

Temática: Tendencias actuales de la didáctica de las ciencias informáticas y afines.

## **Tendencias actuales del desarrollo del pensamiento computacional desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática Discreta.**

### *Current trends in the development of computational thinking from the teaching-learning process of Discrete Mathematics.*

MSc. Leandro Daniel Pérez Tamayo <sup>1\*</sup>, Dra. C. Ivonne Burguet Lago <sup>2</sup>, Dr. C. Walfredo González Hernández <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. [ldtamayo@uci.cu](mailto:ldtamayo@uci.cu)

<sup>2</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2 ½, reparto Torrens, municipio Boyeros, La Habana, Cuba. CP: 19370. [iburguet@uci.cu](mailto:iburguet@uci.cu)

<sup>3</sup> Universidad de Matanzas. Autopista a Varadero, km 3.5, Matanzas, Cuba. [walfredo.gonzalez@umcc.cu](mailto:walfredo.gonzalez@umcc.cu)

\* Autor para correspondencia: [ldtamayo@uci.cu](mailto:ldtamayo@uci.cu)

---

#### **Resumen**

La Matemática Discreta se ha constituido en la base de una buena parte del conocimiento humano en la actualidad, fundamental para la informática, una de las ciencias cuyo basamento matemático es muy fuerte, combinando en ella pensamiento algorítmico y pensamiento matemático, en una simbiosis que se reconoce hoy en la literatura como pensamiento computacional. Después de realizadas observaciones frecuentes al Programa Enseñanza-Aprendizaje, un análisis documental al trabajo Docente-Metodológico en cuanto a programas analíticos, preparación de asignaturas e informes de control a clases en el estudio durante el curso 2019-2020, y mediante encuesta realizada a los profesores de Matemática Discreta, así como la sistematización de la experiencia profesional de los autores y otros profesores que imparten la asignatura de Matemática Discreta se pudo identificar insuficiencias en el desarrollo del pensamiento computacional desde la asignatura Matemática Discreta. El objetivo de este trabajo: realizar la descripción de las tendencias actuales del desarrollo del pensamiento computacional desde la Matemática Discreta en la Universidad de las Ciencias Informáticas. En el trabajo se analizan y se contextualizan los referentes teóricos que sustentan el pensamiento computacional desde el enfoque sistémico-estructural-funcional, sobre esa base se pudieron constatar

importantes investigaciones relacionados con el pensamiento computacional y su aplicación en diferentes subsistemas educativos.

**Palabras clave:** Pensamiento Computacional, Algoritmización, Pensamiento Lógico, Matemática Discreta.

### **Abstract**

*Discrete Mathematics has become the basis of a good part of human knowledge today, fundamental for computer science, one of the sciences whose mathematical foundation is very strong, combining algorithmic thinking and mathematical thinking, in a symbiosis that is recognized as Computational Thinking in the literature today. After frequent observations of the Teaching-Learning Program, a documentary analysis of the Teaching-Methodological work in terms of analytical programs, preparation of subjects and control reports to classes in the study during the 2019-2020 academic year, and by means of a survey carried out to the Discrete Mathematics teachers, as well as the systematization of the professional experience of the author and other teachers who teach the Discrete Mathematics subject, it was possible to identify shortcomings in the development of Computational Thinking in the Discrete Mathematics subject. The objective of this work: to describe the current trends in the development of Computational Thinking from Discrete Mathematics at the Informatics Sciences University. In the work, the theoretical references that support Computational Thinking from the systemic-structural-functional approach are analyzed and contextualized, on that basis important investigations related to Computational Thinking and its application in different educational subsystems could be verified.*

**Keywords:** Computational Thinking, Algorithmization, Logical Thinking, Discrete Mathematics.

---

## **Introducción**

Según Rosen (2004) la Matemática Discreta (MD) es la disciplina que se encarga, del estudio de los objetos discretos, si se entiende por discretos a los elementos distintos o inconexos. La misma se desarrolla, entre otros factores, a partir de la impetuosa necesidad de ir más allá en la era de la computación, es decir, ofrecer un cuerpo teórico - conceptual sólido de la abstracción que acompaña el funcionamiento de una computadora. Es evidente la importancia que ha alcanzado para la humanidad el impetuoso avance de la Matemática; pues a partir de esta se optimizan los procesos, se profundiza en el razonamiento lógico de los fenómenos sociales y entre otros ejemplos es relevante enunciar que se solucionan problemas ingenieriles que en otras etapas tendrían un costo de tiempo y esfuerzo humano muy elevado (Castellanos and Badía, 2015).

La Matemática se ha constituido en la base de una buena parte del conocimiento humano en la actualidad y las relacionadas con la computación no están alejadas de esta ciencia. La Matemática ha jugado un papel preponderante en el desarrollo de la informática, es una de las ciencias cuyo basamento matemático es muy fuerte, combinando en ella pensamiento algorítmico y pensamiento matemático, en una simbiosis que se reconoce hoy en la literatura como pensamiento computacional (PC).

Este tipo de pensamiento se identifica a partir de la necesidad en utilizar las ventajas que brinda la ciencia de la computación para resolver problemas matemáticos y de otras ramas de las ciencias, se trata de una forma específica de pensar, de organizar y representar las ideas, que es terreno abonado y que favorece las competencias computacionales. Muchos autores han brindado conceptos sobre qué es pensamiento computacional, entre ellos se encuentran: (Wing 2006; Wing, 2008; Cuny et al., 2010; CSTA and ISTE, 2011; Barr and Stephenson, 2011; Aho, 2012; The Royal Society, 2012; Selby and Wollard, 2013; Mannila, et al., 2014; Zapata, 2015; Román, 2016; Segredo et al., 2017; Pei et al., 2018; Zapata-Ros, 2019; Angeli, 2019; Ángel, 2020; Polanco et al., 2021), ha sido definida como capacidad para resolver problemas, método, actividad, metodología activa, proceso de pensamiento, actividad mental, entre otros, sin embargo en todas estas definiciones operacionales existen coincidencias, al describirlo como la capacidad de un individuo de afrontar un problema por medio del uso de habilidades relacionadas con las Ciencias de la Computación, como el pensamiento algorítmico, la abstracción, la resolución de problemas y el reconocimiento de patrones, entre otras. Estas capacidades son cada vez más demandadas por una sociedad que debe hacer frente a los nuevos retos y problemas planteados por la globalización o el crecimiento económico sostenible, entre otros, con soluciones tecnológicas e innovadoras (Pareja, 2020).

Una gran cantidad de bibliografía consultada se refiere a estudios descriptivos relacionados con la constatación del nivel de desarrollo que poseen los estudiantes de este tipo de pensamiento, tal es el caso de (Koch & Denike, 2009; Kalelioğlu et al., 2016; Adler and Kim, 2017; Durak and Saritepeci, 2017; Llorens Largo et al., 2017; Pei et al., 2018; Rodríguez, 2018; Maris, 2019) entre muchos otros que se basan en la elaboración de test para diagnosticarlo en los estudiantes, tal es el caso de (Román, et al., 2015; Zapata, 2015; Chatterjee and Scheiner, 2015; Rojas-López, 2020), sin embargo, coinciden en que el desarrollo del pensamiento computacional para los profesionales de la informática es de suma importancia (Vélez, 2018). Estas investigaciones consultadas permitieron constatar la relación directa que existe entre el desarrollo del pensamiento computacional y el rendimiento académico de los estudiantes en el área de informática. Por otra parte la disciplina Matemática en el perfil del Ingeniero en Ciencias Informáticas toma como base la disciplina de igual nombre para el perfil de ingeniero informático con sus adecuaciones. Teniendo en cuenta las recomendaciones

que también se han formulado para la elaboración del Plan E: Ingeniería en Ciencias Informáticas, se recoge solucionar problemas de pequeña complejidad utilizando adecuadamente los contenidos del cálculo infinitesimal, el álgebra lineal y las estructuras discretas. Resulta importante aplicar correctamente los procesos lógicos del pensamiento abstracto, con énfasis en el razonamiento inductivo y deductivo, la modelación y la algoritmización debe ser una prioridad en la asignatura.

El programa analítico de la asignatura plantea que la matemática discreta es la asignatura que debe asegurar consolidar la concepción científica del mundo para la modelación y simulación de estructuras y procesos que intervienen en la solución computacional de problemas. Además, desarrollar la capacidad de análisis mediante el uso de la abstracción o idealización de condiciones para investigar estructuras y procesos, así como su capacidad para representar y razonar sobre sus propiedades y relaciones.

Después de realizadas observaciones frecuentes al Programa Enseñanza-Aprendizaje (PEA), un análisis documental al trabajo Docente-Metodológico en cuanto a programas analíticos, preparación de asignaturas e informes de control a clases en el estudio durante el curso 2019-2020, y mediante encuesta realizada a los profesores de MD, así como la sistematización de la experiencia profesional de los autores y otros profesores que imparten la asignatura de Matemática Discreta se pudo identificar algunas insuficiencias en el desarrollo del Pensamiento computacional en la asignatura Matemática Discreta.

La asignatura Matemática Discreta es una de las que mayores dificultades presentan los estudiantes con alto número de suspensos. Los estudiantes muestran un razonamiento mecánico. Existen dificultades en la resolución de problemas y reconocimiento de patrones. La preparación de los profesores para contribuir al desarrollo de un pensamiento computacional desde la asignatura Matemática Discreta del primer año de la UCI es insuficiente.

Para darle solución al problema planteado, el **objetivo de este trabajo** es: realizar la descripción de las tendencias actuales del desarrollo del Pensamiento computacional desde la Matemática Discreta en la UCI.

## **Materiales y métodos**

La investigación se realizó sobre la base filosófica general que ofrece el Materialismo Dialéctico e Histórico, la concepción científica del mundo que permite el análisis multilateral de los fenómenos sociales en general y de los educativos en particular, en lo que refiere a las teorías y enfoques sobre cómo lograr el desarrollo de un Pensamiento computacional.

Para el cumplimiento del objetivo trazado se utilizaron los métodos siguientes:

**Histórico-lógico:** permitió analizar la evolución, en el orden cronológico y funcional, de los autores y posiciones que

se asumen en relación al Pensamiento computacional, así como identificar modelos y principios de la educación a distancia en Cuba y en otros contextos internacionales.

**Análisis documental:** posibilitó el estudio de documentos relacionados con el desarrollo del Pensamiento computacional y su desarrollo desde el proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la educación superior.

**Vivencial:** permitió caracterizar al objeto de estudio y además aplicar la experiencia de los autores en la superación de los docentes.

**El criterio de especialistas:** para conocer la valoración de la naturaleza del desarrollo del Pensamiento computacional, así como de los principales factores que inciden en su identificación y desarrollo.

### **1.1 El pensamiento computacional como configuración.**

En este acápite parte del planteamiento de la siguiente pregunta: ¿Por qué si el PC posee la misma estructura para desarrollarlo en todos los estudiantes, los códigos que se obtienen son diferentes? Existen diferentes criterios sobre la definición de configuración, tal es el caso de la brindada por González (2004) que lo sitúa como la estructura compleja o no en que un sistema complejo organiza o reorganiza a sus componentes para interactuar con otros sistemas, en dependencia de sus características propias y del otro sistema, así como de la naturaleza de la interacción entre ellos. Se puede aseverar, entonces, que un sistema complejo puede adquirir varias configuraciones en su interacción con otros sistemas, permitiendo interactuar en dependencia de sus condiciones internas y las externas con un máximo de adaptabilidad y flexibilidad. Por ende, todos los sistemas complejos son sistemas configuracionales.

Cuando se analiza el proceso de enseñanza- aprendizaje desarrollador de la matemática (en este caso una didáctica particular), se adquieren, como nuevas cualidades en su definición, aquellas que aporta la matemática como ciencia. Esto lleva a la interrogante inicial ¿Por qué no siempre los mismos métodos garantizan el cumplimiento de los mismos objetivos?, los métodos que en situaciones similares han cumplido los objetivos no lo han logrado en otras circunstancias similares. La práctica pedagógica ha demostrado que no siempre los métodos de enseñanza considerados como totalmente probados han logrado el cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron trazados.

Continuamos desde el ejemplo de la matemática, al ubicarse en un estudiante que está altamente motivado por su aprendizaje independientemente que es una asignatura de alto nivel de complejidad, ¿Cómo se va conformando ese gusto? ¿Cómo se alimenta la configuración subjetiva motivación por la matemática?, Rescatamos el concepto de subjetividad desde una perspectiva histórico-cultural brindada por Fernando Luis González Rey (1997) donde se describe como un proceso que representa una forma diferente de constitución de lo real, caracterizada por la constitución de sistemas simbólicos, de significación y sentido en los que aparece constituida la experiencia humana. Supongamos

que el estudiante se encuentra altamente motivado por la satisfacción que le produce usar la lógica en la resolución de problemas, por tanto, lo simbólico es la matemática, y lo emocional es la satisfacción de no memorizar, cada accionar del estudiante ante un contenido matemático que emerja satisfacción por razonar lógicamente alimenta su configuración subjetiva por la matemática.

Indudablemente los elementos emocionales que emergen junto con esos procesos simbólicos pueden ser negativos o positivos, los que estén relacionados a la satisfacción de comprender, entender determinado fenómeno, por darle solución a determinado problema permite que se genere una configuración subjetiva positiva, en el caso de la configuración subjetiva pensamiento computacional; el reconocimiento de patrones, la algoritmización, y abstracción son elementos simbólicos, resta generar emociones que emerjan satisfacción por razonar lógicamente.

## **1.2 Análisis del estado actual del pensamiento computacional y el aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI.**

En este acápite se busca caracterizar el estado actual del pensamiento computacional (PC) y el aprendizaje de la Matemática Discreta (MD) en la UCI. Se identificaron varias dificultades, las cuales permiten indicar que existen estudiantes del primer año de la UCI que no poseen un pensamiento algorítmico básico.

### **Resultados y discusión**

Se observaron 10 clases a 6 profesores que imparten clase en el primer semestre del primer año de la UCI. De estas clases se destaca: En el 90% (9), se observaron deficiencias en cuanto a la coherencia lógica de la clase para favorecer el PC, en las mismas no se relacionan y sistematizan los contenidos para desarrollar el sistema de habilidades asociado al pensamiento computacional, se observaron insuficiencias en 70% (7) la realización de tareas que exigen niveles crecientes de asimilación (predecir comportamientos de propagación de enfermedades, lecturas sistémicas, toma decisiones) mediante la utilización de métodos y procedimientos que promueven la búsqueda reflexiva, valorativa e independiente del conocimiento desde la demostración, comparación o generalización en el trabajo con tareas que transiten por las fases del PC.

Se observaron 5 actividades metodológicas del colectivo de asignatura de MD. Se destaca de las actividades metodológicas observadas: en cuanto al trabajo con el fin y los objetivos del Modelo del Profesional del Ingeniero en Ciencias Informáticas en el 60% (3) de las actividades no fue evidenciado el tratamiento de las relaciones interdisciplinarias en los objetivos de la clase y su análisis a partir de las fases del PC. No se aplican ejercicios, trabajos investigativos, tareas, en las que se sistematicen los contenidos, principalmente en la algoritmización y el desarrollo del pensamiento lógico, contenidos importantes para el ingeniero informático. La MD es una de las asignaturas de las

ciencias básicas de la carrera que contribuyen a desarrollar la capacidad de razonamiento lógico, indispensables para su desempeño de los estudiantes en otras asignaturas como la Programación, Inteligencia Artificial, Base de Datos, Probabilidades y Estadística, entre otras.

Se encuestaron además un total de 15 profesores de MD, se destaca: el 93,33% (14) plantean que entre las principales dificultades que presentan los estudiantes se encuentra que los mismos muestran un razonamiento mecánico, además existen dificultades en la resolución de problemas y reconocimiento de patrones, el 73,33% (11) refieren el conocimiento y preparación que poseen sobre cómo desarrollar el pensamiento computacional en sus estudiantes está ubicado entre Bajo y Muy Bajo, en general existe dificultad a la hora de identificar el sistema de habilidades asociadas con el pensamiento computacional, el 93,33% (14) no conocen por cuáles fases debe transitar una actividad para que se considere contribuya al desarrollo de un pensamiento computacional en el estudiante, y para un 100% identifican que el trabajo cooperativo entre materias y la relación de contenidos entre las asignaturas del año son acciones fundamentales para el desarrollo de este tipo de pensamiento.

En una segunda parte de este estudio se realizó un análisis preliminar de la correlación existente entre las variables que a consideración de los autores pudieran influir en el aprendizaje de la MD.

## Conclusiones

En el artículo se exponen las determinaciones esenciales del pensamiento computacional en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la Matemática y sobre esa base se pudieron constatar importantes investigaciones relacionados con la misma y su aplicación en diferentes subsistemas educacionales. Sin embargo, no se observa la existencia de una investigación dirigida a los docentes, sobre las acciones o sistemas de acciones que se deben ejecutar desde el proceso de Enseñanza- Aprendizaje de la Matemática Discreta para propiciar el desarrollo de un pensamiento computacional en estudiantes de la carrera ingeniería en ciencias informáticas.

El diagnóstico inicial realizado reflejó que, a pesar de las transformaciones que desde hace varios años se vienen experimentando en la formación del Ingeniero en Ciencias Informáticas, no siempre los profesores de Matemática Discreta de la institución formadora conocen las potencialidades que tienen los contenidos de esta asignatura para favorecer el pensamiento computacional para la formación de un profesional más capaz, pues carecen de información teórica y práctica. Lo cual impide que se pueda favorecer el pensamiento computacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la Matemática Discreta y las diferentes asignaturas del currículo en el año de la UCI.

Relacionada con el modelo predictivo la variable de mayor significatividad es la de pensamiento computacional, mientras mayor sea su valor mayores probabilidades de obtener un mejor rendimiento académico.

## Agradecimientos

*Se agradece la colaboración del colectivo de asignatura de Matemática Discreta de la Universidad de las Ciencias Informáticas, al proyecto de I+D+i Nacional, oficialmente aprobado y registrado en la Universidad de Matanzas: Al proyecto de I+D+i Institucional del Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE): Desarrollo e innovación mediados por la Pedagogía tecnológica de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se agradece a la profesora María Teresa Pérez Pino por instarnos a seguir adelante, y al autor intelectual de este proyecto el profesor Alién García Hernández.*

## Referencias

- Adler, R. F., & Kim, H. (2017). Enhancing future K-8 teachers' computational thinking skills through modeling and simulations.
- Aho, A. (2012). Computation and computational thinking. *The Computer Journal*.
- Ángel Díaz, Cristian Manuel en su artículo “Robótica educativa y pensamiento computacional” 2020 <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/15460/Robotica%20educativa%20y%20pensamiento%20computacional.pdf?sequence=1>
- Angeli, C. (2019). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior*, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Barr, V., & 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), 48–54. <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>
- Castellanos, Y., & Badía, V. (2015). Gestión del conocimiento en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática Discreta. Universidad de La Habana.
- Chatterjee, K., & Scheiner, J. (2015). Understanding changing travel behaviour over the life course: Contributions from biographical research. In: 14th International Conference on Travel Behaviour Research. [http://eprints.uwe.ac.uk/28177/11/Chatterjee and Scheiner IATBR resource paper version 161015.pdf](http://eprints.uwe.ac.uk/28177/11/Chatterjee%20and%20Scheiner%20IATBR%20resource%20paper%20version%20161015.pdf)
- CSTA and ISTE. (2011). Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education.



- Cuny, J., Snyder, L., y Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non-computer scientists. Unpublished manuscript, referenced in <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2017). Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>
- González Hernández, W. (2004). Metodología para contribuir al desarrollo de la creatividad en estudiantes de la educación superior a través de la enseñanza de la programación. Universidad Pedagógica “Enrique José Varona”. , Academia de Ciencias de Cuba.
- González Rey, F. L. (1997). La subjetividad real y su expresión en la enseñanza. *Temas em Psicología* (1997).no3, 1.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. *Baltic J. Modern Computing*, 4(3), 583–596.
- Koch, T., & Denike, K. (2009). Crediting his critics’ concerns: Remaking John Snow's map of Broad Street cholera, 1854. *Social Science and Medicine*, 69(8), 1246–1251. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.07.046>
- Llorens Largo, F., García Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X., & 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), 7. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L., y Settle, A. (2014). Computational Thinking in K-9 Education. *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference (1-29)*. New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2713609.2713610>
- Maris, S. (2019). Pensamiento computacional: por qué incluirlo en el proceso de aprendizaje. *Net-Learning*. <https://www.net-learning.com.ar/blog/herramientas/pensamiento-computacional-por-que-incluirlo-en-el-proceso-de-aprendizaje.html>
- Pareja Lora, (2020) Antonio Educación del pensamiento computacional para alumnos de un posgrado semipresencial en Humanidades: experiencias con clase invertida, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5804-4119> Ene. –Abr. 2020, Vol. 8, N° 1, e439, <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/439>
- Pei, C. (Yu), Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). Cultivating Computational Thinking Practices and Mathematical Habits of Mind in Lattice Land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 75–89. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543>
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., y Fernández Reina, M. (2021). Aproximación a una definición de

pensamiento computacional. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), pp. 55-76. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>

- Rodríguez, S. (2018). ¿Qué es el pensamiento computacional? Blog Edikeus.com. <https://edikeus.com/que-es-el-pensamiento-computacional/>
- Rojas-lópez, A. (2020). Evaluación de habilidades del pensamiento computacional para predecir el aprendizaje y retención de estudiantes en la asignatura de programación de computadoras en educación superior. Revista de Educación a Distancia. Núm. 63, Vol. 20. Artíc. 4, 30-04-2020, 20.
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento computacional: diseño y psicometría general. La Sociedad Del Aprendizaje. III Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación Y Competitividad (CINAIC 2015), October, 1–6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3056.5521>
- Román, M. (2016). Código alfabetización y pensamiento computacional en Educación Primaria y Secundaria: validación de un instrumento y evaluación de programas. [Tesis Doctoral], Universidad Nacional de Educación a Distancia. [http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Mroman/ROMAN\\_GONZALEZ\\_Marcos\\_Tesis.pdf](http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:Educacion-Mroman/ROMAN_GONZALEZ_Marcos_Tesis.pdf)
- Rosen, K. H. (2004). Matemática Discreta y sus Aplicaciones. Edición 5, Editor McGraw-Hill, 2004 ISBN 8448140737, 9788448140731
- Segrego, E., Miranda, G., & León, C. (2017). Hacia la educación del futuro: El pensamiento computacional como mecanismo de aprendizaje generativo. Education in the Knowledge Society (EKS), 18(2), 33. <https://doi.org/10.14201/eks2017182335>
- Selby, C., y Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. UK: University of Southampton E-prints. <https://eprints.soton.ac.uk/356481>
- The Royal Society (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. Computing in Schools Reports. <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/computing-in-schools/report/>
- Vélez Langs, Oswaldo, (2018) “El Porqué del Pensamiento computacional en las Carreras de Ingeniería” Vol. 6 Núm. 1 (2018): Revista Ingeniería e Innovación volumen 6(1)
- Wing, J. (2006). Computational thinking. ACM Communications, 49(3), 33–35.
- Wing, J. (2008). Computational Thinking and Thinking About Computing. Computing. Ç
- Zapata, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. Revista de Educación a Distancia (RED), 46, 2–6. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>
- Zapata-Ros, M. (2019). Computational Thinking Unplugged. Education in the Knowledge Society, 20(18). [https://doi.org/10.14201/eks2019\\_20\\_a18](https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a18)