

Análisis Crítico del Pensamiento Computacional Integrado a los Currículos

M.S.C. Viviana Michell Campbell Rodríguez¹, Dra. Ma. Teresa García Ramírez², Verónica López Martínez³

Resumen: El artículo tiene como objetivo identificar si el pensamiento computacional está siendo integrado adecuadamente en el currículo. La investigación se desarrolló utilizando el método de investigación documental llamada cartografía conceptual, la cual consiste en la construcción y comunicación de conceptos para la construcción del saber, en este caso los conceptos de pensamiento computacional y currículo. En los resultados obtenidos se resalta que el pensamiento computacional es una competencia compleja y que forma parte de las habilidades del siglo XXI y por tanto es importante integrarlo al currículo sin importar si es del área de informática, de otras áreas de conocimiento o de otros niveles educativos. Los alumnos de cualquier área de conocimiento deben tener las habilidades para solucionar problemas, para el área de computación el pensamiento computacional les permite además desarrollar algoritmos para las diferentes ramas como son la robótica, la inteligencia artificial y la minería de datos.

Palabras clave: Pensamiento Computacional, Tecnología Educativa, Currículo, Computación. 4

Introducción

El pensamiento computacional, el cual aspira a solucionar una necesidad de resolver problemas con el apoyo de herramientas tecnológicas, hoy en día es fundamental dentro del ámbito educativo; cabe mencionar que es muy importante que los alumnos exploten los beneficios del pensamiento computacional y no limitarse solamente al aprendizaje instruccional y programas específicos. Rico Lugo y Bosagain Olabe (2018) mencionan que el pensamiento computacional coexistirá como una habilidad primordial para todo el mundo, no importando el área de conocimiento ya sea la lectura, escritura y matemática: será necesario el uso del pensamiento computacional dependiendo de la capacidad de los alumnos.

El pensamiento computacional dentro del currículo es una opción que en diferentes países se está incorporando como una asignatura independiente (Bocconi et al., 2016), pero hay una fuerte discusión entre los autores ya que algunos mencionan que no debe incorporarse como una asignatura extra, ya que el objetivo es que todas las profesiones comprendan cómo solucionar los problemas de sus profesiones ya sean médicos, abogados, psicólogos, arquitectos, etc., esto siempre con ayuda de las herramientas del pensamiento computacional (Adell et al., 2019).

En el presente trabajo se expone una cartografía conceptual sobre el pensamiento computacional específicamente integrado a los currículos de programas educativos en educación superior. También se presentan las tecnologías educativas que favorecen la adquisición de pensamiento computacional.

Metodología

El objetivo de esta investigación documental fue identificar si el pensamiento computacional es integrado adecuadamente al currículo. Para lograr lo anterior, se aplicó el método de investigación documental llamada cartografía conceptual. La cartografía conceptual es una estrategia de construcción de comunicación de conceptos basada en el pensamiento complejo mediante aspectos verbales no verbales espaciales, y su fin es servir de apoyo en la construcción del “saber-conocer” dentro del marco general de la formación de competencias cognitivas.

El desarrollo de competencias cognitivas asociadas a la gestión de la información y del conocimiento, desde el pensamiento complejo, se define como las técnicas de procesamiento de información para resolver problemas con idoneidad, conciencia crítica y comprensión, teniendo como base los conceptos y las habilidades de pensamiento (Ortega-Carbajal et al., 2015). Una de las propuestas didácticas de este enfoque es la cartografía conceptual, estrategia que apoya la gestión del conocimiento desde el análisis teórico-conceptual-práctico. Además, aporta un método preciso para construir conceptos académicos y comunicarlos, dando cuenta de sus relaciones y organización, lo cual posibilita el proceso de la comprensión (Tabón, 2004).

¹M.S.C. Viviana Michell Campbell Rodríguez, es Profesor de la Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Informática, Querétaro, México, viviana.campbell@uaq.mx (Autor correspondiente).

² Dra. Ma Teresa García Ramírez es profesora del Doctorado en Tecnología Educativa, en la Universidad Autónoma de Querétaro, teregar@uaq.mx

³ M.S.C. Verónica López Martínez, estudiante del doctorado en Doctorado en Innovación y Tecnología Educativa en Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Informática, Querétaro, México.

Desde el punto de vista de la cartografía conceptual, los conceptos son constructos mentales que permiten comprender los distintos objetos de la realidad interior del ser humano y la realidad objetiva, brindando una clasificación caracterización diferenciación composición, atributos y relaciones. Los conceptos se conciben como elementos tejidos en relaciones y ello precisa una aproximación cartográfica para construirlos, comunicarlos y comprenderlos. La cartografía conceptual se desarrolla siguiendo los siguientes principios (Tabón, 2004):

- La construcción de conceptos es un proceso permanente, nunca acabado, acorde a los cambios sociales y culturales que influyen en el lenguaje de las ciencias;
- En la elaboración de conceptos es necesaria la transdisciplinariedad lo cual implica que la comprensión de un término científico en toda su complejidad trasciende los límites estrechos de una sola disciplina;
- La construcción del término su comunicación se hace entretejiendo relaciones entre diferentes aspectos que le aportan sentido le dan precisión;
- La didáctica de los conceptos implica conjugar lo verbal con lo no verbal y 'el hacer' con el fin de que ha a una adecuada comprensión teniendo como base el apoyo en técnicas graficas (Tobón, 2004, p. 10).

La Cartografía conceptual propone, originalmente, siete ejes para construir de una forma estandarizada los conceptos, los cuales son (Tobón, 2004, p. 11):

1. Eje nacional: Se da una aproximación al concepto estableciendo su definición corriente y el origen de la palabra o palabras de las cuales se compone.
2. Eje categorial: Se describe la clase general de conceptos dentro de la cual está incluido el concepto en cuestión.
3. Eje de diferenciación: Se establecen una o varias proposiciones en las cuales se muestre la diferencia de ese concepto de otros conceptos similares.
4. Eje de ejemplificación: Se describen proposiciones que ejemplifiquen el concepto con casos específicos.
5. Eje de caracterización: Se describen las características esenciales del concepto.
6. Eje de subdivisión: Se construyen las clases en las cuales se clasifica o divide el concepto.
7. Eje de vinculación: Se establecen las relaciones de ese concepto con otros que son importantes desde lo semántico o contextual.

El procedimiento para el desarrollo de la cartografía fue a través del análisis crítico y mediante el desarrollado en cuatro fases a través de preguntas de investigación (Tabón et al., 2015), descritas a continuación.

I. Búsqueda de documentos pertinentes a la investigación

En este estudio se realizó una búsqueda sistemática de artículos de investigación, libros y capítulos de libro en las bases de datos Dialnet y CONRICyT de Enero a Julio de 2020. Se admitieron textos publicados entre 2005 y 2020, en español o inglés, para incluir la literatura sobre el tema desde su año de creación (Heather y Walker, 2018).

II. Definición de criterios de inclusión y exclusión de los documentos obtenidos

La búsqueda en las bases de datos se realizó usando un criterio booleano con los términos: «Pensamiento Computacional» OR «Currículos». En ambas bases de datos la búsqueda se limitó al título, resumen y palabras clave. Se excluyeron textos que no pertenecieran a la categoría. En total, se obtuvieron 242 textos. Posteriormente, se llevó a cabo la lectura de los resúmenes y se descartaron 201 artículos porque no cumplieron con la pertinencia necesaria para la investigación.

III. Análisis de los documentos con categorías analíticas

El análisis se realiza originalmente con seis ejes para construir de una forma estandarizada los conceptos: Desarrollo histórico, Noción, Caracterización, Categorización, Diferenciación y Clasificación (Ortega-Carbajal et al., 2015). Estas seis categorías se muestran en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1. Categorías analíticas de la Cartografía conceptual. Fuente: elaboración propia con base en (Ortega-Carbajal et al., 2015b).

Categorías analíticas	Pregunta de investigación
1. Desarrollo histórico	¿Cómo ha evolucionado históricamente el «pensamiento computacional» y qué papel tiene esa evolución?
2. Noción	¿Qué relación existe entre los términos «pensamiento computacional y el currículo» desde un punto de vista educativo?
3. Caracterización	¿Qué características principales tienen «pensamiento computacional integrado al currículo» y qué papel juega el con la educación?
4. Categorización	¿Categorías pertenecen el término «pensamiento computacional integrando en el currículo»?
5. Diferenciación	¿Qué diferencias existen entre el término «pensamiento computacional», y qué papel juega el término «pensamiento lógico»?
6. Clasificación	¿En qué subcategorías se clasifican actualmente los «pensamiento computacional integrado en los currículos»?

Interpretación de los resultados

La interpretación de resultados se llevó a cabo bajo la perspectiva de los principios teóricos del pensamiento computacional y currículos. Esta fase constituye, propiamente, el apartado de conclusiones.

Resultados y Análisis

La Evolución del pensamiento computacional Wing (2006) define el Pensamiento Computacional (PC) como las habilidades que las personas deben tener para resolver problemas, diseñar sistemas y así comprender el comportamiento humano. El PC debe ser parte de la educación, y en el 2008 se realizaron seminarios sobre el PC, desarrollados por el National Research Council (NRC), donde debates del Computer Science Teachers Associations (CSTA) y el International Society for Technology in Education (ISTE, 2015) mostraron que la integración del PC en la educación en los EE.UU debe ser obligatoria. Brazuelo Grund et al., (2017) y Bocconi et al., (2016) mencionan que los conceptos que se utilizan más en el PC es en la creación de los mapas curriculares.

Después de esto, diferentes autores proponen con el fin de tener una definición concreta del PC, ya que existen varios subconjuntos de divulgaciones como el de Dapozo et al., (2016), donde utilizan la técnica *Delphi* para pretender adquirir, sin gran éxito, cierto nivel de consentimiento entre un grupo de expertos, o los numerosos análisis de la literatura de Corradini et al. (2017). Desde aquí se muestra la falta de acuerdo en la definición del PC es notable desde hace tiempo.

Vázquez Uscanga et al. (2019) propusieron dejar atrás las definiciones basadas en las características que forman el PC, para que se adoptara una perspectiva en la que se ponga el énfasis en lo posible y no en lo necesario.

Aho (2012) amplió la importancia e historicidad de las abstracciones que admiten los modelos computacionales, las redes neuronales, las máquinas de reducción lógica, el aprendizaje profundo en inteligencia artificial o las analíticas de datos como ejemplos de modelos computacionales actuales. Desde este punto de vista, la computación es un proceso que precisa en términos de un modelo computacional; el PC es el proceso de pensamiento por el que se generan problemas de tal forma que sus soluciones logren ser simbolizadas por pasos computacionales y algoritmos dentro de un modelo computacional.

Bocconi et al. (2016) concluye que al integrar el pensamiento computacional en el aprendizaje formal e informal, se tiene una tendencia creciente en Europa y más allá de esta, la educación en la nueva generación de los estudiantes tiene una comprensión más profunda de nuestro mundo. Pero aun así esto está en cuestionamiento por las tecnologías de información: se necesitan diseñar algoritmos o programar, más allá de pequeños scripts que modifiquen alguna funcionalidad básica del programa, pero en varias profesiones, actuales y futuras, no necesitarán programar ni se enfrentarán al tipo de problemas solucionables mediante el pensamiento computacional pero estas críticas, no obstante, van más lejos.

La aplicación del PC como estrategia de resolución de cualquier problema, está cercana del solucionar problemas con tecnología declarado por Gómez Giraldo (2014), esto es, la creencia de que la tecnología es la solución a cualquier problema humano y social, incluyendo los creados por la propia tecnología.

La enseñanza-aprendizaje de lenguajes visuales, por ejemplo la herramienta Scratch, nos da contribuciones fuertemente atractivas, no obstante, no existe una enseñanza del PC y la formación inicial y permanente del profesorado en este tema apenas ha empezado a investigarse (Monjelat, 2019).

Pensamiento computacional en el currículo

El PC en el currículo es una opción que en varios países está siendo adoptada para la integrar una asignatura como una optativa de forma obligatoria (Albiter Jaimes et al., 2019). Pero recordando el cambio del PC que generó Wing (2006), definió que se deben integrar las características esenciales en las asignaturas y áreas, así para que el objetivo no sea que todo el mundo piense como un informático, si no como médicos, arquitectos o abogados etc., si no que comprendan el uso de la computación para la solución de problemas de cada una de las profesiones y así formular nuevas razones que puedan ser investigadas de modo productivo con dichas herramientas conceptuales (Castiblanco-Jiménez et al., s/f).

También existe la postura de que no se considera necesaria la integración curricular del PC y se defiende que los modelos extraescolares, tipo “Computer Club”. En la actualidad, han abundado en nuestro país las actividades extraescolares relacionadas con la Programación, Inteligencia Artificial, Robótica y el PC introducidas desde los propios centros o como negocio por iniciativa privada, presenciales, semipresenciales u online (Tello Bragado, 2018). Por ejemplo, la propia Unión Europea organiza eventos online financiados por empresas tecnológicas que contribuyen a alimentar en la comunidad educativa la sensación de la importancia y la urgencia de incluir en el currículo el PC (Basogain-Olabé et al., 2015).

Características del pensamiento computacional integrado a los currículos

El pensamiento computacional integrado a los currículos es un medio para el desarrollo de las habilidades de la resolución de los problemas; Valverde-Berrocoso (2015), sustenta que los aspectos de la computación, incluida la programación, son una forma ideal para desarrollar el Pensamiento computacional, que los alumnos pueden aplicar más ampliamente como una estrategia de resolución de problemas. En el currículo de Austria, la comprensión de la informática es considerada una forma de permitir la solución de problemas: mediante el análisis de procesos reales en su entorno personal, los alumnos deben ser capaces de comprender sistemas complejos e interdependencias (Adell et al., 2019).

El grupo de trabajo francés del Consejo Nacional Digital mantiene el derecho de los estudiantes a ser ciudadanos digitales capaces de liderar la transformación digital, en lugar de estar sujetos a ella (Gallego Trijueque, 2016). El currículo australiano considera importante que los estudiantes aprendan a utilizar y desarrollar tecnologías digitales para participar plenamente en el mundo digital, también se considera al pensamiento computacional como una manera de disminuir la brecha entre los currículos y las necesidades de los estudiantes (Albiter Jaimes et al., 2019).

Los principales objetivos de un currículo específico con la incorporación del pensamiento computacional es que se garantice que todos los estudiantes tengan las siguientes características:

- Puedan comprender y aplicar los principios y conceptos fundamentales de la ciencia de la computación, incluyendo la abstracción, la lógica, los algoritmos y la representación de los datos (Pérez-Narváez y Roig-Vila, 2015).
- Puedan analizar los problemas bajo un enfoque computacional, tengan experiencia práctica en programación para resolver este tipo de problemas (Sánchez Vera, 2019).
- Puedan evaluar y aplicar las tecnologías de la información, incluidas tecnologías emergentes nuevas o desconocidas, analíticamente para resolver problemas (De la Fuente Arranz y Pérez García, 2017).
- Sean usuarios responsables, competentes, seguros y creativos de las tecnologías de la información y la comunicación (Arellano et al., 2014).

Cuando se integra el pensamiento computacional en el currículo, existe una diferencia porque en niveles básicos como a nivel de secundaria, para tener esta habilidad es asignada una asignatura en específico, ya sea robótica, informática etc., (Bocconi et al., 2016). Sin embargo, la incorporación del pensamiento computacional en los currículos no debe de limitarse en una sola asignatura ya que dicha habilidad complementa las características del PC en otras áreas o asignaturas; el objetivo no es que los estudiantes tengan la mentalidad de un informático o una profesión en específico, es que comprendan cómo el pensamiento computacional nos ayuda a la solución de problemas de distintas áreas de profesión y disciplinas (Hemmeldinger, 2011).

Categorías del pensamiento computacional en los currículos

El PC cuenta con cuatro categorías que se desarrollan en los currículos:

1. La desintegración de un problema en pasos más pequeños: cada problema se debe ir resolviendo poco a poco para que sea más sencillo la solución del problema; cada paso o problema pequeño se tiene que resolver en cadena uno tras otro hasta solucionar el sistema por completo (Zapata-Ros, 2018).
2. Reconocimiento de los patrones iterativos: una vez que desintegro el problema en pasos más pequeños, se buscan las características más frecuentes; se deben de encontrar similitudes en los pasos del problema desintegrado ya que esto ayuda a la resolución del problema de una manera más eficiente (Valverde-Berrosco et al., 2015).
3. La abstracción de la información sobresaliente del problema: esto da referencia a que se debe de centrar en la información más importante, para dejar de lado las características más irrelevantes o innecesarias. En la abstracción se busca encontrar las características más generales que son las más comunes de cada elemento en lugar de los detalles en específico, después se visualiza un modelo del problema donde se intenta resolver el problema principal (Rincón Rueda y Ávila Díaz, 2016).
4. Algoritmos para la resolución de un problema: en esta categoría se llega para desarrollar las instrucciones de los pasos o bien plantear reglas que se deben de seguir para resolver cada uno de estos problemas, hacer un algoritmo que puede ser un diagrama de flujo o bien mediante pseudocódigos (Zuñiga et al., 2014).

Términos del Pensamiento computacional

En los términos del pensamiento computacional, se identificaron cuatro que son: el pensamiento lógico, el pensamiento lateral, el pensamiento convergente y el divergente. En primer lugar, hablaremos del pensamiento lógico: este nos permite realizar el sentido común de las cosas que suceden en nuestro alrededor. Dicho pensamiento es muy importante en su desarrollo y la aplicación en las personas ya que cuenta con características como el pensamiento lógico deductivo, es analítico ya que divide los datos para un mejor razonamiento, admite la organización de la información para realizar el razonamiento, es racional, muy preciso y puntual, y últimamente, este se va desarrollando por etapas hasta llegar a la solución ya que esto sirve como una herramienta para dar soluciones a los problemas .

El segundo término, el pensamiento lateral, es el paradigma que desde el área de la psicología social e individual se trabaja, ya que las ideas no concuerdan con un patrón habitual. Este tipo de pensamiento reside en evitar un problema. Esto ayuda a romper con esquemas muy estructurados y nos permite obtener ideas creativas e innovadoras.

Con respecto al tercer y cuarto término, el pensamiento convergente y el pensamiento divergente, su mayor característica es la creatividad. El pensamiento convergente nos sirve para la estructuración de los conocimientos de una manera lógica siempre y cuando para la aplicación de las leyes, es el que hace la medición por test y la resolución de los problemas siempre será a través de modelos. El pensamiento divergente es aquel proceso que sirve para generar nuevas ideas creativas con la búsqueda de nuevas soluciones al problema.

Clasificación del pensamiento computacional en los currículos

Dentro de la clasificación del PC en los currículos existen algunos acercamientos con la finalidad del desarrollo por competencias consideradas del siglo XXI y son:

- El currículo *CSTA K-12 Computer Science Standards*, por la Asociación de Maestros de Ciencias de Informática (CSTA): se divide en tres niveles el cual en primer nivel corresponde a los alumnos de más bajo grado, el segundo nivel son los de intermedio y el tercer nivel corresponde a los últimos grados. Esta clasificación se aplicó en Kindergarten. Es aplicado este método en los tres niveles:

Nivel I: Los resultados de aprendizaje se abordan de áreas distintas, donde su tema inicial es la *Informática y yo*, donde a los alumnos se les introduce los principales conceptos fundamentales de la informática (esto gracias a la integración de las competencias básicas en la tecnología) y el nivel uno se plantea con el fin de generar simples ideas del PC.

Nivel II: En este nivel el aprendizaje es abordado con pequeños cursos de informática con el tema inicial que es, *Informática y comunidad*. Aquí es donde se inicia con el uso del PC en la solución de problemas y donde se debe saber que el cómo es la función de ubicuidad de la comunicación y cómo es que la tecnología nos facilita.

Nivel III: En este nivel ya no solamente se trata de un curso y un tema: en este nivel se plantean tres cursos, donde el primero se denomina *ciencias de la computación en el mundo moderno*, el segundo *Los principios de la informática* y el tercero se apega más a los temas de *Ciencias de la computación*. Dichos cursos se aplican con la finalidad de que los alumnos desarrollen las habilidades de la informática para así puedan desarrollar los objetos de la vida real a la forma virtual, con la competencia del trabajo colaborativo (Marín-Díaz y Cabero-Almenara, 2019).

- El College Board y National Science Foundation (NFS) están aplicando un curso de Informática para la escuela *AP Computer Science Principles* (CSP), basados en seis prácticas de pensamiento computacional que se describen a continuación (Lee et al., 2011):

1. Conexión de la computación: Se aprende a realizar las conexiones para poder construir conexión, y para poder aprender los conceptos de computación.
2. Desarrollo de aplicaciones informáticas: Los alumnos tienen la creatividad a través del diseño, y puedan desarrollar aplicaciones, utilizando habilidades para resolver problemas de una manera creativa.
3. Abstracciones: Mediante el desarrollo de la abstracción se pueden realizar modelos y simulaciones artificiales o naturales.
4. Análisis de problemas: Las herramientas que realizan la resolución de soluciones estas son probadas mediante las herramientas o software para el cálculo de su propio trabajo computacional.
5. Comunicación los estudiantes: En este punto se logra describir cuál es el impacto que tiene la tecnología y la computación, esta descripción puede ser escritas, orales o por gráficos.
6. Colaborando: Las personas que trabajan juntas pueden lograr más que las personas que trabajan individualmente.

Conclusiones

Dentro del sistema educativo en la actualidad se encuentra en constantes actualizaciones en cuanto a la tecnología educativa, y gracias a estos cambios, se incluye en el currículo el pensamiento computacional para su integración. Sin embargo, falta aún la aceptación entre los expertos a nivel mundial para que se definan con claridad los principales componentes, porque cada institución toma sus propios criterios de cómo se debe de incorporar el PC, y de cómo se puede evaluar.

El pensamiento computacional tiene que ser parte de la formación de la educación de todos los alumnos esto formaría a visiones diferentes, por una parte los alumnos adquirirán las habilidades que hoy en día se demandan por el trabajo. Es importante decir que la integración del PC en el currículo es muy escasa en los alumnos en la actualidad.

Finalmente, la presente investigación se ha realizado para conocer cómo es que el pensamiento computacional está siendo integrada en el currículo en la educación, sirva este trabajo con el fin de la tesis doctoral “Metodología para la adquisición del pensamiento computacional utilizando herramientas de aprendizaje digitales en la educación superior”.

Limitaciones

Dentro de las habilidades que generan el pensamiento computacional una limitante es medir las habilidades que tiene cada estudiante, no todos los profesores están dispuestos a desarrollar un diseño instruccional para que los alumnos desarrollen las habilidades; en la investigación la limitante es que no hay instrumento que nos diga cómo medir las habilidades del pensamiento computacional y los modelos en los que se aplica, solo se mencionan que se aplican en una materia por curricula.

Recomendaciones

El desarrollo de un modelo que tenga en cuenta al profesor desde el inicio de la planeación de su clase hasta en la forma de cómo es que se debe de llevar a cabo ciertas habilidades del pensamiento computacional, (si se desarrolla un modelo donde lleve de la mano al profesor y así lo podrá orientar para que se pueda desarrollar en los estudiantes), en un futuro se puede añadir a la curricula de un programa de estudio el modelo del pensamiento computacional. Esto se debe abordar para que los estudiantes tengan habilidades computacionales independientemente del área. También es importante que se siga la investigación para responder a la pregunta específica ¿Cómo se debe aplicar el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional de los estudiantes?

Referencias

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 171. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Aho, A. V. (2012). Computation and Computational Thinking. *ACM*, 55(7), 833–835. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxs074>
- Albiter Jaimes, J., Mendoza Mendez, R. V., y Dorantes Coronado, E. J. (2019). El pensamiento computacional en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(4), 85–113. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.85-113>
- Andrew Csizmadia. (2015). Pensamiento Computacional Guía para profesores Guía traducida al español por Codemas.org. En *Codemas* (pp. 1–17). <http://www.codemas.org/wp-content/uploads/2016/04/Pensamiento-Computacional-Guía-para-Profesores.pdf>
- Arellano, N., Rosas, M. V., Zuñiga, M. E., y Guerrero, R. (2014). *Una experiencia en la enseñanza de la programación para la permanencia de los alumnos de Ingeniería Electrónica*.

- Basogain-Olabe, X., Olabe-Basogain, M. Á., y Olabe-Basogain, J. C. (2015). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/6>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie., (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice* (Número 28295). <https://doi.org/10.2791/792158>
- Brazuelo Grund, F., Gallego Gil, D. J., y Cacheiro González, M. L. (2017). Los docentes ante la integración educativa del teléfono móvil en el aula. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 52. <https://doi.org/10.6018/red/52/6>
- Castiblanco-Jiménez, A. I., Martínez-Castro, N., y Menco-Sierra, M. L. (s/f). Estrategias de aprendizaje de FMEA y elementos productivos con Lego1 Earning strategies of FMEA and productive elements with Lego. *Revista Educación en Ingeniería*, 14(28), 7–17. <https://doi.org/10.26507/rei.v14n28.981>
- Computer Science Teachers Associations (CSTA) International Society for Technology in Education (ISTE). (2015). *Computational thinking teacher resources*. 15 de mayo.
- Corradini, I., Lodi, M., & Nardelli, E. (2017). Conceptions and misconceptions about computational thinking among Italian primary school teachers. *Conference on International Computing Education Research*, 136–144. <https://doi.org/10.1145/3105726.3106194>
- Dapozo, G., Petris, R., Greiner, Cristina Espíndola, M. C., y Company, Ana María López, M. (2016). Capacitación en programación para incorporar el pensamiento computacional en las escuelas. *XI Congreso de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, 11, 194–203.
- De la Fuente Arranz, H., y Pérez García, A. (2017). Evaluación del Pensamiento Computacional en Educación Primaria. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 3, 25–39. <https://doi.org/10.6018/riite/2017/267411>
- Gallego Trijueque, S. (2016). Redes sociales digitales: Información, comunicación y sociedad en el siglo XXI. *Madrid*.
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 9. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>
- Gómez Giraldo, L. J. (2014). Competencias mínimas en pensamiento computacional que debe Tener un estudiante aspirante a la media técnica para mejorar su desempeño en la media técnica de las instituciones educativas de la alianza futuro digital Medellín. *Universidad EAFIT*, 505, 651–652. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4488/LeidyYoana_GiraldoGomez_2014.pdf?sequence=2
- Heather, L., & Walker, A. (2018). Meta-Analysis and Meta-Synthesis Methodologies: Rigorously Piecing Together Research. *TechTrends*, 62(5), 525–534. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0312-7>
- Hemmeldinger, D. (2011). Computational thinking. *Critical perspectives*, 1(2), 223. <https://doi.org/10.1145/1999747.1999811>
- Lee, J. M. J., Edwards, K., Menson, R., y Rawls, A. (2011). The college completion agenda 2011 progress report. En *College Board*.
- Marín-Díaz, V., y Cabero-Almenara, J. (2019). Las redes sociales en educación: desde la innovación a la investigación educativa. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 25. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.24248>
- Monjelat, N. (2019). Programación de tecnologías para la inclusión social con Scratch: Prácticas sobre el pensamiento computacional en la formación docente. *Revista Electrónica Educare*, 23(3), 1–25. <https://doi.org/10.15359/ree.23-3.9>
- Ortega-Carbajal, Hernández-Mosqueda, y Tobón. (2015). Análisis Documental De La Gestión Del Conocimiento Mediante La Cartografía Conceptual. *Ra Ximhai*, 11(1665–0441), 141–160.
- 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. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/9>
- Rico Lugo, M. J., y Bosagain Olabe, X. (2018). Pensamiento computacional: rompiendo brechas digitales y educativas. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(1), 26–42. <https://doi.org/https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10039>
- Rincón Rueda, A. I., y Ávila Díaz, W. D. (2016). Una aproximación desde la lógica de la educación al pensamiento computacional. *Sophía: colección de Filosofía de la educación*, 2(21), 161. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.07>
- Sánchez Vera, M. del M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 23, 24. <https://doi.org/10.7203/realia.23.15635>
- Tabón, S. (2004). *Análisis de la Mortalidad Perinatal en Medellín*. 40–41.
- Tabón, S., Gonzalez, L., Nambo, J. S., y Vazquez, A. J. M. (2015). La Socioformación : Un Estudio Conceptual. *Paradigma*, XXXVI(1), 7–28.
- Tello Bragado, E. J. (2018). *Lenguaje y Pensamiento Computacional en el Proceso de Diseño*.
- Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., y Garrido-Arroyo, M. C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vázquez Uscanga, E. A., Bottamedi, J., y Brizuela, M. L. (2019). *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. Universidad de Murcia. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/85024>
- Wing. (2006). Computational Thinking. *The SAGE Encyclopedia of Out-of-School Learning*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.4135/9781483385198.n52>
- Zapata-Ros, M. (2018). Pensamiento computacional. Una tercera competencia clave. *Universidad de Murcia. España*, 3–27. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Zuñiga, M. E., Rosas, M. V., Fernández, J. M., y Guerrero, R. A. (2014). El Desarrollo del Pensamiento Computacional para la Resolución de Problemas en la Enseñanza Inicial de la Programación. *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación programación*, XVI, 340–343.