

# Definiciones del pensamiento computacional. Una revisión de la literatura



Revista EIA  
ISSN 1794-1237  
e-ISSN 2463-0950  
Año XIX/ Volumen 21/ Edición N.42  
Julio - diciembre de 2024  
Reia4207 pp. 1-24

Publicación científica semestral  
Universidad EIA, Envigado, Colombia

## PARA CITAR ESTE ARTÍCULO / TO REFERENCE THIS ARTICLE /

Corrales-Álvarez, M.; Ocampo, L. M.;  
Cardona-Torres, S. A.

Definiciones del pensamiento  
computacional. Una revisión de la  
literatura

Revista EIA, 21(42), Reia4207.  
pp. 1-24.

<https://doi.org/10.24050/reia.v21i42.1716>

✉ *Autor de correspondencia:*

Corrales-Álvarez, M.  
Licenciatura en Matemáticas y  
Computación  
Universidad del Quindío, Colombia  
Universidad del Quindío, Colombia  
mcorrales@uniquindio.edu.co

**Recibido:** 29-06-2023

**Aceptado:** 27-05-2024

**Disponible online:** 01-07-2024

✉ MILENA CORRALES-ÁLVAREZ<sup>1</sup>

LINA M. OCAMPO<sup>1</sup>

SERGIO A. CARDONA-TORRES<sup>1</sup>

1. Universidad del Quindío, Colombia

## Resumen

El propósito de esta revisión de la literatura fue realizar un análisis de las definiciones de Pensamiento Computacional (PC), buscando encontrar puntos de convergencia de las 62 definiciones analizadas. Se consideraron el año de publicación, los autores y el país de origen del primer autor como variables para comprender el comportamiento del constructo PC, asumiendo diferentes perspectivas propuestas desde el 2006 al 2022. Para cumplir con este propósito se revisaron 5 fuentes de información y se seleccionaron 62 artículos que presentaban una definición del PC. De acuerdo con los resultados, los años donde se encontraron un número mayor de propuestas fueron en el 2015 y en el 2017. Los países donde se presentaron más publicaciones con definiciones son Estados Unidos seguido por España. Los autores más representativos son Jeannette Marie Wing, Cynthia Selby y Francisco José García-Peñalvo. Con respecto al análisis de las palabras se destacan dos líneas, una que corresponde a enfoques relacionados con la informática, computación, tecnología o programación y la otra que asume la ausencia de estos términos. Es importante destacar el protagonismo de la palabra problema (problemas) con una frecuencia de aparición en las definiciones del 89% de los artículos analizados y la palabra resolver (resolución) con el 54%. En concordancia con los resultados se concluye la diversidad en las propuestas para definir el PC, esto hace que encontrar un punto de convergencia al respecto se vea distante, entonces se concluye que los interesados en investigar el constructo pueden asumir la definición que se adapte a sus necesidades investigativas.

**Palabras clave:** Pensamiento Computacional, Definición, Revisión de la literatura, Resolver, Problemas, Informática, Programación, Educación, Proceso, Análisis.

# Computational thinking definitions. A review of the literatura

## Abstract

The purpose of this literature review was to perform an analysis of Computational Thinking (CT) definitions, aiming to find points of convergence among the 62 analyzed definitions. The publication year, authors, and country of origin of the first author were considered as variables to understand the behavior of the CT construct, assuming different perspectives proposed from 2006 to 2022. To achieve this purpose, five sources of information were reviewed, and 62 articles that presented a definition of CT were selected. According to the results, the years with the highest number of proposals were 2015 and 2017. The countries with the most publications featuring definitions were the United States, followed by Spain. The most representative authors were Jeannette Marie Wing, Cynthia Selby, and Francisco José García-Peñalvo. Regarding the analysis of the words, two lines stand out: one corresponds to approaches related to informatics, computing, technology, or programming, and the other assumes the absence of these terms. It is important to highlight the prominence of the word “problem(s),” which appeared with a frequency of 89% in the analyzed articles’ definitions, and the word “solve(s)” with 54%. In line with the results, it is concluded that there is diversity in the proposals to define CT, making it challenging to find a point of convergence. Therefore, it is concluded that those interested in investigating the construct can adopt the definition that suits their research needs.

**Keywords:** Computational Thinking, Definition, Literature review, Solve, Problems, Informatics, Programming, Education, Process, Analysis.

## 1. Introducción

El Pensamiento Computacional (PC) ha sido considerado como una de las competencias que las personas deben adquirir para la resolución de problemas y desenvolverse en una sociedad donde la tecnología es parte fundamental. Se han considerado diferentes definiciones desde el 2006, año en que Jeannette Wing propuso que el PC implica resolver problemas, diseñar sistemas, entender el comportamiento humano y usar herramientas aprovechando los conceptos fundamentales de las ciencias informáticas (J. M. Wing, 2006), aunque se considera a Papert como el primero que hizo mención al PC (S Papert, 1980; Seymour Papert, 1996).

El PC se puede aplicar en diferentes campos de conocimiento o disciplinas. En educación ha adquirido importancia porque

es la base para la formación de ciudadanos capaces de resolver problemas con el soporte de la computación. Son diversas las propuestas que se identifican para abordar el PC como un constructo, las cuales provienen de áreas de conocimiento como la informática, las ciencias de la educación y la psicología. En el trabajo de Román (2016) se propone una clasificación para las definiciones: (1) genéricas (relacionadas con aspectos computacionales), (2) Operativas (enfocadas a la resolución de problemas), (3) psicológicas-cognitivas (habilidades y técnicas para resolver problemas relacionados con la informática) y (4) educativas-curriculares (proponen marcos para incluir el constructo en el ámbito educativo). En la investigación de Tang et al. (2020) se presenta una clasificación para las definiciones desde dos componentes, el primero está relacionado con la programación y conceptos de computación y el segundo considera las competencias necesarias tanto en el conocimiento específico del dominio como en las habilidades generales de resolución de problemas.

También se encuentran autores que han realizado revisiones de la literatura buscando puntos de convergencia y divergencia en las definiciones propuestas. Selby y Wollard (2013) argumentan en una revisión de la literatura que hay poco consenso sobre una definición del PC, consideran que definirlo facilitaría su implementación en el aula y permitiría desarrollar herramientas para su evaluación. Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., y Kukul, V. (2016) en el análisis sistemático de contenido de texto, presentan al PC como una habilidad esencial para todos e identificaron las palabras más usadas en las definiciones, donde se destacan resolución de problemas, abstracción, computadora y proceso; concluyen que no hay investigación profunda sobre el concepto ni discusiones sobre el valor científico. Shute, V. J., Sun, C., y Asbell-Clarke, J. (2017) realizaron una revisión de la literatura donde encontraron una diversidad en definiciones, intervenciones, evaluaciones y modelos; y presentaron la definición: “El PC es la base conceptual requerida para resolver problemas de manera efectiva y eficiente (es decir, algorítmicamente, con o sin la ayuda de computadoras) con soluciones que son reutilizables en diferentes contextos”. Con base en la literatura, se clasificó el PC en seis facetas principales: descomposición, abstracción, diseño de algoritmos, depuración, iteración y generalización (Shute et al., 2017)

Roig-Vila, R. y Moreno-Isac (2020) argumentan la necesidad de lograr un consenso al delimitar el concepto de PC como punto inicial para su incorporación en el contexto educativo y la declaran como una competencia para desenvolverse en la sociedad.

Describen en su revisión sistemática el comportamiento de las publicaciones del 2008 al 2018 y reportaron que el país que más publicaciones realizó fue Estados Unidos con 66 publicaciones, le sigue China con 36, España con 21 y Canadá e Inglaterra con 8. Polanco Padrón, N. D., Ferrer Planchart, S. C., y Fernández Reina, M. (2021) exponen en la revisión de análisis documental que la definición de PC es un debate dentro de la comunidad científica y es fundamental que los estudiantes desarrollen el PC desde las etapas iniciales de formación; las definiciones identificadas en las publicaciones corresponden a España (11) , Estados Unidos (10), Reino Unido (4) y Latinoamérica (3).

En el estudio cualitativo de contenido propuesto por Martín Lope, M., y Velázquez Iturbide, A. (2021) analizan la definición, las características y elementos, y el ámbito de conocimiento. Consideran que el PC es una tendencia en el mundo educativo y su imprecisión conceptual dificulta el debate sobre el papel curricular. Encontraron dos componentes comunes a las definiciones analizadas: (1) la referencia al PC como actividad mental y (2) la inclusión de habilidades de programación. Todas las definiciones incluyen habilidades en su mayor parte de resolución de problemas de programación. En la revisión sistemática Jiménez, C. S. H., y Albo, M. V. (2021) concluyeron que los artículos analizados abordan el PC siguiendo la distribución: el 40% como una habilidad genérica que ayuda a la resolución de problemas para la vida, el 36% como programación computacional y el 23% como la integración de programación y robótica. En la revisión bibliométrica propuesta por Chen, H. E., Sun, D., Hsu, T. C., Yang, Y., y Sun, J. (2023) proporcionaron una visión holística sobre el alcance de la investigación sobre PC e identificaron los temas principales, dominios disciplinarios y autores, institutos, países/regiones y artículos destacados. Con base en el análisis descriptivo general de los datos, los resultados mostraron que el PC ha ganado una influencia creciente como campo de investigación durante la última década.

En este artículo se presenta una revisión de la literatura de 62 definiciones encontradas como producto del análisis de diferentes artículos. Se plantea como objetivo usar la revisión bibliográfica para realizar un análisis de las definiciones de PC, del año de publicación, del país de origen del primer autor y de los autores para comprender el concepto de PC desde las diferentes perspectivas propuestas a través del tiempo. Inicia con una descripción del método donde se expone la forma como se encontraron las definiciones, se describen las variables objeto de estudio y las estrategias usadas para los respectivos análisis. Posteriormente, se presentan los resultados donde se describen los análisis derivados de la revisión y finalmente las conclusiones con las cuales se da respuesta a las preguntas propuestas.

## **2. Método**

Este reporte de investigación con resultados parciales hace uso de forma ordenada y analítica de una revisión bibliográfica de tipo descriptivo, la cual se enfoca en recopilar, describir, analizar y sintetizar la información existente en la literatura para obtener una aproximación a la definición del PC. Se presentan un total de 62 definiciones que surgen como resultado de la búsqueda en las fuentes de información Science direct, Ebsco Discovery, Scopus WOS y Springer, orientada a fundamentar la evaluación del PC y del análisis de algunos artículos de revisión. A continuación, en la tabla 1 se presenta el protocolo que sustenta las revisiones sistemáticas de dónde surgieron las definiciones del PC.

**Tabla 1.** Protocolo de las revisiones sistemáticas

|                           | Revisión sistemática 1   | Revisión sistemática 2   |
|---------------------------|--|--|
| Idioma                    | Inglés y Español   | Inglés y Español   |
| Fuentes de la información | Science direct, Ebsco Discovery, Scopus WOS y Springer   | Scopus y WOS   |
| Cadenas de búsqueda       | <p>“Pensamiento Computacional” AND medición</p> <p>“Computational Thinking” AND Measuring</p> <p>“Computational thinking” + “measuring instruments”</p> <p>“Computational thinking” + “measurement”</p> <p>“Computational thinking” + “measure instruments”</p> <p>“Computational thinking” + “measurement tool”</p> <p>“Computational thinking” AND (“measur* instruments” OR “measur* tool*”)</p> <p>“Computational thinking” AND (“Assess” OR “Validity” OR “Reliability” OR “Test” OR “Scale”)</p> | <p>Computational Thinking OR “pensamiento computacional” (Topic) AND instrument* OR Tool* OR Survey* OR Scale* OR questionnaire* OR strateg* OR test* (Topic) AND evaluat* OR assess* OR Valid* OR Measur* OR Reliability* OR psychometric* (Topic) AND Teacher* OR Educator* OR “Higher education” OR “University students” OR “Teaching students” OR “Teaching assistants” (Topic) NOT preschool* OR Child* OR Elementary* OR Infants* OR Pre-K* OR “early age” OR “Primary education” OR “k12 education” OR “primary school” OR “preschool children’s” (Topic) and Article or Review Article (Document Types)</p> |
| Criterios de inclusión    | <p>Documentos en el formato artículos</p> <p>Usar un instrumento de medición del PC</p>  | <p>Documentos en el formato artículos</p> <p>Usar un instrumento de medición del PC en población adulta</p>  |
| Criterios de exclusión    | <p>Libro, tesis, publicación como poster, publicación en evento, que el artículo no exprese el nivel de escolaridad de los participantes en el estudio.</p>  | <p>Libro, tesis, publicación como poster, publicación en evento, que el artículo no exprese el nivel de escolaridad de los participantes en el estudio.</p> <p>Instrumentos enfocados a preschool, Prekindergarten, Elementary Pre-K, early age, Primary education, k12 education, primary school y preschool children’s</p>   |

Es importante aclarar que las definiciones fueron recopiladas de los artículos seleccionados de dos revisiones sistemáticas de la literatura. Después se buscó el autor y el artículo fuente para verificar la información.

Las variables objeto de estudio son el año de publicación de la definición, los autores que la proponen, el origen del primer autor y la definición propuesta. Las estrategias usadas para analizar las variables consisten en presentación de nubes de palabras, descripción de las frecuencias absolutas a partir de gráficas y tablas, y la distribución de las palabras presentadas en las 62 definiciones de PC.

Se proponen las siguientes preguntas como objeto de esta revisión de la literatura: ¿Cuáles son las características comunes que presentan las definiciones del PC? ¿Qué diferencias se presentan en las definiciones? ¿Cuáles son los autores más representativos? ¿Cómo es el comportamiento en el tiempo de las definiciones encontradas? ¿Qué países tienen mayor representación en las propuestas de las definiciones? ¿Cómo esta revisión ha permitido la comprensión y conocimiento sobre el tema?

### **3. Resultados y discusión**

A continuación, se presentan los resultados de los análisis a las variables año, país, autores y definiciones. En la tabla 1. se presenta la información que corresponde al año y el título del artículo donde está publicada la definición.

**Tabla 2.** Descripción de las fuentes.

| #  | Año  | Artículo publicado primera vez   |
|----|------|--|
| 1  | 1996 | An exploration in the space of mathematics educations (Seymour Papert, 1996)   |
| 2  | 2006 | Computational thinking (J. M. Wing, 2006)  |
| 3  | 2006 | Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on Key Competences for Lifelong Learning (European Council, 2006)       |
| 4  | 2009 | Thinking about computational thinking. (Lu & Fletcher, 2009)   |
| 5  | 2009 | The profession of IT Beyond computational thinking (Denning, 2009)   |
| 6  | 2010 | Research notebook: Computational thinking—What and why? (J. Wing, Cuny, & Snyder, 2010)  |
| 7  | 2011 | Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? (V. Barr & Stephenson, 2011) |
| 8  | 2011 | Operational Definition of Computational Tinking for K-12 Education (CSTA & ISTE, 2011)   |
| 9  | 2011 | Computational thinking Concepts [Webinar] (Brennan, 2011)  |
| 10 | 2011 | Computational thinking: A digital age Skill for Everyone (D. Barr, Harrison, & Conery, 2011)   |
| 11 | 2011 | Teaching computational thinking to non-computing majors using spreadsheet functions (Yeh, Xie, & Ke, 2011)   |
| 12 | 2012 | New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking (Brennan & Resnick, 2012)  |
| 13 | 2012 | Computation and computational thinking (Aho, 2012)   |
| 14 | 2012 | Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools (The British Royal Society, 2012)  |
| 15 | 2013 | Computational thinking: the developing definition (C. Selby & Woollard, 2013)  |
| 16 | 2013 | Informatics for All High School Students: A Computational Thinking Approach (Sysło & Kwiatkowska, 2013)  |
| 17 | 2013 | Of art and algorithms: Rethinking technology & creativity in the 21st century (Mishra et al., 2013)  |
| 18 | 2014 | Computational Thinking in K-9 Education (Mannila et al., 2014)   |
| 19 | 2014 | Is Coding the New Literacy? (Raja & Jun, 2014)   |
| 20 | 2014 | Computational thinking for the modern problem Solver (Riley & Hunt, 2014)  |
| 21 | 2015 | Pensamiento computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje (Basogain-Olabe, Olabe-Basogain, & Olabe-Basogain, 2015)                 |



**Tabla 2.** Descripción de las fuentes.

| #  | Año  | Artículo publicado primera vez  |
|----|------|---|
| 22 | 2015 | Computational thinking [web page]. <a href="http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/">http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/</a> . (School, 2015)   |
| 23 | 2015 | Entornos de programación no mediados simbólicamente para el desarrollo del pensamiento computacional. Una experiencia en la formación de profesores de Informática de la Universidad Central del Ecuador (Pérez-Narváez & Roig-Vila, 2015)  |
| 24 | 2015 | The Benefits of Computational Thinking (Snalune, 2015)  |
| 25 | 2015 | Computational thinking - a guide for teachers. (Csizmadia et al., 2015)   |
| 26 | 2015 | Computational thinking: Searching to speak (Curzon, 2015)   |
| 27 | 2015 | CT leadership toolkit. ISTE. <a href="http://www.iste.org/docs/ctdocuments/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=44">http://www.iste.org/docs/ctdocuments/ct-leadership-toolkit.pdf?sfvrsn=44</a> ISTE (International Society for Technology in Education, 2015)   |
| 28 | 2015 | El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje (Valverde-Berrocoso, Fernández-Sánchez, & Garrido-Arroyo, 2015)   |
| 29 | 2015 | Relationships: computational thinking, pedagogy of programming, and Bloom's Taxonomy (C. C. Selby, 2015)  |
| 30 | 2015 | Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital (Zapata-Ros, 2015)  |
| 31 | 2016 | Five reasons why computational thinking is an essential tool for teachers and students (Cummins, 2016)  |
| 32 | 2016 | What computational thinking is. (F. J. García-Peñalvo, 2016)  |
| 33 | 2016 | An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers (F. García-Peñalvo, Reimann, Tuul, Rees, & Jormanainen, 2016)  |
| 34 | 2016 | Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas (Román, 2016)   |
| 35 | 2016 | A call for computational thinking in undergraduate psychology (Anderson, 2016)  |
| 36 | 2017 | ¿Qué es el pensamiento computacional? <a href="http://formacion.intef.es/pluginfile.php/87694/mod_imsdp/content/9/qu_es_el_pensamiento_computacional.html">http://formacion.intef.es/pluginfile.php/87694/mod_imsdp/content/9/qu_es_el_pensamiento_computacional.html</a> Formación en Red del INTEF (UNIR, 2021) |
| 37 | 2017 | ¿Qué aporta al aula el Pensamiento Computacional? Plan Ceibal. <a href="https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/que-aporta-al-aula-el-pensamiento-computacional">https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/que-aporta-al-aula-el-pensamiento-computacional</a> Plan Ceibal (Ceibal, 2017)                               |

**Tabla 2.** Descripción de las fuentes.

| #  | Año  | Artículo publicado primera vez   |
|----|------|--|
| 38 | 2017 | La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios. (Llorens Largo, García Peñalvo, Molero Prieto, & Vendrell Vidal, 2017)   |
| 39 | 2017 | Pensamiento computacional y resolución de problemas (Ortega, 2017)   |
| 40 | 2017 | Demystifying computational thinking (Shute et al., 2017)   |
| 41 | 2017 | Computational Thinking Overview. Retrieved from <a href="http://edu.google.com/resources/programs/exploring-computationalthinking/#!Ct-overview">http://edu.google.com/resources/programs/exploring-computationalthinking/#!Ct-overview</a> ECT (Google for Education, 2017)   |
| 42 | 2017 | Principles of computational thinking tools. (Repenning & Basawapatna, 2017)  |
| 43 | 2017 | Pensamiento computacional en la formación inicial de profesores de matemáticas (Carmona-Mesa, Morales, & Villa-Ochoa, 2017).   |
| 44 | 2017 | Hacia la educación del futuro: El pensamiento computacional como mecanismo de aprendizaje generative (Segredo, Miranda, & León, 2017)  |
| 45 | 2017 | Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the computational thinking test (Román-González, Pérez-González, & Jiménez-Fernández, 2017)   |
| 46 | 2018 | Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making (De Paula, Burn, Noss, & Valente, 2018)  |
| 47 | 2018 | Computational thinking: A competency whose time has come (Grover & Pea, 2018)  |
| 48 | 2018 | Preparing for life in a digital world: The IEA International Computer and Information Literacy Study COMPUTERS IN THE SCHOOLS 71 2018 International Report (Frailon, Ainley, Schulz, Friedman, & Duckworth, 2018)  |
| 49 | 2019 | ¿Qué es el pensamiento computacional? (Codelearn, 2019)  |
| 50 | 2019 | State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education. (González-González, 2019)   |
| 51 | 2019 | Pensamiento computacional: por qué incluirlo en el proceso de aprendizaje. Net-Learning. <a href="https://www.net-learning.com.ar/blog/herramientas/pensamiento-computacional-por-que-incluirlo-en-el-proceso-de-aprendizaje.html">https://www.net-learning.com.ar/blog/herramientas/pensamiento-computacional-por-que-incluirlo-en-el-proceso-de-aprendizaje.html</a> (Maris, 2019) |
| 52 | 2019 | Pensamiento Computacional desenchifado (Zapata-Ros, 2019)  |
| 53 | 2019 | Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach (Allsop, 2019)   |

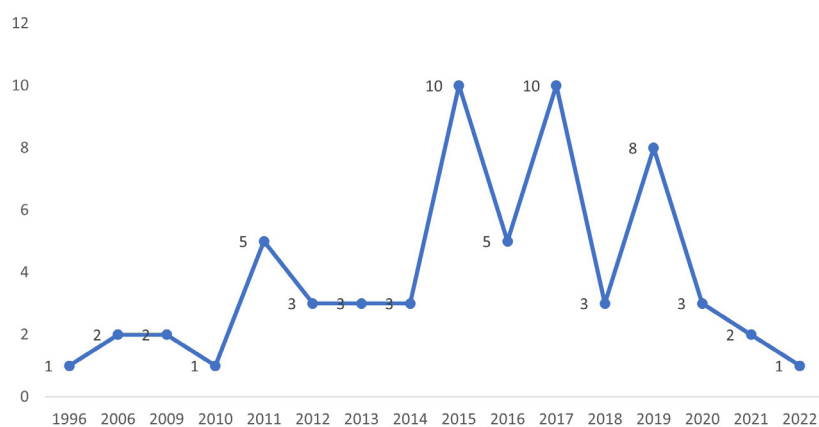
**Tabla 2.** Descripción de las fuentes.

| #  | Año  | Artículo publicado primera vez   |
|----|------|--|
| 54 | 2019 | A scoping review of empirical research on recent computational thinking assessments (Cutumisu, Adams, & Lu, 2019)                |
| 55 | 2019 | Pensamiento computacional. (Motoa, 2019)   |
| 56 | 2019 | Introducción al pensamiento computacional (Bordignon & Iglesias, 2019)   |
| 57 | 2020 | Integración de Pensamiento Computacional en Educación Básica (Olabe & Parco, 2020)   |
| 58 | 2020 | Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de ingenierías para la comprensión óptima de la matemática (Marin, 2020) |
| 59 | 2020 | Aproximación a una definición de pensamiento computacional (Polanco et al., 2021)  |
| 60 | 2020 | Pensamiento computacional. Alfabetización digital sin computadoras (Roncoroni & Bailón, 2020)                                    |
| 61 | 2021 | The Computational Thinking Scale (CTS) for computer literacy education (Tsai, Liang, & Hsu, 2021)                                |
| 62 | 2022 | The CT-cube: A framework for the design and the assessment of computational thinking activities (Piatti et al., 2022)            |

### Año

El análisis por año de las 62 definiciones permite evidenciar el avance que a través del tiempo ha tenido el PC.

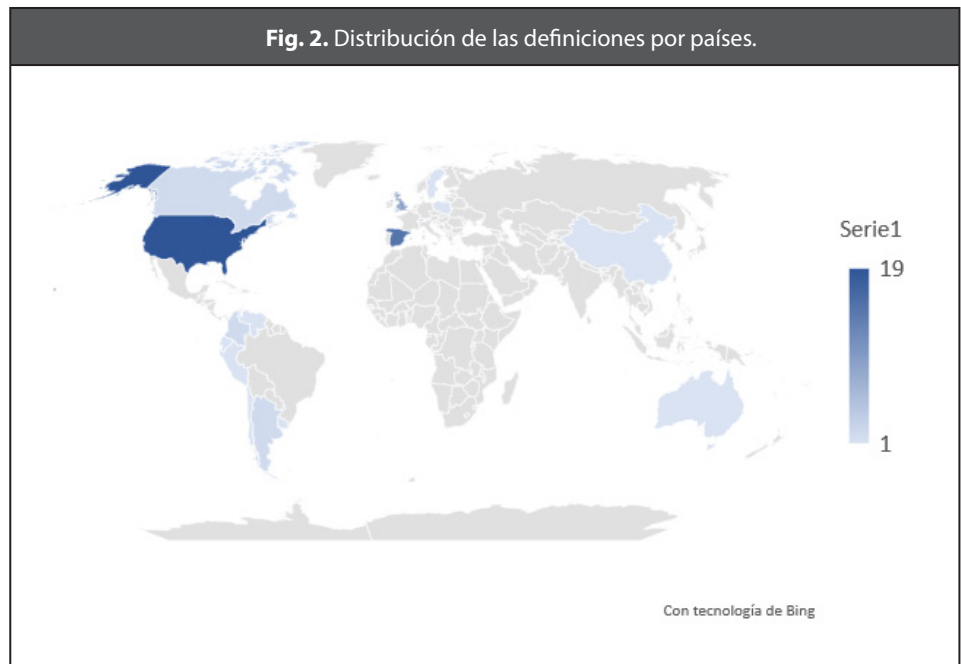
**Fig. 1.** Distribución en el tiempo de artículos publicados.



De acuerdo con lo presentado en la figura 1 los años con mayor cantidad de propuestas para una definición para el PC son los años 2015 y 2017 con 16,1%, el año 2019 con 12,9%. En los años 2021 y 2022, la cantidad de propuestas bajo considerablemente, una explicación podría estar fundamentada en que los autores asumen las definiciones existentes.

### *País*

El país se seleccionó como variable para identificar los lugares de procedencia de los autores que han propuesto definiciones para el PC. A continuación, en la Figura 3 se presenta la distribución por países.

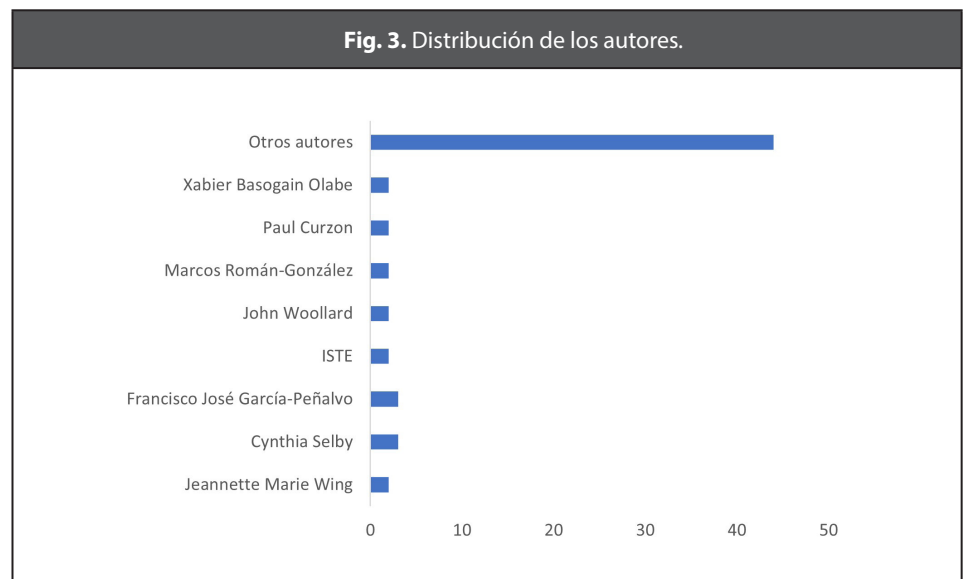


El país que presenta una mayor representación es Estados Unidos con el 27% seguido por España con el 21% (Basogain-Olabe et al., 2015; Bocconi et al., 2016; F. J. García-Peñalvo, 2016; González-González, 2019; Llorens Largo et al., 2017; Olabe & Parco, 2020; Ortega, 2017; Román-González et al., 2017; Román, 2016; Segredo et al., 2017; Valverde-Berrocoso et al., 2015; Zapata-Ros, 2015, 2019). Se destaca la aparición de países de América del sur: Argentina

(Iglesias & Bordignon, 2020; Maris, 2019) y Colombia (Carmona-Mesa et al., 2017; Motoa, 2019) con una representación del 3% cada uno; Chile (Marin, 2020), Perú (Roncoroni & Bailón, 2020) y Venezuela (Polanco et al., 2021) cada uno con un 1%.

### ***Autores***

Reconocer los autores que han propuesto más de una definición, aporta a la identificación de investigadores que han contribuido a precisar en el concepto de PC. En la figura 3 se presenta la distribución de autores, considerando lo más representativos.

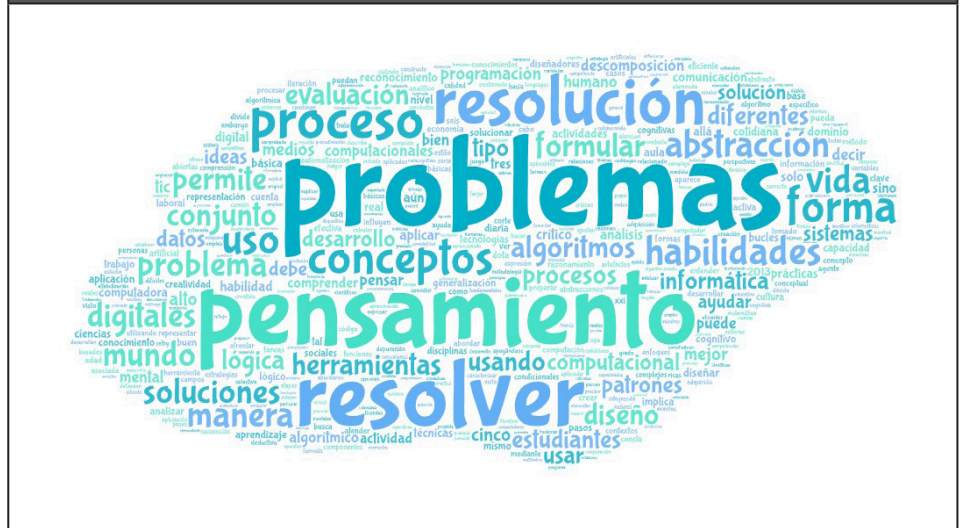


Los autores más representativos son Jeannette Marie Wing, Cynthia Selby y Francisco José García-Peñalvo presentado 3 definiciones cada uno, le siguen ISTE, John Woollard, Marcos Román-González y Paul Curzon con dos definiciones cada uno.

### ***Definiciones.***

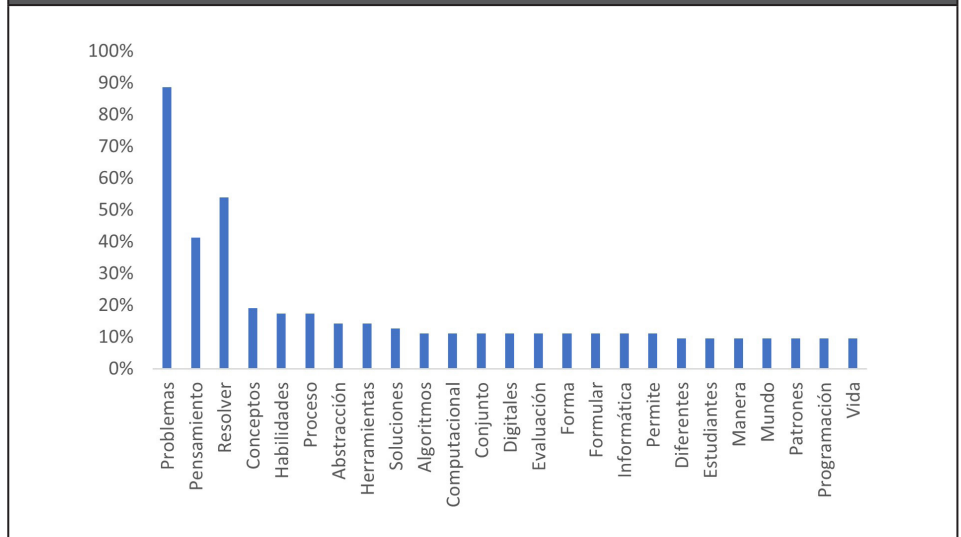
A partir de las 62 definiciones presentadas se realizó una nube de palabras con todas las definiciones para identificar las palabras que se encontraban con mayor frecuencia. La nube se presenta en la figura 4.

Fig. 4. Nube de palabras encontradas en las definiciones.



Las palabras más visibles son problema, pensamiento, resolver y proceso. Esto permite tener una visión general sobre los puntos de convergencia en las definiciones. En la Figura 6, se contrasta este resultado con mayor detalle.

Fig. 5. Distribución de las palabras que se presentaron con mayor frecuencia en las definiciones.



En el análisis realizado con el software Nvivo© se puede determinar que las palabras problema/problemas se encuentran en el 89% de las definiciones, resolver/resolución en el 54%. Las palabras conceptos/habilidades/proceso/herramientas permiten que el concepto de PC tome acción desde el hacer. En las definiciones también se encontraron palabras que se refieren a competencias/habilidades que definen el PC, las que se presentaron con mayor frecuencia son algoritmos 11%, evaluación 11% y patrones 10%. Otros componentes importantes en las definiciones es el asumir el PC desde la conexión con la informática 11%, la computación 11%, la programación 10% o con aspectos digitales 11%.

Para profundizar en el análisis de estos componentes se revisó cada una de las definiciones y se pudo determinar que el 60% hacen referencia al PC conectado con términos como computadora/Informática/tecnologías y sólo un 11% lo asocian con la programación. El 40% no lo asocian con un aparato tecnológico y el 89% no lo asumen desde la programación. También se realizó el análisis desde la palabra problema(s) y se encontró que puede estar asociada exclusivamente a la resolución 26%, a la identificación 1,5%, a la atención 1,5%; el 11% lo asumen desde el formular y resolver problemas y el 8% integran más componentes: formular, representar y solucionar problemas.

Al analizar las 62 definiciones encontradas se propone una clasificación a partir de dos componentes principales encontrados, el primero si considera el uso o no de computadora y/o programación y el segundo si incluye o no el término problema. Además, se presentan las definiciones que incluyen competencias sociales. A continuación, en la tabla 2 se presenta esta clasificación.

**Tabla 3.** Clasificación de las definiciones

|                                | Uso de la computadora y/o programación   | Sin computadora y/o programación   |
|--------------------------------|--|--|
| Resolución de Problemas        | <p>Papert (1996)<br/>Wing (2006)<br/>Barr y Stephenson (2011)<br/>CSTA-ISTE( 2011)<br/>Barr y otros (2011)<br/>Mannila y otros (2014)<br/>Basogain y otros (2015)<br/>CAS (2015)<br/>Pérez Narváez (2015)<br/>Cummins (2016)<br/>García Peñalvo y otros (2016)<br/>Román (2016)<br/>Ceibal (2017)<br/>Llorens y otros (2017)<br/>Ortega (Ortega, 2017)<br/>Shute (2017)<br/>Google for education (2017)<br/>Carmona (2017)<br/>Román y otros (2017)<br/>De Paula y otros (2018)<br/>Grover y Pea (2018b)<br/>Motoa (2019)<br/>Marin (2020)<br/>Tsai y otros (2021)</p> | <p>Wing y otros (2010)<br/>Yeh y otros (2011)<br/>Aho (2012)<br/>Selby y Wollard (2013)<br/>Snalune (2015)<br/>Curzon (2015)<br/>ISTE (2015)<br/>García Peñalvo (2016)<br/>Anderson (2016)<br/>Repenning y Basawapatna (2017)<br/>Cutumisu (2019)<br/>Olabe (2020)<br/>Basogain (2017)<br/>Piatti (2022)</p> |
| Sin resolución de problemas    | <p>Brennan (2011)<br/>Brennan y Resnick (2012)<br/>The British Royal Society (2012)<br/>Syslo (2013)<br/>Mishra (2013)<br/>Mannila (2014)<br/>Riley (2014)<br/>Csizmadia (2015)<br/>Formación en red INTEF (2017)<br/>Segredo y otros (2017)<br/>Allsop (2019)<br/>Fraillon y otros (2018)<br/>Roncoroni (2020)</p>  | <p>European Council (2006)<br/>Lu y Fletcher (2009)<br/>Denning (2009)<br/>Raja y Jun (2014)<br/>Valverde y otros (2015)<br/>Selby (2015)<br/>Zapata Ros (2015)<br/>Codelearn (Codelearn, 2019)<br/>Maris (2019)<br/>Allsop (2019)<br/>Polanco (2021)</p>  |
| Incluyen competencias sociales | <p>Brennan (2011)<br/>Brennan y Resnick (2012)<br/>CAS (2015)<br/>Segredo y otros (2017)</p>   | <p>Manso y Monarca (2016)<br/>ISTE (2015)<br/>Olabe y Parco (2020)</p>   |



#### 4. Conclusiones

El objetivo de esta revisión fue analizar las 62 definiciones seleccionadas de PC, el año de publicación, el país de origen del primer autor y los autores, para comprender el concepto de PC desde las diferentes perspectivas propuestas a través del tiempo. A continuación, se da respuesta a las preguntas de investigación.

¿Cuáles son las características comunes que presentan las definiciones del PC?

No se encontraron términos comunes a todas, pero si se presentan componentes con un alto porcentaje de representación: problemas 89% y asociadas a términos relacionados con la computación, informática o tecnología el 60%.

¿Qué diferencias se presentan en las definiciones?

Dos componentes que hacen la diferencia y los cuales están relacionados con la resolución de problemas y el uso de términos asociados a computadoras, tecnologías e informática. Esto permite asumir una categorización diferente a la presentada por Tang et al (Tang et al., 2020) donde clasifican las definiciones en dos grupos, las que hacen referencia a conceptos de programación y las que no hacen referencia a la programación; y las que hacen referencia a las competencias necesarias tanto en el conocimiento específico del dominio como en las habilidades generales de resolución de problemas. La clasificación que se propone tiene dos categorías excluyentes, la primera aborda las definiciones que conectan el PC con la tecnología, la informática y la computación. La segunda que lo asume sin asociarlo con estas.

¿Cuáles son los autores más representativos?

Los autores más representativos de las definiciones analizadas son Jeannette Marie Wing pionera del término, Cynthia Selby y Francisco José García-Peñalvo. Se destaca que las modificaciones de las definiciones iniciales presentan componentes adicionales que complementan y permiten profundizar en el término para comprenderlo desde cada una de las miradas que estos brindan sobre el PC.

¿Cómo es el comportamiento en el tiempo de las definiciones encontradas?

Los años donde se presentaron más propuestas para definiciones de PC fueron los años 2015, 2017 y 2019. Se destaca que en los años 2021 y 2022 la cantidad de propuestas bajó considerablemente, lo que puede indicar que los temas de investigación están enfocados en otros campos del PC, como lo expone Chen et al (2023) *this review study conducted a bibliometric analysis of the characteristics of 249 studies on Computational Thinking (CT)* ahora se busca un enfoque con una visión holística del alcance de la investigación en PC.

¿Qué países tienen mayor representación en las propuestas de las definiciones?

Los países con mayor representación son Estados Unidos, España y el Reino Unido, esto concuerda con los hallazgos de las revisiones de la literatura de Roig-vila (2020) donde Estados Unidos obtiene el primer puesto y España el tercero; y de Polanco, Ferrer y Fernández (2021) con España en primer puesto seguida por Estados Unidos.

¿Cómo esta revisión ha permitido la comprensión y conocimiento sobre el tema?

Esta revisión permitió abordar con claridad el PC, identificando que hace referencia a la resolución de problemas en un gran porcentaje de las definiciones analizadas, donde casi el 90% concuerdan con la relación del PC con los problemas y aunque no hay consenso frente a una definición unificada, se puede concluir que asumir una definición está sujeto a la necesidad de cada investigador.

Con respecto a la evolución de las 62 definiciones analizadas se presentan los cambios que se han dado en el tiempo. En el 2011 surge la propuesta por Brennan (Brennan, 2011) donde se propone abordar el PC a partir de Conceptos, Prácticas y Perspectivas. En el 2013 Selby y Wollard (C. Selby & Woollard, 2013) hacen referencia a abstracción, descomposición, generalizaciones y evaluación. En el 2015 Computing at School (CAS) (Csizmadia et al., 2015) hacen por primera vez referencia a conceptos patrón y depuración, estos asociados a la programación, además incluyen perseverancia, colaboración y creación. En este mismo año ISTE (International Society for Technology in Education, 2015) proponen una definición

que integra la cooperación y la comunicación. Román en el 2016 logra integrar en la definición secuencias, bucles, condicionales, funciones y variables —conceptos relacionados con la programación—. Se considera importante hacer referencia a las definiciones que proponen la perseverancia y la colaboración (School, 2015); la cooperación y la comunicación (International Society for Technology in Education, 2015); comprender la sociedad (Segredo et al., 2017) y la vida cotidiana (Olabe & Parco, 2020) como propuestas que integran términos relacionados con habilidades sociales. Considerando todas las 62 definiciones y usando dos herramientas en línea se presentan a continuación dos propuestas para una definición del PC.

**Tabla 4.** Definiciones propuestas de PC

| Herramienta  | Definición propuesta   |
|--------------|--|
| smmrv.com    | Habilidad básica de resolución de problemas que puede transformar un problema real en una representación de problema reflejo común de la creatividad, el pensamiento algorítmico, el pensamiento crítico, la cooperación y la habilidad de comunicación  |
| resoomer.com | Conjunto de procesos de pensamiento para formular problemas y sus soluciones se puedan representar como pasos y algoritmos computacionales. Actividad orientada al producto y asociada a la resolución de problemas para desarrollar habilidades para pensar en abstracciones, descomposiciones, generalizaciones, evaluación y de forma algorítmica. Conjunto de conceptos y procesos de pensamiento de la informática para formular y solucionar problemas de diferentes disciplinas. Metodología que implementa conceptos básicos de las ciencias de la computación para resolver problemas cotidianos, realizar tareas rutinarias y diseñar sistemas domésticos. |

*Fuente: Tomado de smmrv.com y resoomer.com*

Derivado del desarrollo de este artículo, los autores proponen la siguiente definición: El pensamiento computacional es el *conjunto*

*de habilidades cognitivas, emocionales y sociales orientadas al planteamiento y resolución de problemas fundamentados desde diferentes dominios del conocimiento y/o conceptos propios de la programación vinculados con actividades conectadas o desconectadas.*

Finalmente se considera necesario que los investigadores que aborden el PC tengan claro desde que enfoque desean abordar el constructo para que puedan asumir una definición acorde con sus necesidades.

## 5. Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad del Quindío y al Doctorado en Ciencias de la Educación por su interés en la formación los estudiantes y apoyo económico otorgado.

## 6. Referencias

- Aho, A.V. (2012) 'Computation and computational thinking', *Computer Journal*, 55(7), pp. 833-835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Allsop, Y. (2019) 'Assessing computational thinking process using a multiple evaluation approach', *International Journal of Child-Computer Interaction*, 19, pp. 30-55. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.10.004>
- Anderson, N.D. (2016) 'A Call for Computational Thinking in Undergraduate Psychology', *Psychology Learning and Teaching*, 15(3), pp. 226-234. <https://doi.org/10.1177/1475725716659252>
- Barr, D., Harrison, J. and Conery, L. (2011) 'Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone', *Learning and Leading with Technology*.
- Barr, V. and Stephenson, C. (2011) 'Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community?', *ACM Inroads*, 2(1), pp. 48-54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Basogain-Olabe, X., Olabe-Basogain, M.Á. and Olabe-Basogain, J.C. (2015) 'Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje', *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46). <https://doi.org/10.6018/red/46/6>
- Basogain, X., Olabe, J., Rico, M., Rodríguez, L. and Miguel, A. (2017) 'Pensamiento computacional en las escuelas de Colombia', *Researchgate*, (July), p. 12.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P. and Punie, Y. (2016) 'El Pensamiento Computacional en la Enseñanza Obligatoria (Computhink) Implicaciones para la política y la práctica', *Proceedings of the EdMedia 2016 Conference*, (June), pp. 1-43. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bordignon, F. and Iglesias, A. (2019) *Introducción al Pensamiento Computacional: Búsquedas y Ordenamiento*.

- Brennan, K. (2011) 'Computational thinking Concepts'. Available at: <http://scratched.gse.harvard.edu/resources/computational-thinking-concepts-march-2011-webinar.html> (Accessed: 20 June 2024).
- Brennan, K. and Resnick, M. (2012) 'New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking', *Studies in Computational Intelligence*, 727. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64051-8\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64051-8_9)
- Carmona-Mesa, J.A., Morales, S. and Villa-Ochoa, J.A. (2017) 'Pensamiento Computacional en la formación inicial de profesores de matemáticas', (December), p. 17. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33696.07688>
- Ceibal, P. (2017) '¿Qué aporta al aula el Pensamiento Computacional?'. Available at: <https://www.ceibal.edu.uy/es/articulo/que-aporta-al-aula-el-pensamiento-computacional> (Accessed: 20 June 2024).
- Chen, H.E., Sun, D., Hsu, T.C., Yang, Y. and Sun, J. (2023) 'Visualising trends in computational thinking research from 2012 to 2021: A bibliometric analysis', *Thinking Skills and Creativity*, 47(October 2022), 101224. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101224>
- Codelearn (2019) '¿Qué es el pensamiento computacional?'. Available at: <https://codelearn.es/blog/que-es-pensamiento-computacional/> (Accessed: 20 June 2024).
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C. and Woollard, J. (2015) *Computational Thinking: A Guide for Teachers*. Computing At School.
- CSTA and ISTE (2011) 'Operational definition of computational thinking for K-12 education'. Available at: <http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/%0ACompThinkingFlyer.pdf> (Accessed: 20 June 2024).
- Cummins, K. (2016) 'Five reasons why computational thinking is an essential tool for teachers and students'. Available at: <https://www.edgalaxy.com/journal/2016/5/25/five-reasons-whycomputational-thinking-is-an-essential-tool-for-teachers-and-students> (Accessed: 20 June 2024).
- Curzon, P. (2015) 'Computational thinking: Searching to speak'. Available at: <https://cs4fndownloads.files.wordpress.com/2016/02/searchingtospeak-booklet.pdf> (Accessed: 20 June 2024).
- Cutumisu, M., Adams, C. and Lu, C. (2019) 'A Scoping Review of Empirical Research on Recent Computational Thinking Assessments', *Journal of Science Education and Technology*, 28(6), pp. 651-676. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09799-3>
- De Paula, B.H., Burn, A., Noss, R. and Valente, J.A. (2018) 'Playing Beowulf: Bridging computational thinking, arts and literature through game-making', *International Journal of Child-Computer Interaction*, 16, pp. 39-46. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.11.003>
- Denning, P.J. (2009) 'The profession of IT: Beyond computational thinking', *Communications of the ACM*, 52(6), pp. 28-30. <https://doi.org/10.1145/1516046.1516054>
- European Council (2006) 'Recommendation of the European Parliament and the Council on key competencies for lifelong learning', *Official Journal of the European Union*, (March 2002), pp. 10-18.
- Formación en Red del INTEF (2017) '¿Qué es el pensamiento computacional?'. Available at: [http://formacion.intef.es/pluginfile.php/87694/mod\\_imsctp/content/9/qu\\_es\\_el\\_pensamiento\\_computacional.html](http://formacion.intef.es/pluginfile.php/87694/mod_imsctp/content/9/qu_es_el_pensamiento_computacional.html) (Accessed: 20 June 2024).
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. and Duckworth, D. (2018) *Preparing for Study, life in a digital world: The IEA International Computer and Information Literacy 71, COMPUTERS IN THE SCHOOLS Educational*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://doi.org/10.1007/978-3-030-38781-5>
- García-Peñalvo, F.J. (2016) 'What Computational Thinking Is', *Journal of Information Technology Research*, 9(3), pp. v-viii. <https://doi.org/10.1145/1539024.1509053>

- García-Peñalvo, F., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A. and Jormanainen, I. (2016) 'An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers KA2 project "TACCLE 3 – Coding" (2015-1-BE02-KA201-012307)', (October), p. 72. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13111.01440>
- González-González, C.S. (2019) 'State of the art in the teaching of computational thinking and programming in childhood education', *Education in the Knowledge Society*, 20, pp. 1-15. [https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a17](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a17)
- Google for Education (2017) 'Computational Thinking Overview'. Available at: <http://edu.google.com/resources/programs/exploring-computationalthinking/#!Ct-overview> (Accessed: 20 June 2024).
- Grover, S. and Pea, R. (2018) 'Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come', *Computer Science Education*, (December). <https://doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>
- Huerta Jimenez, C.S. and Albo Velázquez, M. (2021) 'Pensamiento computacional como una habilidad genérica: una revisión sistemática', *Ciencia Latina*, 5(1), pp. 1055-1078.
- Iglesias, A. and Bordignon, F. (2020) *Introducción al pensamiento computacional*. (U.P.N. y E.SE., Ed.).
- International Society for Technology in Education (2015) *CT leadership toolkit*.
- Iturbide, J.Á.V. and Lope, M.M. (2021) 'Análisis del "pensamiento computacional" desde una perspectiva educativa', *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 21(68). <https://doi.org/10.6018/red.484811>
- Kalelioglu, F., Gülbahar, Y. and Kukul, V. (2016) 'A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review', *Baltic J. Modern Computing*, 4(3), pp. 583-596.
- Llorens Largo, F., García Peñalvo, F.J., Molero Prieto, X. and Vendrell Vidal, E. (2017) 'La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios', *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(2), pp. 7-17. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- Lu, J.J. and Fletcher, G.H.L. (2009) 'Thinking about computational thinking', *SIGCSE Bulletin Inroads*, 41(1), pp. 260-264. <https://doi.org/10.1145/1539024.1508959>
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. and Settle, A. (2014) 'Computational thinking in K-9 education', *ITiCSE-WGR 2014 - Working Group Reports of the 2014 Innovation and Technology in Computer Science Education Conference*, (June), pp. 1-29. <https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>
- Manso, J. and Monarca, H. (2016) 'Concepciones de la ocde y la unión europea sobre el desarrollo profesional docente', *Journal of Supranational Policies of Education*, (5), pp. 137-155. <https://doi.org/10.15366/jospoe2016.5>
- Marin, E.M. (2020) *Desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de ingenierías para la comprensión óptima de la matemática*.
- Maris, S. (2019) 'Pensamiento computacional: por qué incluirlo en el proceso de aprendizaje'. Available at: <https://www.net-learning.com.ar/blog/herramientas/pensamiento-computacional-por-que-incluirlo-en-el-proceso-de-aprendizaje.html> (Accessed: 20 June 2024).
- Mishra, P., Yadav, A., Henriksen, D., Kereluik, K., Terry, L., Fahnoe, C. and Terry, C. (2013) 'Rethinking Technology & Creativity in the 21st Century', *TechTrends*, 57(3), pp. 10-14. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0655-z>
- Motoa, S.S.P. (2019) 'Pensamiento computacional', *Revista de Educación y Pensamiento*, pp. 107-111.

- Olabe, X.B. and Parco, M.E.O. (2020) 'Integration of computational thinking in compulsory education. Two pedagogical experiences of collaborative learning online', *Revista de Educación a Distancia*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/RED.409481>
- Ortega, B.R. (2017) *Pensamiento computacional y resolución de problemas*. Repositorio UAM. Universidad Autónoma de Madrid.
- Papert, S. (1980) *Teaching children to be mathematicians vs. teaching about mathematics*.
- Papert, S. (1996) 'An Exploration in the Space Of Mathematics education', *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. <https://doi.org/10.1007/BF00191473>
- Pérez-Narváez, H.O. and Roig-Vila, R. (2015) 'Entornos de programación no mediados simbólicamente para el desarrollo del pensamiento computacional. Una experiencia en la formación de profesores de Informática de la Universidad Central del Ecuador', *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46).
- Piatti, A., Adorni, G., El-Hamamsy, L., Negrini, L., Assaf, D., Gambardella, L. and Mondada, F. (2022) 'The CT-cube: A framework for the design and the assessment of computational thinking activities', *Computers in Human Behavior Reports*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2021.100166>
- Polanco, N.P., Ferrer, S.P. and Fernández, M.R. (2021) 'Aproximación a una definición de pensamiento computacional', *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 55-76. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Raja, T. and Jun, M. (2014) 'Is coding the new literacy?', *Mother Jones*.
- Repenning, A. and Basawapatna, A. (2017) 'Principles of Computational Thinking', *Emerging research, practice, and policy on computational thinking*, (April), pp. 291-305. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-52691-1_18)
- Riley, D.D. and Hunt, K.A. (2014) *Computational thinking for the modern problem solver*.
- Roig-Vila, R. and Moreno-Isac, V. (2020) 'El pensamiento computacional en educación. Análisis bibliométrico y temático', *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.402621>
- Román-González, M., Pérez-González, J.C. and Jiménez-Fernández, C. (2017) 'Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking Test', *Computers in Human Behavior*, 72, pp. 678-691. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.047>
- Román, M.G. (2016) *Codigoalfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas*.
- Roncoroni, U.O. and Bailón, J. (2020) 'Pensamiento computacional. Alfabetización digital sin computadoras', *Icono14*, 18(2), pp. 379-405. <https://doi.org/10.7195/RI14.V18I2.1570>
- School, C. at (2015) 'Computational thinking'. Available at: <http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/> (Accessed: 20 June 2024).
- Segredo, E., Miranda, G. and León, C. (2017) 'Hacia la educación del futuro: El pensamiento computacional como mecanismo de aprendizaje generativo', *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18(2), pp. 33-58. <https://doi.org/10.14201/eks2017182335>
- Selby, C.C. (2015) 'Relationships: Computational thinking, Pedagogy of programming, and Bloom's taxonomy', *ACM International Conference Proceeding Series*, 09-11-Nove, pp. 80-87. <https://doi.org/10.1145/2818314.2818315>
- Selby, C. and Woollard, J. (2013) *Computational thinking: the developing definition*. Universidad de Southampton.

- Shute, V.J., Sun, C. and Asbell-Clarke, J. (2017) 'Demystifying computational thinking', *Educational Research Review*, 22, pp. 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Snalune, P. (2015) 'The Benefits of Computational Thinking', (1), pp. 1-27. <https://doi.org/10.1093/itnow/bwv111>
- Sysło, M.M. and Kwiatkowska, A.B. (2013) 'Informatics for all high school students: A computational thinking approach', *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 7780 LNCS(February), pp. 43-56. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-36617-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36617-8_4)
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R. and Zhai, X. (2020) 'Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies', *Computers and Education*, 148(December 2019), 103798. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- The British Royal Society (2012) 'Shut down or restart?', *British Journal of Educational Technology*.
- Tsai, M., Liang, J. and Hsu, C. (2021) 'The Computational Thinking Scale for Computer Literacy Education', *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), pp. 579-602. <https://doi.org/10.1177/0735633120972356>
- UNIR, U. I. de la R. (2021) '¿Qué es el pensamiento computacional?', Recuperado de <https://www.unir.net/educacion/revista/pensamiento-computacional/> (Accessed: 20 June 2024).
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M.R. and Garrido-Arroyo, M.C. (2015) 'El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje', *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46).
- Wing, J., Cuny, J. and Snyder, L. (2010) 'Research notebook: Computational thinking—What and why?', Recuperado de <http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why> (Accessed: 20 June 2024).
- Wing, J.M. (2006) 'Computational thinking', *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yeh, K.C., Xie, Y. and Ke, F. (2011) 'Teaching computational thinking to non-computing majors using spreadsheet functions', *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, (March 2014). <https://doi.org/10.1109/FIE.2011.6142980>
- Zapata-Ros, M. (2015) 'Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital', *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(46).
- Zapata-Ros, M. (2019) 'Pensamiento computacional desenchufado', *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 20(May), p. 29. [https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a18](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18)