

ISSN: 2773-7349

Sociedad & Tecnología

Revista del Instituto Tecnológico Superior Jubones

2019

Volumen / 2

Número / 1

Enero / Junio



EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN EL ÁMBITO EDUCATIVO

THE COMPUTATIONAL THINKING IN THE EDUCATIONAL FIELD

Verónica Jacqueline Guamán Gómez¹

E-mail: vguaman@institutojubones.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-5040>

Brígida Amalin Daquilema Cuásquer¹

E-mail: bdaquilema@institutojubones.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7242-8119>

Eimy Eliana Espinoza Guamán¹

E-mail: eespinozag@institutojubones.edu.ec

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5716-1735>

¹Instituto Tecnológico Superior Jubones, Ecuador

Cita sugerida (APA séptima edición)

Guamán Gómez, V. J., Daquilema Cuásquer, B. A., & Espinoza Guamán, E. E. (2019). El pensamiento computacional en el ámbito educativo. *Revista Sociedad & Tecnología*, 2(1), 59-67.

RESUMEN

El pensamiento computacional es una de las competencias necesarias a lograr en la alfabetización del ciudadano del siglo XXI. El presente trabajo tiene el objetivo de analizar la información actualizada sobre el pensamiento computacional en aras de contribuir a su divulgación, para ello se desarrolló un estudio de revisión bibliográfica, fundamentado en los métodos histórico-lógico, análisis de contenido y revisión bibliográfica. Entre los principales hallazgos se destacan que la definición del pensamiento computacional es un constructo no acabado, su concepción ha de estar en correspondencia con los adelantos científicos y tecnológicos, los resultados de las investigaciones relativas al tema, los resultados de los estudios sobre las competencias digitales, la influencia de la robótica en el aprendizaje y el esclarecimiento de las zonas de solapamiento entre las competencias del pensamiento

computacional, las mediáticas y las informacionales.

Palabras clave:

pensamiento computacional, proceso educativo, antecedentes, implementación, impacto

ABSTRACT

Computational thinking is one of the necessary skills to achieve in the literacy of the 21st century citizen. The present work has the objective of analyzing the updated information on computational thinking in order to contribute to its dissemination, for this a bibliographic review study was developed, based on the historical-logical methods, content analysis and bibliographic review. Among the main findings are that the definition of computational thinking is an unfinished construct, its conception must be in correspondence with scientific and

technological advances, the results of research on the subject, the results of studies on digital skills, the influence of robotics on learning and the clarification of the areas of overlap between computational, media and informational thinking skills.

Keywords:

computational thinking, educational process, background, implementation, impact

INTRODUCCIÓN

El impacto de la tecnología en las diferentes esferas del quehacer humano y en particular en el ámbito educacional es un hecho que hoy no se discute; ahora el problema se centra más que en las habilidades para operar los recursos y herramientas tecnológicas que en las vías para la aportación y desarrollo de un pensamiento avanzado y creativo mediado por las tecnologías en aras de formar un ciudadano del siglo XXI (Coronel-Díaz y Lima-Silvain, 2020).

Esta realidad ha motivado el resurgir del interés por la programación y la robótica en la enseñanza de los niños(as), adolescentes y jóvenes, pero no con la intención de enseñarles complicados lenguajes de programación sino lenguajes que contribuyan al desarrollo de las habilidades de razonamiento, análisis crítico, creación, toma de decisiones y resolución de problemas. Siendo estas habilidades propias del pensamiento computacional las competencias necesarias para la alfabetización del ciudadano del siglo XXI (Vázquez, Bottamedi. y Brizuela, 2019).

Razón por la cual es de suma importancia el conocimiento actualizado relativo al pensamiento computacional y su impacto en el contexto educativo por parte de los docentes y en particular de los estudiantes de las carreras pedagógicas en formación. Es por ello que el presente trabajo tiene el objetivo de analizar la información actualizada sobre el pensamiento computacional en el contexto educacional en aras de contribuir a su divulgación.

METODOLOGÍA

El presente trabajo responde a un estudio de revisión bibliográfica. La metodología asumida se fundamentó en la técnica de análisis de contenido y el método de revisión bibliográfica, a través de los cuales se estudiaron diversos materiales relacionados con el tema (artículos científicos, monografías, ensayos y libros), los que fueron recuperados de las bases de datos digitales de prestigiosas universidades, organizaciones e instituciones. Entre los criterios de selección de los materiales se tuvo en cuenta el rigor científico y la actualidad. Asimismo, se utilizó el método histórico-lógico para abordar los antecedentes, surgimiento y evolución del pensamiento computacional.

La lógica indagatoria estuvo direccionada a dar respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los antecedentes del pensamiento computacional?

¿Qué se entiende por pensamiento computacional?

¿Cómo implementar en el ámbito educativo el pensamiento computacional?

¿Cuál es el impacto del pensamiento computacional en el proceso educativo?

DESARROLLO

Antes de iniciar cualquier análisis es menester conocer cuáles fueron los orígenes del concepto de pensamiento computacional, lo que permitirá una mejor comprensión de su conceptualización y elementos para su implementación en los contextos educacionales.

Antecedentes del pensamiento computacional

En la década de los años 60 y 70 del pasado siglo XX, en la efervescencia de los avances en la programación y robótica se dan los primeros pasos por la introducción de la computación y con ella la programación en el ámbito educativo (Sánchez-Vera, 2019). Entre los primeros lenguajes de programación con que se contó para la enseñanza de la programación en las escuelas se contó con el Logo y el MSX-Basic; más tarde se introducen nuevos lenguajes de programación como el Turbo Pascla y el Quick Basic, gracias al desarrollo de las tecnologías que hace posible el trabajo con estos lenguajes.

Tal fue la importancia concedida a la programación en el contexto educativo que, se consideró la necesidad de enseñar programación en todos los niveles de enseñanza desde el nivel básico hasta el superior (Pérez-Narváez y Roig-Vila, 2015). Situación que motivó investigaciones pedagógicas con el propósito de establecer las relaciones entre los estilos de pensamiento y la elaboración de programas con el empleo de los lenguajes de programación; entre estos estudiosos se destacó Papert (1980), quien se enfocó en la interacción de los seres humanos con las tecnologías, llegando a elaborar la teoría del aprendizaje basada en la robótica. Esta teoría se enfoca más en la mente del aprendiz que, en la propia tecnología, se trata de las aportaciones del trabajo de ésta al desarrollo del pensamiento.

Esta teoría a la que Bers (2018), seguidor de Papert, dio el nombre de "construccionistas" tiene sus bases en la corriente constructivista de Piaget, pues desde una perspectiva psicológica el pensamiento computacional se relaciona con la concreción de los conceptos adquiridos (Granda, Espinoza y Mayon, 2019).

Por otro lado, el continuo y vertiginoso desarrollo tecnológico trajo consigo el perfeccionamiento de los sistemas operativos y el surgimiento con ello de novedosas aplicaciones para la elaboración de productos tecnológicos sin la necesidad de saber programar, dando al traste con la programación como objeto de estudio en las escuelas de la enseñanza básica y en las carreras universitarias no afines a esta; sin tener presente la contribución del aprendizaje de la programación al desarrollo del pensamiento lógico.

Sin embargo, con la aparición de los nuevos "entornos de programación mediados simbólicamente", basados en bloques de colores y efectos visuales, ha renacido el interés por acercar a los estudiantes a los ambientes de programación con la intención de desarrollar en ellos el pensamiento computacional (Pérez-Narváez y Roig-Vila 2015), lo que así se evidencia con la inclusión de las habilidades tecnológicas ligadas al pensamiento computacional, como la de codificar entre las habilidades básicas del siglo XXI, determinadas en el Congreso efectuado en Bruselas en el 2010 con la participación de las naciones que forman

parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Bocconi et al., 2016).

Este resurgir por el interés de la comunidad científica, empresarial y pedagógica sobre pensamiento computacional está dado por el nivel científico-tecnológico alcanzado, el desarrollo de la robótica y el software relacionado con la programación, que hace que este sea un elemento a considerar como parte del encargo social de las instituciones educativas, para dotar a las nuevas generaciones de conocimientos, habilidades y actitudes para la plena inserción en entornos sociales informatizados (Pompa, 2015 y Granda, Jaramillo y Espinoza, 2018), dando así respuesta a lo acordado en el Congreso de Bruselas.

¿Pero, que se entiende por pensamiento computacional?

Aproximación a la noción de pensamiento computacional

El concepto de Pensamiento Computacional es introducido por Jeannete Wing, directora del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Carnegie Mellon (Pittsburg, USA), quien expresó que el pensamiento computacional "implica resolver problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación. El pensamiento computacional incluye una amplia variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación [...] representa una actitud y unas habilidades universales que todos los individuos, no sólo los científicos computacionales, deberían aprender y usar" (Wing, 2006, p.33-34).

Este enunciado da connotación universal a este concepto, al estar constituido por actitudes y habilidades que pueden ser aplicados en otras disciplinas y en entornos cotidianos; de lo que se trata es de saber resolver los más diversos problemas a través de la aplicación del pensamiento computacional independientemente de la profesión u oficio que se practique, en ningún caso es convertir al sujeto en un informático.

En tal sentido, Wing (2006) propone para resolver un problema cuatro momentos:

descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos, fundamentados en los pasos lógicos de los procesos informáticos para solucionar un problema, ya sea a través de un ordenador mediante sistemas diseñados o por el proceso mental del individuo mediado por la comprensión; este proceso de solución requiere de la abstracción, la fragmentación de las tareas complejas en otras más sencillas y el razonamiento heurístico para lograr su resolución.

El pensamiento computacional necesita del análisis y de las habilidades del pensamiento científico que, facilita los métodos para abordar la comprensión del fenómeno, la inteligencia y el comportamiento humano, del pensamiento lógico-matemático de solución de un problema; así como y de habilidades más específicas como las del pensamiento de ingeniería, que permite diseñar y evaluar el algoritmo de solución (Wing, 2008).

Esta misma autora retoma años más tarde la definición dada sobre el pensamiento computacional y la enuncia de manera más explícita al expresar que "el pensamiento computacional es el proceso de pensamiento involucrado en la formulación de un problema y la expresión de su(s) solución(es) de tal manera que una computadora -humana o máquina- puede llevar a cabo efectivamente" (Wing, 2017, p.8).

Sobre la base del concepto dado por Wing (2006), la Sociedad para la Tecnología en Educación y la Asociación de Docentes en Ciencias de la Computación en el 2011 proponen una definición operativa del pensamiento computacional que, permita introducirlo en la práctica escolar; esta definición consta de un algoritmo de seis pasos lógicos (Haut, Bustos y García, 2015):

1. Formular el problema de forma tal que permita el uso de una computadora y otras herramientas para resolverlos.
2. Analizar y organizar lógicamente los datos.
3. Representar los datos mediante: abstracciones, modelos y simulaciones.
4. Automatizar las propuestas de soluciones mediante un algoritmo de pasos ordenados (pensamiento algorítmico).

5. Analizar las posibles soluciones con el propósito de identificar las mejores alternativas para la combinación óptima de los algoritmos de solución y recursos, y así lograr la implementación eficiente y efectiva del proceso de resolución.

6. Generalizar y transferir el proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas.

En este mismo orden de ideas Google's Exploring Computational Thinking en el 2011, propone de manera similar un proceso integrado por cuatro técnicas: descomposición, reconocimiento de patrones, generalización y abstracción de patrones, y diseño de algoritmos (Weinberg, 2013).

Para Barr, Harrison y Conery (2011) el pensamiento computacional es una combinación de habilidades del pensamiento que, al ser empleadas conjuntamente proporcionan novedosas vías de resolución de problemas en contextos complejos, direccionadas al empleo de herramientas automatizadas y de altas velocidades de procesamiento.

Esta definición a diferencia de las enunciadas por Wing (2006, 2017), enfatiza en el uso de herramientas tecnológicas para la resolución de problemas en contextos complejos, lo que a nuestro entender excluye del concepto las posibilidades operativas del humano en aquellos contextos donde el empleo de tecnologías para la resolución de problemas no es imprescindible.

Por otro lado, Zapata-Ros (2015) estima que el pensamiento computacional es el conjunto de habilidades cognitivas para resolver problemas que, implican una manera particular de pensar y actuar sobre la realidad, y que tiene como fundamento la informática.

A pesar de estos enunciados que buscan una aproximación a la definición del pensamiento computacional, aún existen algunos elementos que no permiten una definición exacta de este concepto (Seoane, 2018). Entre estos elementos se encuentran las escasas investigaciones relativas a las relaciones del pensamiento computacional y las competencias digitales, la influencia de la robótica en el pensamiento computacional de los niños(as), adolescentes y jóvenes, y las zonas de solapamiento entre las competencias del pensamiento computacional, las mediáticas y

las informacionales; factores que necesitan ser estudiados con mayor profundidad (Ioannou y Makridou, 2018; Adell et al., 2019).

En este orden de ideas Voogt et al. (2015) enfatiza en la necesidad de definiciones más profundas que las basadas en las cualidades del pensamiento computacional. Otros autores como Bocconi et al. (2016), Denning (2017) y Adell et al. (2019) existen desencuentros en la definición del pensamiento computacional muchos confunden las habilidades del pensamiento computacional con las de la informática, pero estas no son idénticas, aunque la programación sea empleada como tributaria de habilidades propias del Pensamiento Computacional; lo que queda establecido en las consideraciones de Denning (2017, p. 35), cuando expresa:

“la computación es un proceso que se define en términos de un modelo computacional y, por tanto, el pensamiento computacional es el proceso de pensamiento por el que se formulan problemas de tal manera que sus soluciones puedan ser representadas como pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional dado. Cuando se diseña un algoritmo, lo que se diseña es una manera de controlar cualquier máquina que implemente dicho modelo en orden a que ésta produzca el efecto deseado en el mundo”.

Por lo hasta aquí analizado coincidimos en que el concepto de pensamiento computacional es un constructo no acabado y que su concepción ha de estar en correspondencia con los adelantos científicos y tecnológicos.

El pensamiento computacional y su implementación en los espacios educativos

Partiendo de la necesidad de incorporar el pensamiento computacional en la enseñanza en las instituciones educativas como parte de las habilidades del siglo XXI y del consenso entre los especialistas y pedagogos en que desarrollar este pensamiento no es enseñar programación de ordenadores, sino el de desarrollar habilidades del pensamiento computacional a través de la programación, en los últimos años se ha iniciado la inclusión de esta en los espacios educativos (Adell et al., 2017).

En opinión de Soria y Rivero (2019) es necesario incluir el pensamiento computacional en los currículos educativos desde la enseñanza inicial a la superior como una habilidad indispensable en la formación de los educandos (Espinoza, Ley y Guamán, 2019).

Con este propósito existen tres tendencias: 1) inclusión de la programación como una asignatura en el currículo (Bocconi et al., 2016); 2) integración de los elementos básicos del pensamiento computacional en diferentes áreas y asignaturas (Wing, 2006) y 3) modelos extracurriculares y extraescolares como los Club de Computación, los seminarios o talleres de robótica, etc. que pueden ser planificadas y organizadas desde las propias instituciones educativas y con el auxilio de empresas e instituciones del área tecnológica (Adell et al., 2019).

Al respecto Vázquez et al. (2019) considera que la enseñanza del pensamiento computacional debe ser concebida de manera transversal en el currículo y direccionada a la resolución de problemas a partir de la comprensión y el razonamiento, como contribución no solo al desarrollo de las habilidades propias de este pensamiento en los estudiantes sino a actitudes que permitan la edificación de una sociedad equitativa en la que no existan brechas digitales.

Independientemente de la adopción de una de estas alternativas u otras para la implementación del pensamiento computacional en el ámbito educacional es indispensable alcanzar la preparación de los docentes en ejercicio y de los estudiantes de las carreras pedagógicas a través de estrategias formativas sobre el uso de los recursos y herramientas que promueven la enseñanza del pensamiento computacional y la programación como tributaria de las habilidades de este pensamiento, con el propósito de que puedan lograr en sus estudiantes el desarrollo de habilidades de orden superior, tales como: resolver problemas, autorregulación, comunicación y colaboración, así como las habilidades de pensamiento crítico, lógicas y de creatividad.

Impacto del pensamiento computacional en la esfera educativa

A pesar de que aún son insuficientes los estudios sobre el impacto del pensamiento computacional en la esfera educativa y de la no existencia de una didáctica del pensamiento computacional (Adell et al., 2017 y Hong, 2017), existen algunas investigaciones que avizoran algunas influencias positivas del aprendizaje del pensamiento computacional en los estudiantes, entre estas la desarrollada por Seoane (2018), quien considera que las competencias y habilidades para la resolución de problemas del pensamiento computacional están estrechamente relacionadas con actitudes como: autoconfianza, persistencia, tolerancia y toma de decisiones, así como con las habilidades para: resolver problemas, trabajar de forma colaborativa y de comunicación en la búsqueda de un fin común; por lo que se evidencian influencias de este pensamiento computacional en las diferentes áreas del conocimiento científico y humanístico.

De igual forma Zapata-Ros (2015) y Vázquez et al. (2019) reconocen que el pensamiento computacional potencia en el aprendiz el pensamiento crítico, la comunicación, la colaboración y la información a través de la resolución de problemas en forma lúdica empleando la fantasía, la exploración, el descubrimiento y la creatividad (Espinoza, Cruz y Espinoza, 2018).

Este nuevo escenario de enseñanza constituye un reto que precisa de la voluntad de todos los involucrados en el proceso formativo. Los directivos deben pensar en nuevas formas de dirección de los procesos de enseñanza-aprendizaje, los docentes han de comprometerse con la preparación didáctica, metodológica y tecnológica que les permita el diseño e implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje para mejorar las prácticas educativas y los educandos ser responsables, dedicados y perseverantes en su aprendizaje,

CONCLUSIONES

Las averiguaciones realizadas a través de la bibliografía consultada sobre el pensamiento computacional permiten concluir que:

- Sus antecedentes se encuentran en la programación y robótica de los años 60 y 70 del pasado siglo XX.

- Entre las definiciones más recurrentes en la literatura consultada está la de concebir el pensamiento computacional como un proceso para solucionar problemas, diseñar sistemas y comprender el comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la ciencia de la computación, que representa una actitud y habilidades universales, además incluye variedad de herramientas mentales que reflejan la amplitud del campo de la computación.
- El pensamiento computacional operativamente cuenta para su implementación en la práctica con un algoritmo de seis pasos lógicos: 1) formular el problema de forma tal que permita el uso de una computadora y otras herramientas para resolverlos; 2) analizar y organizar lógicamente los datos; 3) representar los datos mediante: abstracciones, modelos y simulaciones; 4) automatizar las propuestas de soluciones mediante un algoritmo de pasos ordenados (pensamiento algorítmico); 5) analizar las posibles soluciones con el propósito de identificar las mejores alternativas para la combinación óptima de los algoritmos de solución y recursos, y así lograr la implementación eficiente y efectiva del proceso de resolución y 6) generalizar y transferir el proceso de resolución de problemas a una amplia variedad de problemas.
- Existe polémica en cuanto al concepto de pensamiento computacional. La definición del pensamiento computacional es un constructo no acabado, su concepción ha de estar en correspondencia con los adelantos científicos y tecnológicos, los resultados de las investigaciones relativas al tema, los resultados de los estudios sobre las competencias digitales, la influencia de la

robótica en el aprendizaje de los niños(as), adolescentes y jóvenes, y el esclarecimiento de las zonas de solapamiento entre las competencias del pensamiento computacional, las mediáticas y las informacionales; factores que deben ser estudiados con mayor profundidad.

- Las actuales tendencias para la introducción del pensamiento computacional en el ámbito educativo son: 1) inclusión de la programación como una asignatura en el currículo, 2) integración de los elementos básicos del pensamiento computacional en diferentes áreas y asignaturas, y 3) modelos extracurriculares y extraescolares como los Club de Computación, los seminarios o talleres de robótica, etc.
- La enseñanza del pensamiento computacional impacta no solo en el desarrollo de las competencias y habilidades para la resolución de problemas, de comunicación y para trabajar de forma colaborativa; además, fomenta actitudes en los educandos como: autoconfianza, persistencia, tolerancia y toma de decisiones. Asimismo, potencia el pensamiento crítico, la fantasía, la exploración, el descubrimiento y la creatividad.
- Los autores estudiados, sostienen la importancia y necesidad de la enseñanza de las habilidades y competencias del Pensamiento Computacional en los niños(as), adolescentes y jóvenes de las sociedades del siglo XXI y de la urgente necesidad de la preparación de los docentes en el orden metodológico, didáctico y tecnológico para enfrentar este desafío.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J. S., Esteve, F. M., Llopis, A. N. y Valdeolivas, M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1), pp. 171-186. Doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Adell, J. S., Esteve, F. M., Llopis, A. N. y Valdeolivas, M. G. (2017). El pensamiento computacional en la formación inicial del profesorado de infantil y primaria. En V. Abella García, V. Ausín Villaverde y V. Delgado Benito (Eds.), Actas de las XXV Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa JUTE 2017. Aulas y Tecnología Educativa en evolución (pp. 151-158).
- Barr, D., Harrison, J. y Conery, L. (2011) Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. Learning & Leading with Technology. Recuperado de: http://www.iste.org/Libraries/Leading_and_Learning_Docs/March-2011-Computational_Thinking-LL386.sflb.ashx
- Bers, M. U. (2018). Codings as a Playground: Programming and Computational Thinking in the Early Childhood Classroom. New York: Routledge. Doi: <https://doi.org/10.4324/9781315398945>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., y Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education. Recuperado de: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC104188/jrc104188_computhinkreport.pdf
- Coronel-Díaz, E. y Lima-Silvain, G. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. Virtualidad, Educación y Ciencia, 20 (11), pp. 115-137.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. Communications of the ACM, 60(6), 33-39. Doi: <https://doi.org/10.1145/2998438>

- Espinoza Guamán, E., Cruz Yaguachi, N. C., & Espinoza, E. (2018). Las redes sociales y rendimiento académico. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 1(3), 38-44.
- Espinoza, E., Ley Leyva, N., & Guamán Gómez, V. (2019). Papel del tutor en la formación docente. *Revista de ciencias sociales*, 25(3), 230-241.
- Granda Asencio, L. Y., Espinoza, E., & Mayon Espinoza, S. E. (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Conrado*, 15(66), 104-110.
- Granda Ayabaca, D. M., Jaramillo Alba, J. A., & Espinoza, E. (2018). Estudio de caso: aplicación de Prezi. *EduSol*, 18(64), 1-15.
- Haut, J., Bustos, P. y García, N. (2015). Code2bot: Una propuesta de comunidad de aprendizaje de la programación basada en robots, *Actas XXIII Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa JUTE*. Recuperado de: https://knowledgesociety.usal.es/system/files/JUTE_actas_2015.pdf
- Ioannou, A. y Makridou, E. (2018). Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9729-z>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers and Powerful ideas*. London: Harvester Press.
- Pérez-Narváez, H. O., y 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. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46, 1-22. Doi: <https://doi.org/10.6018/red/46/9>
- Pompa, C. (2015). *Jobs for the Future, Overseas Development Institute -ODI-*. London. Recuperado de: <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9578.pdf>
- Sánchez-Vera, M. M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 23, 24-39.
- Seoane, A. (2018). Pensamiento Computacional entre Filosofía y STEM. Programación de Toma de Decisiones aplicada al Comportamiento de "Máquinas Morales" en Clase de Valores Éticos. Doi: <https://doi.org/10.1109/RITA.2018.2809940>
- Soria, V., E. y Rivero, P. C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *Revista Espaço Pedagógico*, 26(2), 323-337.
- Vázquez, A., Bottamedi, J. y Brizuela, M. L. (2019). Pensamiento computacional en el aula: el desafío de los sistemas educativos de Latinoamérica. *RIITE. Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 7, 26-37. Doi: <http://dx.doi.org/10.6018/riite.397901>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P. y Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Weinberg, A. (2013). *Computational Thinking: An Investigation of the existing scholarship and research*. Recuperado de: https://dspace.library.colostate.edu/bitstream/handle/10217/78883/Weinberg_colostate_0053A_11707.pdf?sequence=1
- Wing, J. (2006). Computational Thinking, *communications of the ACM*. 49(3). Recuperado de:

<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

_____ (2008). Computational thinking and thinking about computing. Recuperado de:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2696102/>

_____ (2017). Computational thinking's influence on research and education for all. Recuperado de:
<http://ijet.itd.cnr.it/article/view/922/874>

Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. RED, Revista de Educación a distancia, 46. Recuperado de:
<http://www.um.es/ead/red/46/zapata.pdf>