2021, p. 11), cuando afirma que “mediante la integración del pensamiento computacional en el aula, los educadores pueden apoyar a los estudiantes a desarrollar habilidades de resolución de problemas y pensamiento crítico, y capacitarlos para el éxito como aprendices

de ciencias computacionales y pensadores computacionales” y la Oede, que en 2022 publica *The state of the field of computational thinking in early childhood Education* (Bers et al., 2022) en el que presenta un resumen de la literatura empírica y teórica sobre el aprendizaje y desarrollo del pensamiento computacional en la primera infancia (3-8 años), destacando la investigación empírica, el trabajo teórico y pedagógico y las iniciativas curriculares con diversas herramientas y tecnologías que se han desarrollado en la última década para apoyar el pensamiento computacional en los niños pequeños.

La introducción del pensamiento computacional en el currículo escolar en varios países surge como un nuevo paradigma educativo, en respuesta a las rápidas transformaciones ocurridas en los últimos 30 años en los diferentes ámbitos de la sociedad actual. Este nuevo paradigma implica una ruptura con los sistemas educativos tradicionales vigentes. Los nuevos entornos educativos requieren un nuevo contexto, donde sea natural aprender con tecnologías digitales, pero más que eso, un entorno en el que los estudiantes sean capaces de desarrollar habilidades de pensamiento computacional, para dirigir su propio camino educativo y profesional. Esta disrupción está más centrada en la personalización, sustentada en un nuevo ecosistema de aprendizaje más basado en proyectos, resolución de problemas, retos, casos prácticos y, por supuesto, en la implicación y responsabilidad del alumno. En esta lógica se enmarca el movimiento del pensamiento computacional. Este movimiento fue iniciado por Papert, hace más de 40 años, a partir de sus ideas, continuado por numerosos investigadores (Bers et al., 2019; Bers y Horn, 2010; Kafai, 2016; Resnick y Rusk, 2020) y encuentra hoy, ecos en la nueva ola de metamorfosis que debe experimentar la escuela para ajustarse a los retos de la sociedad digital.

AGRADECIMIENTOS/

Este trabajo ha sido apoyado por FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia dentro del Alcance del Proyecto: UIDB/05777/2020.

REFERENCIAS

- Adell Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Esteve Mon, F. y Valdeolivas Novella, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171-186. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Agência de Execução Europeia da Educação e da Cultura, Eurydice. (2019). *A educação digital nas escolas da Europa*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2797/393325>
- Artecona, F., Bonetti, E., Darino, C., Mello, F., Rosá, M. y Scópite, M. (2018). *Pensamiento computacional, un aporte para la educación de hoy*. Fundación Telefónica y Gurises Unidos. <https://eduteka.icesi.edu.co/proyecto/>
- Bers, M. U. (2018). Coding and Computational Thinking in Early Childhood: The Impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 8. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Bers, M. U., González-González, C. y Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers and Education*, 138, 130–145. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Bers, M. U. y Horn, M. S. (2010). Tangible Programming in Early Childhood: Revisiting Developmental Assumptions through New Technologies. En I. R. Berson y M. J. Berson (Eds.), *High-tech tots: Childhood in a digital world* (pp. 49–70). Information Age Publishing, Inc.
- Bers, M. U., Strawhacker, A. y Sullivan, A. (2022). *The state of the field of computational thinking in early childhood education, OECD Education Working Papers, No. 274*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3354387a-en>

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. y Engelhardt, K. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education: Implications for policy and practice*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Brennan, K. (2021). How kids manage self-directed programming projects: Strategies and structures. *Journal of the Learning Sciences*, 30(4–5), 576–610. <https://doi.org/10.1080/10508406.2021.1936531>
- Caballero-González, Y. A. y García-Valcárcel, A. (2020). ¿Aprender con robótica en Educación Primaria? Un medio de estimular el pensamiento computacional. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 10. <https://doi.org/10.14201/eks.21443>
- Caruso, A. L. M. y Cavalheiro, S. A. D. C. (2021). Integração entre Pensamento Computacional e Inteligência Artificial: Uma Revisão Sistemática de Literatura. *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2021)*, 1051–1062. <https://doi.org/10.5753/sbie.2021.218125>
- Grover, S. y Pea, R. (2013). Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación de Profesorado. (2018). *Escuela de Pensamiento computacional e Inteligencia Artificial*. INTEF. <https://intef.es/tecnologia-educativa/pensamiento-computacional/>
- ISTE. (2017). *Standards for Students: A practical guide for learning with technology*. International Society for Technology in Education.
- ISTE. (2021). *Standards*. International Society for Technology in Education. <https://www.iste.org/es/iste-standards>
- Kafai, Y. B. (2016). From computational thinking to computational participation in K–12 education. *Communications of the ACM*, 59(8), 26–27. <https://doi.org/10.1145/2955114>
- Loureiro, A. C., Meirinhos, M., Osório, A. J. y Valente Teixeira, A. L. (2022). El pensamiento computacional en los marcos de competencia digital docente. *Prisma Social: Revista de Investigación Social*, (38), 77–93.
- Ministério da Educação. (2018). *Base Nacional Comum Curricular [BNCC]*. <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>
- Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. En C. A. de Souza y O. E. Torres Morales (Eds.), *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: Aproximações jovens* (Vol. II, pp. 15–33). UEPG/PROEX.
- National curriculum for basic schools. Riigi Teataja. 06.01.2011 No. 1. <https://www.riigiteataja.ee/en/eli/524092014014/consolide>
- Palts, T. y Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113–128. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.06>
- Paniagua, A. y Istance, D. (2018). *Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264085374-en>
- Papert, S. A. (1985). *Logo: Computadores e educação*. Brasiliense.
- Papert, S. A. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Papert, S. A. (1994). *The Children's Machine: Rethinking School In The Age Of The Computer*. Basic Books.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as Competências desde a Escola*. Artmed Editora.
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.

- Resnick, M. y Rusk, N. (2020). Coding at a crossroads. *Communications of the ACM*, 63(11), 120–127. <https://doi.org/10.1145/3375546>
- Riley, D. y Hunt, K. A. (2014). *Computational Thinking for the Modern Problem Solver*. (1ª ed.). Chapman and Hall/CRC.
- Shute, V. J., Sun, C. y Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22, 142–158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Soria Valencia, E. y Rivero Panaqué, C. (2019). Pensamiento computacional: Una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323–337. <https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702>
- Sysło, M. M. y Kwiatkowska, A. B. (2013). Informatics for All High School Students. En I. Diethelm y R. T. Mittermeir (Eds.), *Informatics in Schools. Sustainable Informatics Education for Pupils of all Ages* (pp. 43–56). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36617-8_4
- Unesco. (2016). *A Global measure of digital and ICT literacy skills*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245577?posInSet=5&queryId=4cc61619-9e9f-44cf-828c-83f1db837291>
- Unesco. (2018). *ICT Competency Framework for Teachers*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
- Vilanova, G. E. (2018). Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional. *Sistemas, Cibernética e Informática*, 15(3), 25–32. <https://www.iiisci.org/journal/risci/FullText.asp?var=&id=CA074QW17>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The link magazine*, 6, 20–23.
- World Economic Forum. (2016). *New vision for education: Fostering social and emotional learning through technology*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf
- Zabala, A. y Arnau, L. (2020). *Métodos para Ensinar Competências*. (1ª ed.). Penso.
- Zeng, D. (2013). From Computational Thinking to AI Thinking [A letter from the editor]. *IEEE Intelligent Systems*, 28(6), 2–4. <https://doi.org/10.1109/MIS.2013.141>

Educación y sociedad: claves interdisciplinarias

Las conexiones sinérgicas entre educación y sociedad se establecen en sus intersecciones, impulsadas por la interdisciplinariedad, un concepto nuclear en el ámbito educativo y destacado en el desarrollo científico. La Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación (ANECA) enfatiza su relevancia, junto con la multidisciplinariedad y pluridisciplinariedad, en la evaluación de los resultados investigadores.

Este libro monográfico no busca respuestas finales, sino generar un espacio de discusión sobre problemas integrados y dialógicos, con el propósito de afrontar, eficazmente, los retos socioeducativos contemporáneos. Desde una perspectiva holística, la obra analiza las relaciones entre educación y sociedad desde las aportaciones más actuales procedentes de la educación en estudios sociales, la educación literaria, la educación física, la educación mediática, las ciencias experimentales, la educación inclusiva y la formación del profesorado. *Educación y Sociedad: Claves interdisciplinarias* constituye una sólida respuesta a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje, mediante la promoción del pensamiento crítico, la responsabilidad social y la toma de decisiones informadas en diversos contextos educativos.

Delfín Ortega-Sánchez. Doctor en Didáctica de la Historia y de las Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma de Barcelona, doctor en Educación por la Universidad de Burgos y doctor en Historia por la Universidad de Extremadura. Su trayectoria investigadora ha sido reconocida con su nominación como uno de los diez (Top 10) mejores investigadores en ciencias sociales en la VII edición del Universal Scientific Education and Research Network - USERN Prize 2022.

Alexander López-Padrón. Doctor en Ciencias Pedagógicas por la Universidad Tecnológica de la Habana (Premio Nacional de la Asociación de Pedagogos de Cuba), Postdoctorado en Teoría y Métodos Educativos por la Universidad de Alicante. Es Profesor Principal de la Facultad de Posgrado y Director de Gestión Académica del Vicerrectorado Académico de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.