

# Pensamiento computacional para una sociedad 5.0

**Alexi Mono Castañeda**

Candidato a doctor en Educación en la Universidad Santo Tomás/Jefe y profesor del Departamento de Tecnología en la Fundación Colegio Santa María de Bogotá (Colombia)  
[aleximono@usantotomas.edu.co](mailto:aleximono@usantotomas.edu.co) | <https://orcid.org/0000-0002-4190-4028>

## Extracto

El texto aborda el resultado del análisis documental de estudios sobre «pensamiento computacional», «competencias digitales» y «competencias STEAM» (*science, technology, arts, engineering and mathematics*/ciencia, tecnología, artes, ingeniería y matemáticas), centrado en un contexto de «sociedad 5.0» y de «ecosistemas digitales», como parte de los antecedentes de una investigación doctoral. El análisis permitió conocer las tendencias y los objetivos de investigación en este campo educativo, la postura de los autores (hombres y mujeres) y su contribución frente al pensamiento computacional. La metodología se fundamentó en el análisis de 112 investigaciones reportadas entre 2015 y 2020 en bases de datos. Se determinó que el pensamiento computacional es considerado un tema emergente y de gran importancia para resolver problemas en una sociedad inmersa en la era tecnológica y digital; que el pensamiento computacional se debe promover desde temprana edad a través de pedagogías diversas, las cuales, adicionalmente, promuevan las competencias digitales y las competencias STEAM en el contexto de una sociedad 5.0; y, por otro lado, que el concepto no está ampliamente desarrollado en el mundo Iberoamericano, siendo escasos los estudios en Colombia.

**Palabras clave:** ciudadanía; sociedad 5.0; competencias digitales; competencias STEAM (*science, technology, arts, engineering and mathematics*/ciencia, tecnología, artes, ingeniería y matemáticas); ecosistemas digitales; pensamiento computacional; sociedad globalizada.

Recibido: 07-03-2022 | Aceptado: 15-09-2022 | Publicado: 07-05-2023

**Cómo citar:** Mono Castañeda, A. (2023). Pensamiento computacional para una sociedad 5.0. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 25, 111-140. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>



# Computational thinking for a 5.0 society

**Alexi Mono Castañeda**

*Candidato a doctor en Educación en la Universidad Santo Tomás/Jefe y profesor del Departamento de Tecnología en la Fundación Colegio Santa María de Bogotá (Colombia)*  
[aleximono@usantotomas.edu.co](mailto:aleximono@usantotomas.edu.co) | <https://orcid.org/0000-0002-4190-4028>

## Abstract

The text addresses the result of the documentary analysis of studies on «computational thinking», «digital skills» and «STEAM skills» (science, technology, arts, engineering and mathematics), focused on a context of «society 5.0» and «digital ecosystems», as part of the background of a doctoral research. The analysis allowed to know the trends and research objectives in this educational field, the position of the authors (men and women) and their contribution to computational thinking. The methodology was based on the analysis of 112 investigations reported between 2015 and 2020 in databases. It was found that computational thinking is considered an emerging topic of great importance to solve problems in a society immersed in the technological and digital age; computational thinking should be promoted from an early age, through diverse pedagogies that additionally promote digital skills and STEAM in the context of a 5.0 society; on the other hand, the concept is not widely developed in the Ibero-American world and studies in Colombia are scarce.

**Keywords:** citizenship; society 5.0; digital competences; STEAM (science, technology, arts, engineering and mathematics); competences; digital ecosystem; computational thinking; globalized society.

Received: 07-03-2022 | Accepted: 15-09-2022 | Published: 07-05-2023

**Citation:** Mono Castañeda, A. (2023). Computational thinking for a 5.0 society. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 25, 111-140. <https://doi.org/10.51302/tce.2023.1440>

## Sumario

- 1. Introducción
  - 2. Objetivo
  - 3. Metodología
  - 4. Resultados
    - 4.1. Pensamiento computacional
    - 4.2. Competencias digitales
    - 4.3. Competencias STEAM
    - 4.4. Ecosistemas digitales
    - 4.5. Ciudadanía y sociedad 5.0
  - 5. Discusión
  - 6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

**Nota:** este artículo nace de la investigación doctoral «Pensamiento Computacional. Un Aporte para la Educación en el Contexto de una Sociedad 5.0» llevada a cabo por Alexi Mono Castañeda. El autor del artículo declara que todos los procedimientos llevados a cabo para la elaboración de este estudio de investigación se han realizado de conformidad con las leyes y directrices institucionales pertinentes. Asimismo, el autor del artículo ha obtenido el consentimiento informado (libre y voluntario) por parte de todas las personas intervinientes en este estudio de investigación.



## 1. Introducción

La educación no es ajena a la transformación y a la evolución de las tecnologías, al igual que a la idea de una sociedad conectada e influenciada por los nuevos avances de las tecnologías disruptivas, denominadas «emergentes» o «convergentes», que han llegado para transformar la forma en que vivimos. Dichas tecnologías están enmarcadas en áreas como la nanotecnología, la biotecnología, la informática y la ciencia cognitiva (NBIC), de tal manera que desarrollar pensamiento computacional en los sujetos se convierte en un reto crucial y de importancia para la escuela, dado que el desarrollo de este pensamiento permite comprender cómo funcionan las diferentes tecnologías desde su lógica y reconocer la forma de solucionar problemas en otros ámbitos. Asimismo, propicia entornos de aprendizaje para crear nuevas tecnologías a partir de los conocimientos.

Para ilustrar el marco referencial sobre el pensamiento computacional se hace pertinente partir de la explicación que propone Wing (2008), quien lo define como un tipo de pensamiento analítico que permite al individuo proponer y resolver una problemática con el uso de la informática; cooperar con el pensamiento científico y también abordar el diseño y la valoración de un sistema mayor para dar soluciones prácticas y automatizadas, partiendo de los prototipos de solución plasmados bajo una estructura cognitiva. Desarrollar este pensamiento lleva al individuo a resolver problemas del entorno con la ayuda de las tecnologías.

No obstante, hablar del desarrollo del pensamiento computacional en el marco educativo, y dentro de esta investigación, implica hablar de competencias STEAM. Estas competencias permiten una vinculación importante con el pensamiento creativo a través de diferentes expresiones artísticas y culturales.

Asimismo, es relevante hablar de competencias y ecosistemas digitales, como también de ciudadanía y sociedad 5.0, dado que estas categorías están asociadas a los contextos que permiten plantear nuevos retos y propósitos para fortalecer el desarrollo de destrezas de pensamiento computacional en el campo educativo.

El término «STEAM» ha adquirido mayor fuerza en los últimos tiempos tanto en el marco de políticas educativas como en la literatura científica, en los medios de comunicación y en los debates sobre temas educativos y de formación, sin olvidarnos de diversos encuentros sobre discusiones económicas y sociales, entre otros. STEAM es un acrónimo que comprende las disciplinas científicas y tecnológicas, así como las habilidades para innovar

conocimientos y prácticas relacionadas con este ámbito que deben ser desarrollados y experimentados en el entorno escolar (López Simó *et al.*, 2020).

Las competencias digitales hacen referencia a la adquisición de conocimiento y habilidades enmarcados en las tecnologías digitales más recientes y basados en el uso de los dispositivos físicos de los ordenadores –el *software*, en general– (Centeno Moreno y Cubo Delgado, 2013). Dicha referencia implica aspectos humanos que se derivan de las dinámicas propias de lo digital y lo social.

Para Cárdenas Arenas *et al.* (2014), un ecosistema digital académico hace referencia a la interacción y a la integración de factores que intervienen de alguna forma en el quehacer pedagógico, apoyado de tecnologías digitales. Para el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, dichos factores son los relacionados con infraestructura tecnológica, servicios mediados por tecnología, aplicaciones y usuarios. Se entiende al «usuario» como el beneficiario de las bondades que aportan estas estructuras. Para este caso, serían los estudiantes, los docentes y el personal que interviene en los procesos de formación académica.

Según Ortega (2019), la sociedad 5.0 posee este nombre debido a que sus postulantes consideran que a esta le preceden la sociedad 1.0 (caza y recolección), la sociedad 2.0 (agrícola), la sociedad 3.0 (industrial) y la sociedad 4.0 (información). Según esta visión, actualmente se produce una integración del espacio virtual (lo digital) y del espacio físico (el mundo real). Los dos espacios juntos conforman la «sociedad 5.0», con un punto central (las personas). Si la construcción del conocimiento a partir de los datos la realizan los humanos en la era de la sociedad 4.0, en la era de la sociedad 5.0, donde la inteligencia artificial y la humana convergen, estas tareas podrán ser ejecutadas por las máquinas, buscando siempre el bienestar de las personas.

El presente estudio de investigación se centra en torno a las siguientes cuestiones:

«¿Cuál es la producción académica relacionada con el "pensamiento computacional", las "competencias digitales", las "competencias STEAM", los "ecosistemas digitales" y la "ciudadanía y sociedad 5.0" entre los años 2015 y 2020?» y «¿Cuáles son las aportaciones de las investigaciones realizadas?».

## 2. Objetivo

El objetivo de esta investigación es llevar a cabo una revisión general de la producción académica de los estudios relacionados con el «pensamiento computacional», las «competencias digitales», las «competencias STEAM», los «ecosistemas digitales» y la «ciudadanía y sociedad 5.0» entre los años 2015 y 2020 para identificar cuáles son los aportes de estas investigaciones hacia el desarrollo del pensamiento computacional en la educación actual.

### 3. Metodología

La investigación siguió un modelo metodológico cualitativo y descriptivo de rastreo de información, basado en la categoría principal denominada «pensamiento computacional» y en las cuatro categorías secundarias, respectivamente. Se fortaleció la búsqueda con operaciones de tipo lógico usando los operadores principales (*and*, *not*, *or* y *xor*)<sup>1</sup> en bases de datos y buscadores, como Google Académico, Jurn, Dialnet, Redalyc, Scielo, Eric, Science, Copernic y Scopus, entre otros.

Este rastreo permitió identificar documentos relacionados con la categoría principal de esta investigación y, a su vez, construir las categorías secundarias. Así, la búsqueda activa y selectiva de 112 documentos científicos relacionados con las categorías ha sido el insumo utilizado para construir una base de conocimientos representativa en el marco de este estudio de investigación, como se describe con todo detalle en los resultados de este documento.

Organizada y clasificada la información, se identificaron datos relevantes y de importancia para ilustrar las posturas de los autores sobre las categorías y las diferentes maneras que se han empleado para desarrollar el pensamiento computacional en los sujetos que aprenden en diferentes lugares del mundo. En el cuadro 1 se describen las categorías de la investigación.

Cuadro 1. Categoría principal y categorías secundarias

| Categorías de la investigación |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| Categoría principal            | Pensamiento computacional. |
| Categorías secundarias         | Competencias digitales.    |
|                                | Competencias STEAM.        |
|                                | Ecosistemas digitales.     |
|                                | Ciudadanía y sociedad 5.0. |

Fuente: elaboración propia.

<sup>1</sup> Operadores lógicos: *and* significa «y»; *not* significa «no»; *or* significa «y/o»; y *xor* significa «o».

## 4. Resultados

Frente a las preguntas planteadas en esta investigación («¿Cuál es la producción académica relacionada con el "pensamiento computacional", las "competencias digitales", las "competencias STEAM", los "ecosistemas digitales" y la "ciudadanía y sociedad 5.0" entre los años 2015 y 2020?» y «¿Cuáles son las aportaciones de las investigaciones realizadas?») se encontraron los siguientes resultados:

- En general, la revisión permitió analizar un conglomerado de 112 documentos, de los cuales, 56 artículos corresponden a pensamiento computacional; 16, a competencias digitales; 14, a competencias STEAM; 10, a ecosistemas digitales; y 16, a «ciudadanía y sociedad 5.0». Todos fueron tabulados y analizados; sin embargo, 37 se citaron en el documento. En la figura 1 se describe este rastreo y análisis bibliográfico.
- El análisis documental permitió evidenciar que el número de estudios afines con las categorías de la investigación en 2019 se incrementó en más de un 50 % con relación a los años anteriores, de tal manera que en dicho año la investigación reportada sobre pensamiento computacional y las categorías asociadas fue la más alta, como se evidencia en la figura 2.
- Con las publicaciones buscadas y analizadas no se pretendió hacer una revisión exhaustiva, pero sí dar una visión general sobre el pensamiento computacional en contextos de formación académica.

En este sentido, el rastreo y el análisis visibilizaron una realidad no muy alentadora para Colombia, dado que el mayor número de investigaciones fueron realizadas fuera del país, en lugares como México y España. En el caso de Colombia, este panorama resultó ser también una oportunidad y una razón para llevar a cabo estudios en el campo educativo relacionados con el pensamiento computacional y abrir la puerta al desarrollo económico e industrial con la finalidad de competir en el mundo a partir de iniciativas y de constructos nuevos encontrados y perfeccionados en las aulas. En la figura 3 se observa la diferencia entre los estudios realizados en Colombia y los llevados a cabo fuera del país.

---

Como se observa en la figura 2, en 2019, el número de estudios afines con las categorías de la investigación realizada se incrementó en más de un 50 % con relación a los años anteriores

---

---

Los resultados de esta investigación determinaron que el pensamiento computacional es considerado un tema emergente y de gran importancia para resolver problemas en una sociedad inmersa en la era tecnológica y digital

---

Figura 1. Número de estudios por categorías de análisis

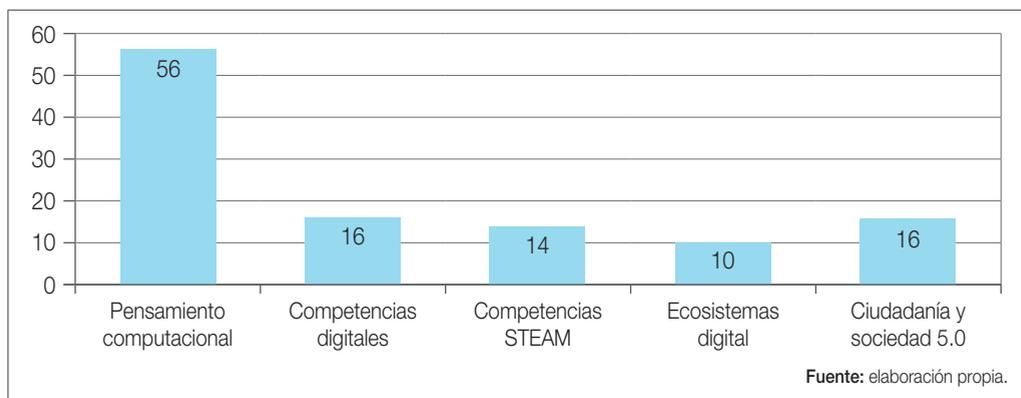


Figura 2. Número de documentos encontrados, revisados y clasificados por años (2015-2020)

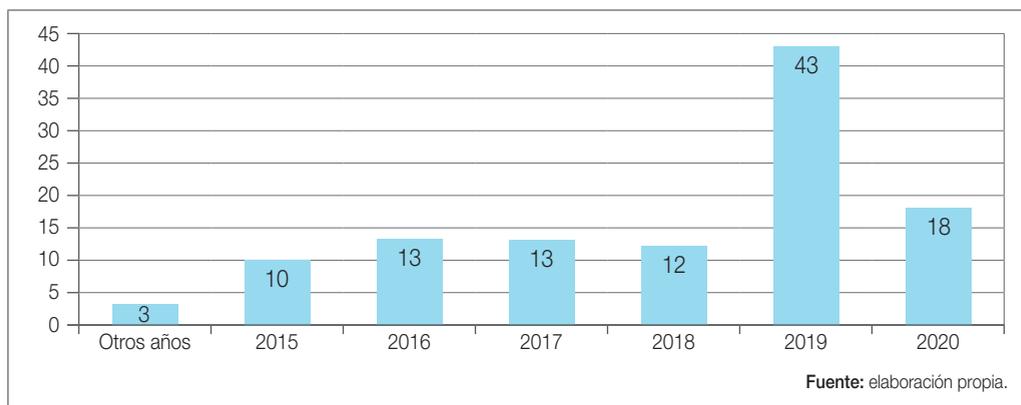
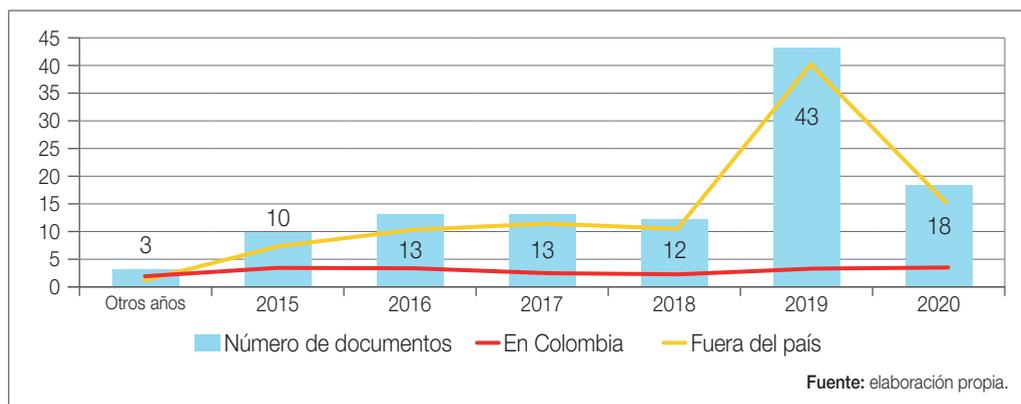


Figura 3. Número de estudios realizados en Colombia y fuera del país



## 4.1. Pensamiento computacional

Desarrollar el pensamiento computacional se convierte en una alternativa para potenciar la educación. Permite fomentar habilidades para interactuar de mejor forma en una sociedad globalizada e influenciada por el concepto de «sociedad 5.0», que consiste en una sociedad superinteligente que se desarrolla paulatinamente para construir y convivir en un mundo interconectado. La sociedad 5.0 tuvo origen en Japón, pero su adopción global se debe a su enfoque en el ser humano como eje del progreso tecnológico, lo que permite el desarrollo de soluciones sostenibles y orientadas al bienestar.

El pensamiento computacional es la categoría principal del estudio. Se parte de dicha categoría para identificar el estado actual y el modo en que se está articulando en la educación.

Según Motoa Sabala (2019), el desarrollo de las destrezas y habilidades del pensamiento computacional es una manera de formar a los estudiantes para enfrentarse a los retos de una sociedad global. Para Valverde Berrocoso *et al.* (2015), el concepto de «pensamiento computacional» hace referencia a unas habilidades complejas, conexas con un modo de conceptualización específica de los individuos que fomenta ideas y que se vincula con el pensamiento abstracto y matemático, aplicándose en múltiples aspectos de la vida diaria.

En el cuadro 2 se describen los objetivos, las aportaciones y la postura de diversos autores en relación con el pensamiento computacional y su desarrollo en la educación, los cuales han sido extraídos de los textos de forma analítica e inferencial.

**Cuadro 2. Objetivos, aportaciones y postura de los/las autores/as de diferentes estudios en relación con el «pensamiento computacional» y su desarrollo en la educación**

| Autores/as        | Objetivo del estudio   | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente al pensamiento computacional en la educación?  | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?   |
|-------------------|--|---|--|
| Zapata-Ros (2015) | Hacer una recensión de las maneras de pensamiento que se han manifestado y han sido estudiadas como útiles para resolver problemas, con el fin de sentar bases que permitan a lo largo del tiempo desarrollar un currículo útil para la formación de docentes. | El pensamiento computacional es un pensamiento para resolver problemas de manera lógica y sistematizada. Tiene una relación directa con las competencias digitales y es importante para la formación del estudiante, por lo tanto, se debe empezar a desarrollar desde una edad temprana. | A partir del análisis de categorías asociadas al pensamiento computacional y a la discusión, propone analizar cuáles son los pasos para crear un currículo y las características para formar a los maestros que ayudarán en los procesos formativos de estudiantes que desarrollarán el pensamiento computacional. |

| Autores/as                                 | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente al pensamiento computacional en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|--|---|--|---|
| Valverde Berrocoso <i>et al.</i> (2015)    | Describir y analizar diseños curriculares que incluyen el desarrollo del pensamiento computacional.   | Desde una perspectiva socio-constructivista, lo consideran competencia compleja, relacionada con un modelo de conceptualización específica de los seres humanos que permite el desarrollo de ideas y lo vinculan con el desarrollo de competencias digitales, las cuales se deben incorporar en el currículo por situaciones sociales y económicas.  | Con el análisis de bocetos curriculares, encontraron diferentes enfoques para la introducción de la programación en las aulas. Plantearon establecer nuevos bocetos, apoyándose en la experiencia sobre el uso pedagógico del pensamiento computacional y los efectos de la investigación pedagógica y las ecologías del aprendizaje. |
| Balladares Burgos <i>et al.</i> (2016)     | Plantear y reflexionar sobre la correlación entre el pensamiento complejo y el pensamiento computacional.   | Definen el «pensamiento computacional» como un pensamiento de reciente creación y que intenta atender a las necesidades del factor social y a la solución de problemas con herramientas informáticas. Esto conduce a una manera de pensar a partir de problemáticas reales a través de una lógica computacional. La educación actual debe fomentar el desarrollo del pensamiento computacional y plantear una correspondencia con el pensamiento complejo. | Plantean elementos de conexión entre un pensamiento complejo y un pensamiento computacional a partir del conectivismo y los desafíos de una «sociedad 3.0» que permitirán transformar una sociedad.   |
| Zepeda Martínez y Hernández Vallejo (2015) | Indagar, apoyar y resolver la problemática que corresponde a la falta de aprendizaje logrado por los alumnos en el curso de programación en un centro educativo mexicano. | Relacionan el pensamiento computacional con la codificación de algoritmos para desarrollar habilidades que permitan resolver problemas y comprobar sus resultados; sin embargo, sugieren el uso de las tecnologías y la aplicación de ellas en la práctica.  | Revisar la efectividad de un curso desarrollado bajo el concepto <i>b-learning</i> , con ayuda de un ambiente virtual de aprendizaje, utilizado para enseñar programación y desarrollar el pensamiento computacional.   |

| Autores/as | Objetivo del estudio | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente al pensamiento computacional en la educación? | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional? |
|------------|----------------------|--|--|
|------------|----------------------|--|--|



|                                     |   |   |  |
|-------------------------------------|---|---|--|
| <p>Dapozo <i>et al.</i> (2016).</p> | <p>Presentar los resultados de un experimento de abordaje y aprendizaje de programación que pretende incorporar procesos que permitan desarrollar el pensamiento computacional en las escuelas desde temprana edad.</p> | <p>El pensamiento computacional consiste en desarrollar metodómicamente las habilidades de pensamiento crítico para la resolución de problemáticas del entorno utilizando las tecnologías NBIC.</p> | <p>Discuten diferentes metodologías para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional, presentan <i>software</i> y <i>hardware</i> para implementar prácticas en instituciones educativas y promueven cambios de fondo en la enseñanza dentro de las instituciones educativas.</p> |
|-------------------------------------|---|---|--|

|                                     |  |  |  |
|-------------------------------------|--|--|--|
| <p>García <i>et al.</i> (2016).</p> | <p>Presentar distintas estrategias, como los clubes de robótica, la metodología de enseñanza fundada en problemas, la colaboración y el desarrollo de capacidades de diferentes tipos para fomentar el pensamiento computacional en los estudiantes.</p> | <p>Relacionan el pensamiento computacional con la robótica educativa, dado que crea en el estudiante la capacidad de ejecutar diferentes tipos de análisis (por ejemplo, el ascendente y el descendente), también la capacidad de ser creativos y de generar un pensamiento divergente y abstracto que admite abordar una problemática de manera sencilla y creativa. Sugieren que el pensamiento computacional surge por primera vez en los años sesenta del siglo XX y adquiere fuerza en los años ochenta, popularizándose, hasta el punto de que cada día adquiere mayor relevancia en el terreno educativo.</p> | <p>Una propuesta y detalles de un modelo que permite desarrollar competencias y trazar la ruta para la realización de productos que ayudan a desarrollar el pensamiento computacional.</p> |
|-------------------------------------|--|--|--|

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| <p>Sáez López y Cózar Gutiérrez (2017)</p> | <p>Valorar la posibilidad de la autoproducción de contenidos relativos a la creación y práctica musical por parte de los alumnos de educación primaria a través de un enfoque</p> | <p>Basan su postura en la definición de Wing y agregan que, en el ámbito educativo, el pensamiento computacional se puede integrar transversalmente en asignaturas como las matemáticas, el lenguaje, la historia, el arte</p> | <p>Un análisis descriptivo sobre un planteamiento centrado en el papel protagonista de un estudiante es la creación de recursos utilizando el pensamiento computacional.</p> |
|--|---|--|--|

| Autores/as  | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente al pensamiento computacional en la educación?  | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|---|---|---|---|
| <p>◀</p> <p>Sáez López y Cózar Gutiérrez (2017) (cont.)</p> | <p>lúdico e innovador, así como analizar las ventajas del uso del pensamiento computacional en contextos educativos.</p>  | <p>o las ciencias y que la gamificación y la ludificación posibilitan un aprendizaje divertido y eficaz.</p>  |   |
| <p>Llorens Largo <i>et al.</i> (2017)</p>                   | <p>Mostrar al lector una panorámica general sobre la importancia de desarrollar el pensamiento computacional.</p>   | <p>Consideran el pensamiento computacional como un pensamiento inteligente que se fundamenta en la resolución de problemáticas y se enfoca en la mejora de destrezas, como la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la creatividad, la invención y la educación digital para crear ciudadanos competitivos en esta nueva sociedad.</p> | <p>Mediante el análisis de aspectos relacionados con el desarrollo del pensamiento computacional, los autores proponen y dejan plasmada una idea para que los lectores entiendan la importancia de incluir áreas que fomenten el desarrollo de esta clase de pensamiento desde la infancia.</p>   |
| <p>Iglesias y Bordignon (2019)</p>                          | <p>Introducir los temas trabajados en su libro con los docentes interesados en participar en la edificación de pedagogías para el desarrollo del pensamiento computacional.</p> | <p>El pensamiento computacional es un conjunto de técnicas y metodologías de resolución de problemas que involucran diversos conocimientos relacionados con la programación de computadoras. Estas técnicas permiten razonar para resolver problemas con la ayuda de tecnologías.</p>   | <p>En este texto se exponen al lector diversas formas de fomentar el pensamiento computacional en el aula, destacando la importancia de promover tanto actividades conectadas como desconectadas. Además, se hace hincapié en la posibilidad de implementar estas prácticas sin incurrir en grandes costos ni necesitar una infraestructura cara.</p> |
| <p>Mantilla y Negre (2019)</p>                              | <p>Presentar a la comunidad el pensamiento computacional como un pensamiento que posibilita la resolución de problemas con apoyo de la tecnología y de la informática.</p>      | <p>Basan su postura sobre el pensamiento computacional tomando como base las aportaciones de Basogain, Olabe y Olabe (2015). Consideran que dicho pensamiento se concibe como una manera de pensar diferente que articula concepciones</p>  | <p>Demostrar que el trabajo, el entrenamiento y el desarrollo de actividades en el aula permiten desarrollar el pensamiento computacional. Además, aclaran que el fomento de dicho pensamiento se fortalece desde la conformación de un semillero</p>   |

| Autores/as  | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente al pensamiento computacional en la educación?  | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|---|---|---|---|
| <p>Mantilla y Negre (2019)<br/><i>(cont.)</i></p> |   | <p>básicas de las ciencias de la computación para solucionar dificultades de forma rápida. Se emplea para resolver problemas que no pueden ser tratados de forma sencilla.</p>  | <p>de investigación, bajo la línea de la programación competitiva.</p>  |
| <p>Soria Valencia y Rivero Panaqué (2019)</p>     | <p>Reflexionar sobre la importancia del pensamiento computacional y analizar sus aproximaciones conceptuales.</p>   | <p>Consideran el pensamiento computacional como un enfoque analítico para resolver problemas que implican la capacidad de descomponer un problema en partes más pequeñas, procesar datos de manera efectiva, crear procedimientos para resolverlos y generalizar soluciones a problemas similares.</p>  | <p>Proponen que el pensamiento computacional, por tratarse de un pensamiento que permite ir de la abstracción hacia el pragmatismo para llegar a la metacognición, se debe introducir en los distintos ciclos de formación académica del ser humano. Esta integración del pensamiento computacional con los sistemas educativos se convierte en el gran reto del siglo.</p> |
| <p>Trejos Buriticá (2019)</p>                     | <p>Mostrar metódicamente una estrategia para solucionar problemas enunciados, como los que se plantean en las ciencias elementales heredadas del pensamiento computacional.</p> | <p>El pensamiento computacional representa una forma de pensar de manera analítica y crítica. Su propósito es ayudar al estudiante a resolver y automatizar problemas del entorno utilizando la programación y las tecnologías; sin embargo, es más fácil resolver problemas utilizando una metodología tipo EPS (entrada, proceso y salida).</p> | <p>Una estrategia de resolución de problemas EPS que permite adquirir elementos para comprender y deducir por dónde iniciar el proceso de resolución de una dificultad-problema y saber cómo se debe abordar para garantizar una respuesta.</p>   |

Fuente: elaboración propia.

Según Trejos Buriticá (2019), el pensamiento computacional posibilita nuevas maneras de resolver problemas, analizando, desfragmentando, ordenando, automatizando y empleando metodologías. Por otro lado, los autores mencionados en el cuadro anterior dejan entrever que el desarrollo del pensamiento computacional no es un hecho aislado y, necesariamente, necesita relacionarse con otras categorías para fortalecer el desarrollo de este pensamiento en los niños.

Las categorías que propician el desarrollo del pensamiento computacional son, entre otras, las competencias digitales y las competencias STEAM. Los estudios permitieron identificar que, aunque hay un mayor interés por desarrollar este tipo de pensamiento, aún queda bastante por investigar, lo que permite de alguna manera continuar fortaleciendo las actividades investigativas y fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en las escuelas colombianas.

## 4.2. Competencias digitales

Una pregunta que, quizás, en varios momentos y contextos se haya planteado es: «¿Los oriundos digitales tienen las competencias para interactuar de manera correcta en una sociedad 5.0?». Cabe mencionar que los términos «oriundo» o «nativo digital» hacen referencia a los ciudadanos nacidos en tiempos en los que la tecnología es una realidad. Ellos conviven con esta desde que nacen. Ambos términos son introducidos en nuestro vocabulario por Marc Prensky en torno al 2001.

Según González (2015), los oriundos digitales tienen mayor confianza en la tecnología y desarrollan competencias de manera rápida; sin embargo, es necesario estimular el desarrollo de competencias digitales para ellos, dado que el nivel que desarrollan en las prácticas de su contexto no es suficiente para un nivel de uso adecuado y pertinente, de tal manera que no logran un potencial para afrontar las dinámicas de la sociedad globalizada. Por otro lado, en contraste con los nativos digitales, los migrantes digitales afrontan desafíos significativamente mayores. Para ellos se deben estructurar procesos pedagógicos que les permitan desarrollar competencias digitales con el fin de ayudarles a nivelar sus habilidades y contribuir a su formación para que puedan enfrentarse a las dinámicas de una sociedad global y tecnológica.

Según Arellano Vega y Andrade Cáceres (2020), las competencias digitales son esenciales en la educación moderna; sin embargo, aunque un alto porcentaje de docentes se autocalifican como competentes digitales, lo cierto es que las evidencias encontradas demuestran que queda un gran camino por recorrer y que la formación docente debe ser una prioridad para la educación de este siglo. Es fundamental articular las habilidades de los maestros con las habilidades de los estudiantes para lograr este objetivo. En el cuadro 3 se describen los objetivos, las aportaciones y la postura de diferentes autores en relación con las competencias digitales, los cuales han sido extraídos de los textos de forma analítica e inferencial.

**Cuadro 3. Objetivos, aportaciones y postura de los/las autores/as de diferentes estudios en relación con las «competencias digitales» en la educación**

| Autores/as                             | Objetivo del estudio   | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a las competencias digitales en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?   |
|--|--|--|--|
| Pinto Santos <i>et al.</i> (2016).     | Dar a conocer ante la comunidad científica un modelo de desarrollo espiral de competencias a modo de escenario real para fortalecer el ejercicio o la práctica docente.  | La competencia digital es entendida como el conjunto de destrezas para obtener información, investigar, procesar dicha información y convertirla en conocimiento. Los autores destacan que dichas competencias digitales deben ser adquiridas inicialmente por el docente para permitir al educando desarrollarlas desde la escuela.   | A partir de la perspectiva meta analítica se creó un análisis encaminado a evaluar multidimensionalmente el modelo de competencias TIC (tecnologías de la información y la comunicación), TAC (tecnologías del aprendizaje y el conocimiento) y TEP (tecnología del empoderamiento y la participación), teniendo presente las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas de una incorporación efectiva en los procesos y retos actuales de la educación. Esto permite generar un contexto propicio para desarrollar el pensamiento computacional. |
| Fernández-Cruz y Fernández-Díaz (2016) | Analizar el estado actual de las capacidades digitales de los docentes de educación primaria y secundaria, utilizando como base los modelos establecidos por la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). | Las competencias digitales son el conjunto de habilidades para manipular las diferentes tecnologías. Deben estar muy bien desarrolladas en los docentes de la «generación Z», dado que esta generación es nativa en el uso de la tecnología y, por ende, ha desarrollado estas competencias y cada vez necesita más y mejores habilidades. Es de gran importancia formar docentes en este aspecto. | Muestra el camino que hace falta por recorrer en cuanto a formación y progreso de competencias de los docentes de la generación Z y de las generaciones venideras. Plantea la necesidad imperiosa de formar docentes más competentes y hábiles con la tecnología para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades que permitan potenciar el pensamiento computacional a través de las capacidades digitales.  |

| Autores/as                                  | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a las competencias digitales en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|---|---|--|---|
| <p>◀</p> <p>García <i>et al.</i> (2016)</p> | <p>Conocer la percepción docente para identificar si se sienten bien preparados a la hora de afrontar su práctica, aplicando las TIC en su enseñanza y apoyando sus metodologías con tecnología en el aula.</p>   | <p>Relacionan el conocimiento en tecnologías con la habilidad para afrontar los procesos pedagógicos. Consideran las competencias digitales como un aspecto de gran relevancia en la formación y relacionan dichas competencias con las competencias TIC. Hacen referencia al uso de videojuegos en la educación, programación y manipulación de todo tipo de tecnología.</p>  | <p>Los autores describieron la percepción de los maestros con relación a sus fortalezas y debilidades en cuanto a competencias digitales que les permitan transmitir conocimientos a sus estudiantes para mejorar el desarrollo del pensamiento computacional en las aulas, todo ello a partir de nuevas estrategias de formación docente en lo digital.</p>  |
| <p>Pérez-Escoda <i>et al.</i> (2016)</p>    | <p>Mostrar evidencias positivas de cómo los estudiantes despliegan competencias digitales y pasan mucho tiempo navegando en internet, mientras que el sistema educativo, pese a reconocer esta situación, no hace mayores esfuerzos para fortalecer el desarrollo de dichas competencias.</p> | <p>Se entiende la «alfabetización digital» como la suma de las enseñanzas necesarias en el marco de la sociedad del siglo XXI, cuyo dominio supone el uso de las competencias digitales (registradas como un conjunto de destrezas, capacidades, talentos, condiciones y conocimientos obligatorios para adquirir otros saberes que promuevan las competencias informativas, expresivas, de creación de contenido y de resolución de problemas).</p> | <p>Estudio que demuestra el panorama de las competencias digitales de los estudiantes en España. Dicha investigación finaliza mencionando que, con mucha probabilidad, si un estudiante desarrolla competencias digitales, a su vez, desarrollará el pensamiento computacional y, por ende, resolverá problemas utilizando las tecnologías con mayor facilidad. De alguna manera, quien no desarrolla competencias digitales se autoexcluye de la sociedad.</p> |
| <p>González (2015)</p>                      | <p>Analizar las capacidades desarrolladas por los oriundos digitales y observar si realmente poseen las competencias necesarias para esta sociedad globalizada.</p>   | <p>Define las «competencias digitales» como un compendio de habilidades para manejar tecnologías, desplegar propósitos y resolver inconvenientes bajo el concepto de crear a partir de sapiencias tecnológicas previas. Reconoce el potencial</p>  | <p>Plantea la tesis de estándares de alfabetización digital para el establecimiento de objetivos demostrables que admiten mejorar las competencias digitales y desarrollar el pensamiento computacional. Expone que la mayoría de los oriundos</p>  |

| Autores/as                                    | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a las competencias digitales en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|---|---|--|---|
| <p>◀</p> <p>González (2015) (cont.)</p>       |   | <p>que tienen las TIC para impulsar procesos pedagógicos en educación.</p>   | <p>digitales no poseen las competencias digitales necesarias para moverse en el mundo globalizado y propone cambios en la política educativa para incluir dicho pensamiento computacional en el currículo.</p>  |
| <p>Guevara Vizcaíno <i>et al.</i> (s. f.)</p> | <p>Observar y analizar el impacto que posee la metodología fundada en tácticas de gamificación en el desarrollo de competencias digitales.</p>                                | <p>Presentan competencias digitales y las relacionan con el uso crítico de las TAC en el asunto del aprendizaje, como un eje central para la innovación y la investigación.</p>  | <p>Recomiendan la gamificación como una estrategia para desarrollar competencias digitales en profesores y alumnos, suscitando el desarrollo del pensamiento computacional de forma más amena.</p>  |
| <p>Valdivia <i>et al.</i> (2019)</p>          | <p>Presentar una discusión sobre la alfabetización digital y las experiencias de jóvenes chilenos. Describir las prácticas y habilidades de jóvenes de colegios de Chile.</p> | <p>Las competencias digitales se focalizan en la adquisición de destrezas a la hora de utilizar las TAC para solucionar problemas. Los autores asocian las competencias digitales con la alfabetización digital y el progreso de las capacidades digitales en los alumnos.</p> | <p>El estudio ofrece propuestas para desarrollar prácticas de alfabetización digital en diversos contextos socioeconómicos, evidenciando las desigualdades entre las instituciones privadas y públicas. Esto, a su vez, ayuda a identificar los problemas que deben ser abordados mediante políticas educativas que fomenten el desarrollo del pensamiento computacional.</p> |

Fuente: elaboración propia.

Las competencias digitales son reconocidas como un conjunto de habilidades para emplear tecnologías y resolver problemas bajo el concepto de crear a partir de sapiencias tecnológicas previas. Han sido ampliamente aprovechadas para fortalecer la educación impulsando las competencias STEAM y fortaleciendo el desarrollo del pensamiento computacional; sin embargo, estas competencias se deben integrar en los proyectos educativos para obtener mejores resultados. De acuerdo con Pérez-Escoda *et al.* (2016), las

competencias digitales son consideradas necesarias en la educación en el marco de la sociedad del siglo XXI, dado que permiten allanar el camino para desarrollar la investigación en aras de resolver problemas. Asimismo, el término sigue evolucionando y encontrando diversas maneras de integrarse en la academia.

### 4.3. Competencias STEAM

Según Llorens Largo *et al.* (2017), el pensamiento computacional favorece de manera significativa a los estudiantes, dado que despierta la creatividad y les motiva a la resolución de problemas, lo cual permite establecer relaciones para fortalecer el trabajo con la metodología STEAM (se centra en articular de manera correcta proyectos académicos que permitan establecer prototipos o dar soluciones utilizando la creatividad y los conocimientos en estas áreas).

El concepto «STEAM» se conecta a través de áreas vinculadas con el pensamiento lógico, abstracto, matemático y computacional para favorecer las relaciones entre el conocimiento y las formas de construirlo. En el cuadro 4 se describen los objetivos, las aportaciones y la postura de diferentes autores en relación con las competencias STEAM en la educación, los cuales han sido extraídos de los textos de manera analítica e inferencial.

Cuadro 4. Objetivos, aportaciones y postura de los autores/as de diferentes estudios en relación con las «competencias STEAM» en la educación

| Autores/as                | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a las competencias STEAM en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?   |
|---------------------------|---|--|--|
| Park <i>et al.</i> (2016) | Inspeccionar las percepciones y las experiencias de los docentes de STEAM en Corea del Sur. | La educación y las competencias STEAM enfatizan la convergencia e integración entre las disciplinas STEAM, promueven la transversalidad y generan un impacto positivo en la educación coreana. Por otro lado, aumentan la carga de trabajo entre los profesores, debiéndose garantizar una moderación entre las clases y la calidad. | Los autores aportan e identifican los desafíos a los que se enfrentan los maestros coreanos al ejecutar lecciones STEAM. Proponen importantes implicaciones políticas para la implementación exitosa de la educación STEAM en Corea del Sur y en otros lugares del mundo, buscando que sea una enseñanza exitosa y que propicie el desarrollo de competencias digitales y del pensamiento computacional. |

| Autores/as | Objetivo del estudio | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a las competencias STEAM en la educación? | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional? |
|------------|----------------------|--|--|
|------------|----------------------|--|--|



|                               |   |  |  |
|-------------------------------|---|--|--|
| <p>Tovar Rodríguez (2019)</p> | <p>Hacer un rastreo de la actividad y la elaboración académica afín con la metodología STEAM.</p> | <p>Al desarrollar las competencias STEAM, los educandos despliegan una comprensión del contenido disciplinar, así como destrezas de comunicación, colaboración, exploración, resolución de problemas y elasticidad de pensamiento que les ayudará a lo largo de su vida para enfrentarse a las dinámicas de la sociedad globalizada.</p> | <p>El autor observa tras su estudio que la producción sudamericana en investigación es escasa. Según varios de los autores analizados, se trata de un campo incipiente y los estudios de tipo exploratorio empírico y explicativo son aplicados a poblaciones reducidas, por tanto, no generalizables. No obstante, el interés por las competencias STEAM ha permitido que nazcan algunas iniciativas en educación. Esto supone una aportación a los procesos que permiten desarrollar el pensamiento computacional.</p> |
|-------------------------------|---|--|--|

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p>Asinc Benites y Alvarado Barzallo (2019)</p> | <p>El objetivo de esta investigación es demostrar el éxito de la puesta en marcha de una educación basada en enfoque STEAM en algunos centros educativos y aplicando el uso de las metodologías activas.</p> | <p>Las competencias STEAM están estrechamente relacionadas con el «movimiento Maker». Este movimiento refuerza la aplicación de metodologías basadas en el enfoque STEAM y la gamificación con el objetivo de preparar a las nuevas generaciones para enfrentarse a los desafíos del mundo tecnológico y desarrollar habilidades esenciales para su vida laboral y social. El modelo educativo de alfabetización guarda relación con las necesidades colectivas e individuales teniendo en cuenta ciertos objetivos económicos y sociales.</p> | <p>Se ha desarrollado una guía práctica para la implementación del enfoque STEAM en cualquier institución educativa en Ecuador con el fin de mejorar las dinámicas académicas en el aula y reorganizarlas para crear contextos que fomenten el desarrollo del pensamiento computacional. Esta guía ofrece una herramienta valiosa para la implementación efectiva del enfoque STEAM en el aula.</p> |
|---|--|--|---|

| Autores/as            | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a las competencias STEAM en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?   |
|-----------------------|---|--|--|
| Sánchez Ludeña (2019) | Mostrar al lector el «movimiento Maker» y la cultura STEAM desde sus inicios STEM ( <i>science, technology, engineering and mathematics</i> ) y los escenarios para desarrollar competencias. | El término «STEAM» hace referencia a la incorporación e conexión de contenidos multidisciplinares. Las metodologías más adecuadas para el desarrollo de las competencias STEAM son el trabajo por proyectos y el trabajo colaborativo. El «movimiento Maker» se relaciona estrechamente con el avance de las prácticas y competencias STEAM, ya que ambas proporcionan contextos en los que se puede fomentar el desarrollo del pensamiento computacional. | Clasifica y organiza las competencias y las dimensiones STEAM en el currículo al igual que la correspondencia entre estas y las competencias clave. Lo anterior permite la interacción estudiantes-aulas-curriculo para desarrollar el pensamiento computacional en los alumnos de forma práctica. |

Fuente: elaboración propia.

Las competencias STEAM son reconocidas y de gran importancia en la educación del siglo XXI. Según Park *et al.* (2016), la educación y las competencias STEAM ponen énfasis en la convergencia e integración entre las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas, promueven la transversalidad y generan un impacto positivo en la educación. Adicionalmente, están relacionadas con el «movimiento Maker», que es conocido como un campo de la educación en el que se diseñan soluciones a situaciones y problemas de la vida diaria con el apoyo de la tecnología, lo cual fomenta al desarrollo de las habilidades STEAM y, a su vez, promueve el pensamiento computacional en las aulas. Los estudios analizados permitieron reconocer que esta metodología favorece el aprendizaje, el trabajo colaborativo y el ingenio para resolver problemas, modelando procesos y diseñando soluciones.

#### 4.4. Ecosistemas digitales

Los ecosistemas digitales son una herramienta muy valiosa para la educación actual, ya que fomentan el aprendizaje práctico, personalizado e interactivo, se adaptan a las necesidades de cada estudiante y mejoran su desempeño académico.

El establecimiento de ecosistemas digitales para la educación aporta a los procesos de formación académica posibilidades de interactuar en el contexto de las competencias STEAM que, a su vez, enriquecen al educando y le permiten desarrollar el pensamiento computacional de los ciudadanos (hombres y mujeres) que circulan por un universo cada vez más influenciado por la revolución de la tecnología y el concepto de la denominada «sociedad 5.0».

El establecimiento de ecosistemas digitales para la educación aporta a los procesos de formación académica posibilidades de interactuar en el contexto de las competencias STEAM que, a su vez, enriquecen al educando y le permiten desarrollar el pensamiento computacional de los ciudadanos (hombres y mujeres) que circulan por un universo cada vez más influenciado por la revolución de la tecnología y el concepto de «sociedad 5.0»

En el cuadro 5 se describen también los objetivos, las aportaciones y la postura de diferentes autores, pero, en esta ocasión, en relación con los ecosistemas digitales en la educación, los cuales han sido extraídos de los textos de forma analítica e inferencial.

**Cuadro 5. Objetivos, aportaciones y postura de los/las autores/as de diferentes estudios en relación con los «ecosistemas digitales» en la educación**

| Autores/as                            | Objetivo del estudio  | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a los ecosistemas digitales en la educación?  | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Cáceres Zapatero <i>et al.</i> (2017) | Introducir en el campo educativo el concepto de «sociabilidad virtual», puesto que es fundamental para entender las formas en que la sociedad se configura y transforma en el ambiente digital, permitiéndonos reflexionar sobre los retos y las oportunidades que presenta la tecnología en la actualidad. | Reconocen el ecosistema digital como un conjunto de tecnologías que, en la actualidad, están transformando los espacios de la vida diaria desde la forma de reflexionar y actuar, de tal manera que la educación no es ajena a estas nuevas dinámicas de vida influenciada por ecosistemas digitales y por tecnología. | El ecosistema digital de aprendizaje en el contexto del pensamiento computacional nos permite avanzar en la comprensión de cómo la tecnología está transformando la sociedad y cómo podemos adaptarnos a estos cambios. Estos elementos nos ayudan a analizar la comprensión del sujeto contemporáneo en términos de sus acciones y comunicación, así como la tecnología como factor mediador en la interacción y en la comunicación interpersonal. |

| Autores/as | Objetivo del estudio | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a los ecosistemas digitales en la educación? | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional? |
|------------|----------------------|---|--|
|------------|----------------------|---|--|



|                 |  |   |  |
|-----------------|--|---|--|
| Baladrón (2018) | Proponer y desmitificar el imaginario que presenta a internet y a los ecosistemas digitales como sitios horizontales, con multiplicidad de representantes, abiertos y extraños a prácticas de control en el contexto de poder. | Las tecnologías, internet y los ecosistemas han sido mitificados por las personas, dándoles diferentes significados; sin embargo, son el fruto del trabajo y de la razón humana y han sido configurados para conferirles una función en la sociedad. Su complejidad se basa en que abarcan nutridos aspectos técnicos, que en sí componen verdaderos sistemas para objetivos diferentes que cambian en función de la necesidad. | Enseña una investigación bibliográfica sobre trabajos de algunos autores que, en lugar de investigar el intercambio simbólico de lo que la «gente dice sobre internet», intentan dar cuenta de su estructura y de cómo funciona. Abre un camino para investigar más a fondo sobre el alcance de los ecosistemas digitales y sus beneficios en temas relacionados con la educación y el desarrollo del pensamiento computacional desde perspectivas sociales. |
|-----------------|--|---|--|

|                            |  |  |   |
|----------------------------|--|--|---|
| Vaquerizo Domínguez (2019) | Definir las nuevas estructuras, líneas de contenidos y modelos de negocio adoptados por los nuevos medios «étnicos», analizando su relación con las funciones tradicionales y el impacto que tienen en la integración con los ecosistemas digitales. Este análisis nos permitirá comprender cómo los medios «étnicos» están evolucionando para adaptarse al entorno digital y cómo están utilizando las nuevas tecnologías para conectar con sus audiencias. | Los ecosistemas digitales y las tecnologías han modificado la forma de vivir. La transformación digital ha alterado el escenario de la comunicación durante los últimos años. Este cambio ha obligado a los medios de comunicación a modificar formatos, contenidos, líneas editoriales y procesos de distribución y consumo. Los medios de comunicación y la tecnología modifican procesos en la vida diaria y en la manera de enseñar a la sociedad. | Visibiliza el modo en que las diferentes sociedades transforman la manera de vivir y los cambios que se hacen en su interior para adaptarse a las nuevas dinámicas de vida en un mundo globalizado. No obstante, esos cambios van de la mano de procesos formativos encaminados a desarrollar habilidades y competencias digitales que, a su vez, alimentan el proceso de desarrollo del pensamiento computacional desde diferentes perspectivas. |
|----------------------------|--|--|---|

Fuente: elaboración propia.

El ecosistema digital, según Cáceres Zapatero *et al.* (2017), es un conjunto de tecnologías que están transformando la vida diaria, tanto la forma de pensar y actuar como de aprender. Los ecosistemas digitales han sido diseñados para servir de estructura que permite el desarrollo de actividades mediadas por tecnologías electrónicas y tecnologías digitales. También incluyen procesos lógicos de programación. Los ecosistemas digitales evolucionan en la medida en que la sociedad hace demandas de nuevas estructuras digitales. Entre ellas, encontramos las demandas de tipo educativo o de autoaprendizaje. Asimismo, los ecosistemas digitales se relacionan con la educación mediada por competencias digitales y por competencias STEAM, lo que implica que, a mayor demanda de proyectos e integración entre las competencias STEAM, las competencias digitales y el desarrollo del pensamiento computacional, los ecosistemas digitales deben reconfigurarse y adaptarse a las necesidades.

#### 4.5. Ciudadanía y sociedad 5.0

Para entender qué significa «ciudadanía y sociedad 5.0», previamente hay que hacer referencia al concepto de «sociedad 5.0». Según Ortega (2019), el concepto es desarrollado en Japón y promovido por el Consejo para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, junto con otros 14 consejos destacados, especialmente los de Agricultura, Educación, Comercio e Industria, Economía, Trabajo y Bienestar. En el cuadro 6 se describen los objetivos, las aportaciones y la postura de distintos autores en relación con la «ciudadanía y sociedad 5.0» en la educación, los cuales han sido extraídos de los textos de forma analítica e inferencial.

**Cuadro 6. Objetivos, aportaciones y postura de los/las autores/as de diferentes estudios en relación con la «ciudadanía y sociedad 5.0» en la educación**

| Autores/as    | Objetivo del estudio                               | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a la «ciudadanía y sociedad 5.0» en la educación?   | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?  |
|---------------|--|--|---|
| Ortega (2019) | Reconocer la política de la sociedad 5.0 japonesa. | El autor define la «sociedad 5.0» como una sociedad superinteligente que domina las tecnologías, y estas giran en torno a las demandas de la misma. Una sociedad 5.0 encaminada hacia lo humano que nivela el progreso monetario con la resolución de dificultades sociales mediante un método que integra de forma avanzada el espacio virtual y el espacio | Hace un recorrido por los inicios del concepto de «sociedad 5.0» japonesa, donde el futuro del país se empieza a programar bajo las directrices de una sociedad superinteligente y sobre un entorno tecnológico, automatizado y mediado por la inteligencia artificial. Se trata de un concepto inclusivo, de tal manera que el ser humano representa el centro del |

| Autores/as | Objetivo del estudio | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a la «ciudadanía y sociedad 5.0» en la educación? | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional? |
|------------|----------------------|--|--|
|------------|----------------------|--|--|



Ortega (2019) (cont.)

físico. Para alcanzar este nivel, los principales procesos pasan por la educación.

sistema. El aporte al pensamiento computacional pasa por representar la necesidad de incluir en el currículo un área que permita desarrollar competencias y habilidades para desarrollar el pensamiento computacional y el avance del concepto.

Cobo (2019)

Reflexionar acerca de los retos para intuir las nuevas reglas de interacción y edificación de la sociedad en el mundo del ciberespacio.

La combinación tecnología y niños promueve y deja entrever un mundo digitalizado y mediado por tecnologías. Hablar sobre «ciudadanía digital» no se refiere a una ciudad digitalizada, sino a maneras de convivir en ciudades que son afectadas e influenciadas por la tecnología y por las dinámicas de la modernidad. La ciudadanía digital implica un equilibrio entre aprovechar las oportunidades que brinda la tecnología y comprometerse con la sociedad en un diálogo entre lo científico y lo social.

Define el concepto de «ciudadanía digital» y los entornos que propician desarrollos de políticas y maneras de convivir en sociedad influenciadas por la tecnología. La educación del individuo se constituye como el elemento más importante para la ciudadanía de una sociedad 5.0 compuesta por entornos digitales automatizados y manejados por ciudadanos expertos, educados e influenciados por el pensamiento computacional.

Ávila Muñoz (2016)

Examinar el papel de la enseñanza en la formación de ciudadanos digitales.

El ciudadano digital se ubica como un ser capaz de movilizarse en una sociedad digital y se coloca en un espacio global con posibilidades de exponer información, no interesando su edad, su género, su estado económico u otra situación que pueda suponer una excepción. Las tecnologías fomentan la reflexión sobre la naturaleza del concepto de «ciudadanía» y representan un punto de partida en un mundo cada vez más digitalizado.

Reconoce y argumenta que, al hablar de «ciudadano digital», debemos considerar tanto los entornos virtuales como los sociales y unirlos en un nuevo enfoque de enseñanza y aprendizaje que es fundamental para las nuevas generaciones. Este enfoque permitirá formar ciudadanos críticos y capacitados para construir un nuevo paradigma ciudadano.

| Autores/as                 | Objetivo del estudio   | ¿Cuál es la postura de los/las autores/as frente a la «ciudadanía y sociedad 5.0» en la educación?  | ¿Cuál es su aportación al pensamiento computacional?   |
|----------------------------|--|---|--|
| Natal <i>et al.</i> (2015) | Examinar estudios sociales, estatales, mercantiles y culturales afines con los medios digitales. | El término de «ciudadanía digital» alcanza diferentes dimensiones con las tecnologías, desde los medios tradicionales (televisión, radio, etc.) hasta otro tipo de plataformas y herramientas digitales aún no desarrolladas. Se convierte en un concepto con diversas limitaciones, puesto que, así como la tecnología se vuelve obsoleta, el concepto puede también serlo. La nacionalidad digital influye en la nueva forma de convivir en sociedad. Esta forma se aprende desde el colegio. | Definen el término de «ciudadanía digital» y lo contextualizan en un momento social y crítico, dando relevancia a un ciudadano digital con capacidad para crear opinión pública, generar acción política, realizar reflexiones sociales, producir y compartir para el bienestar de una comunidad. En este planteamiento se establece una relación entre competencias, habilidades y el desarrollo del pensamiento computacional para formar a ciudadanos críticos. |

Fuente: elaboración propia.

El concepto de «ciudadanía y sociedad 5.0» ha evolucionado de forma destacada en Japón. La sociedad, en cuanto evoluciona, requiere de políticas y de modelos que permitan desarrollar maneras eficientes, seguras y fiables para convivir y aprovechar los recursos que se tienen al alcance. Los estudios revisados indican cómo está evolucionando el concepto «sociedad 5.0» y las ventajas que se obtienen al integrarlo en nuestro estilo de vida, donde la educación y la tecnología actúan como mediadores. El pensamiento computacional cobra mayor relevancia en este escenario, dado que el término «sociedad 5.0» posiciona al individuo en el centro de las transformaciones tecnológicas, confiriendo mayor relevancia al ser humano, con la idea de formar ciudadanos críticos y capaces de crear sociedades superinteligentes en un contexto sociocultural equitativo que reconoce y respeta las diferencias, los derechos y los deberes.

## 5. Discusión

El pensamiento computacional puede representar valiosos y significativos aportes en el campo del aprendizaje e influye en todos los ámbitos. Según Wing (2008), este pensamiento influirá en todos los espacios. Esta posición traza un nuevo reto educativo para la sociedad,

principalmente para los niños. Al considerar la ingeniería, en general, y su relación con la ciencia y la sociedad, es conveniente estar en sintonía con los tres promotores: la tecnología, la ciencia y la sociedad. La rapidez de los adelantos tecnológicos y las demandas sociales sugieren revisar la forma en que se modula el pensamiento para resolver problemas del entorno, cada vez más influenciado por la sociedad 5.0. Por otro lado, la International Society for Technology in Education (ISTE) plantea modelos que propician el progreso de competencias digitales. Dichos estándares abarcan la gran mayoría de competencias que un estudiante debe alcanzar para ser competitivo y favorecen el progreso de competencias digitales.

Los estándares para estudiantes son siete y se clasifican de la siguiente manera:

- Diseñador innovador.
- Constructor.
- Ciudadano digital.
- Pensador computacional.
- Comunicador creativo.
- Aprendiz empoderado.
- Colaborador global.

Desde estos estándares se pretende abordar las competencias digitales para un estudiante (ISTE, 2016). El hecho de que los estudiantes desarrollen competencias digitales favorece claramente la iniciativa de desarrollar el pensamiento computacional. En países como Nueva Zelanda, Finlandia, Israel y Reino Unido han dado prioridad en la escuela al perfeccionamiento de capacidades digitales para fortalecer el desarrollo del pensamiento computacional, de tal manera que un estudiante que desarrolla competencias digitales como las enmarcadas en los estándares ISTE está creando un contexto adecuado para entender mejor las dinámicas de aprendizaje a la hora de desarrollar el pensamiento computacional (Soria Valencia y Rivero Panaqué, 2019).

Es importante plantear y discutir de qué manera se articulan los procesos pedagógicos y formativos con el pensamiento computacional y la relación con las dinámicas propias de las competencias STEAM, como una alternativa para propiciar otras situaciones que permitan no solo dinamizar la educación de los estudiantes, sino también desarrollar el pensamiento computacional para formar ciudadanos competentes en una sociedad globalizada. Sin embargo, es necesario reconocer que no solo se genera pensamiento computacional desde la programación y el uso de algoritmos, también es posible generarlo desde cualquier área STEAM. En este sentido, se discute que los ecosistemas digitales propician escenarios y contextos favorables que permiten implementar proyectos STEAM de manera transversal, utilizando las competencias digitales para desarrollar pensamiento computacional.

Los ecosistemas tecnológicos de aprendizaje realizan un acercamiento al concepto de «ecosistema digital» de aprendizaje, entendiéndolo como el desarrollo tecnológico y pedagógico y las decisiones estratégicas que afectan a los procesos de formación en una institución; de tal manera que un ecosistema digital educativo debe tener una serie de atributos asociados, como la disponibilidad, la accesibilidad, la calidad, la integración, la relevancia, la interoperabilidad, la evolución de sus componentes, la definición de su arquitectura, la simplicidad, la resiliencia, la sostenibilidad y la capacidad de evolucionar. Así, escoger o desarrollar un ecosistema digital para la educación garantiza buena parte del aprendizaje fundado en el concepto «STEAM» y el progreso del pensamiento computacional (Martí *et al.*, 2018).

Al analizar el panorama educativo actual, enmarcado en el desarrollo del «pensamiento computacional» a través de «competencias digitales» y «competencias STEAM» y «ecosistemas digitales», surge la necesidad de formar en la escuela a ciudadanos críticos que tengan habilidades para movilizarse en una «sociedad 5.0» con un gran flujo de tecnología, de inteligencia artificial y de sistemas automatizados, capaces de diferenciar lo correcto y lo incorrecto en las nuevas dinámicas de la vida.

## 6. Conclusiones

El pensamiento computacional se asume como una forma de pensar de manera analítica, enfocada en resolver problemas del entorno. Se basa en el desarrollo de competencias digitales y competencias STEAM que, junto con los ecosistemas digitales y otras estructuras tecnológicas, apoyan el proceso de resolución de problemas. Para que el desarrollo del pensamiento computacional sea positivo y se refleje en la sociedad, debe estar acompañado de una educación focalizada en la formación humana.

Desarrollar el pensamiento computacional en los ciudadanos es pertinente para incrementar la capacidad de análisis y de respuesta frente a problemas del entorno, utilizando las diferentes habilidades cognitivas. Según los documentos analizados, este proceso se debe iniciar desde una edad temprana en la escuela y ha de estar relacionado estrechamente con el desarrollo de competencias digitales y competencias STEAM en el marco de una sociedad 5.0.

El concepto y el campo de desarrollo del pensamiento computacional, aunque se ha trabajado, aún no está ampliamente desarrollado en el mundo Iberoamericano. En Colombia, concretamente, los estudios relacionados son muy escasos; sin embargo, hay proyectos en curso encaminados a trabajar el desarrollo de este tipo de pensamiento.

En este mundo globalizado, desarrollar el pensamiento computacional en el colegio se convierte en una necesidad más que en una alternativa. Es importante desarrollarlo desde la niñez y, para ello, la escuela debe fortalecer los ecosistemas digitales y propiciar el adelanto de competencias digitales y competencias STEAM en el marco de una sociedad 5.0 para formar ciudadanos críticos y competentes en las nuevas dinámicas del contexto actual.

## Referencias bibliográficas

- Arellano Vega, A. I. y Andrade Cázares, R. A. (2020). Competencias digitales docentes en profesores universitarios. *Innovación Educativa*, 20(83), 35-53. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/Innovacion-Educativa-83/competencias-digitales-docentes-de-profesores-universitarios.pdf>
- Asinc Benites, E. y Alvarado Barzallo, S. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. En R. Tolozano Benítez (Coord.) y E. Soria (Ed. lit.), *Memorias del Quinto Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador* (pp. 1.504-1.514). Instituto Superior Tecnológico Bolivariano, Ecuador.
- Ávila Muñoz, P. (2016). Construcción de ciudadanía digital: un reto para la educación. *Suplemento Signos EAD*, 1-17.
- Baladrón, M. (2018). Infraestructura y plataformas de internet: concentración en el ecosistema digital. *Revcom*, 3(6), 32-44.
- Balladares Burgos, J. A., Avilés Salvador, M. R. y Pérez Narváez, H. O. (2016). Del pensamiento complejo al pensamiento computacional: retos para la educación contemporánea. *Sophía*, 21, 143-159. <https://doi.org/10.17163/soph.n21.2016.06>
- Basogain Olabe, X, Olabe Basogain, M. Á. y Olabe Basogain, J. (2020). Enseñanza del pensamiento computacional: metodologías y tecnologías educativas. En O. Y. Aparicio Gómez y O. L. Ostos Ortiz (Eds.), *Innovación educativa y gestión del conocimiento* (pp. 135-160). <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2020.00867>
- Cáceres Zapatero M.<sup>a</sup> D., Brändle Señán G. y Ruiz San Román J. A. (2017). Sociabilidad virtual: la interacción social en el ecosistema digital. *Historia y Comunicación Social*, 22(1), 233-247. [https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-16429/CaceresZpatero\\_SociabilidadVirtual\\_2017.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-16429/CaceresZpatero_SociabilidadVirtual_2017.pdf)
- Cárdenas Arenas, J. S., Suárez Pedraza, J. M. y Guerrero Alarcón, C. A. (2014). Ecosistema digital académico: hacia una comunidad digital soportada en TIC para las instituciones de educación superior. *I+D Revista de Investigaciones*, 4(2), 6-14. <https://doi.org/10.33304/revinv.v04n2-2014001>
- Centeno Moreno, G. y Cubo Delgado, S. (2013). Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las TIC del alumnado universitario. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 517-536. <https://doi.org/10.6018/rie.31.2.169271>
- Cobo, C. (2019). Ciudadanía digital y educación: nuevas ciudadanía para nuevos entornos. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 11(21). <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2019.21.68214>
- Dapozo, G., Petris, R., Greiner, C., Espíndola, M.<sup>a</sup> C., Company, A. M.<sup>a</sup> y López, M. (2016). Capacitación en programación para incorporar el pensamiento computacional en las escuelas. *TE & ET. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 18, 113-121.
- Fernández-Cruz, F.-J. y Fernández-Díaz, M.<sup>a</sup>-J. (2016). Los docentes de la generación Z y sus competencias digitales. *Comunicar*, 46, 97-105. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-10>
- García, M. A., Deco, C. y Collazos, C. A. (2016). *Estrategias basadas en robótica para apoyar el pensamiento computacional*, 1.241-1.250. <https://core.ac.uk/download/pdf/301072403.pdf>
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. G. y Martín del Pozo, M. (2016). Análisis de las competencias digitales de los graduados en titulaciones de maestro. *RELATEC. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 15(2), 155-168. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.15.2.155>

- González, R. (2015). *¿Tienen los nativos digitales las competencias digitales necesarias para la sociedad de la información y el conocimiento?* [https://doi.org/10.21556/edutec.2018.64.1025](https://recursos.educoas.org/publicaciones/tienen-los-nativos-digitales-las-competencias-digitales-necesarias-para-la-sociedad-de-nica-de-TecnologíaEducativa, 64, 1-17 (384).)
- Motoa Sabala, S. P. (2019). Pensamiento computacional. *Revista de Educación y Pensamiento*, 26, 107-111.
- Natal, A., Benítez, M. y Ortiz, G. (Coords.). (2015). Ciudadanía digital. Entre la novedad del fenómeno y las limitaciones del concepto. *Economía Sociedad y Territorio*, XV(49), 835-844. <https://doi.org/10.22136/est002015712>
- Ortega, A. (2019). Sociedad 5.0: el concepto japonés para una sociedad superinteligente. *Real Instituto Elcano Royal Institute*. [http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano\\_es/contenido?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/elcano/elcano\\_es/zonas\\_es/economia+internacional/ari10-2019-ortega-sociedad-5-0-concepto-japones-sociedad-superinteligente](http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_es/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/economia+internacional/ari10-2019-ortega-sociedad-5-0-concepto-japones-sociedad-superinteligente)
- Park, H., Byun, S.-Y., Sim, J., Han, H.-S. y Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1.739-1.753. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>
- Pérez-Escoda, A., Aguaded Gómez, J. I. y Rodríguez-Conde, M.<sup>a</sup> J. (2016). Generación digital vs. escuela analógica. Competencias digitales en el currículum de la educación obligatoria. *Digital Education Review*, 30, 165-183.
- Pinto Santos, A. R., Díaz Carreño, J. y Alfaro Camargo, C. (2016). Modelo espiral de competencias docentes TICTACTEP aplicado al desarrollo de competencias digitales. *Revista Educativa Hekademos*, 19(19), 39-48. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6280715&info=resumen&idioma=ENG>
- Sáez López, J. M. y Cózar Gutiérrez, R. (2017). Pensamiento computacional y pro-
- González, R. (2015). *¿Tienen los nativos digitales las competencias digitales necesarias para la sociedad de la información y el conocimiento?* <https://recursos.educoas.org/publicaciones/tienen-los-nativos-digitales-las-competencias-digitales-necesarias-para-la-sociedad-de>
- Guevara Vizcaíno, C. F., Marín Guamán, M. A. Guijarro Cordero, A. L. y Zambrano Miranda, D. F. (s. f.). Desarrollo de la competencia digital, interacción mediante las tecnologías digitales en docentes, utilizando la gamificación como estrategia metodológica. *Virtual Educa*. <https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/argentina2018/XbEdLG05n1T0mQGeHb74VpZh5iSqe48VQ4WZ5KkL.pdf>
- Iglesias, A. A. y Bordignon, F. (2019). *Estrategias para desarrollar el pensamiento computacional*. Colección Desconectados.
- ISTE. (2016). Estándares ISTE en TIC para estudiantes. *EduTEKA*. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/estandares-iste-estudiantes-2016>
- Llorens Largo, F., García Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X. y Vendrell Vidal, E. (2017). *La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios*, 18(2), 7-17. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- López Simó, V., Couso Lagarón, D. y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62), 1-29. <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Mantilla, R. R. y Negre, F. (2019). Desarrollo del pensamiento computacional basado en diseño de tecnología educativa. *I+D Revista de Investigaciones*, 14(2), 75-86. <https://doi.org/10.33304/revinv.v14n2-2019007>
- Martí, R., Gisbert, M. y Larraz, V. (2018). Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje y gestión educativa. Características estratégicas para un diseño eficiente. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 64, 1-17 (384).

- gramación visual por bloques en el aula de Primaria. *Educación*, 53, 129-146. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.841>
- Sánchez Ludeña, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros/Journal of Parents and Teachers*, 379, 45-51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>
- Soria Valencia, E. y Rivero Panaqué, C. (2019). Pensamiento computacional: una nueva exigencia para la educación del siglo XXI. *España Pedagógico*, 26(2), 323-337. <https://doi.org/10.5335/rep.v26i2.8702>
- Soto Hidalgo, J. M. y Martínez Rojas, M.<sup>a</sup> (2019). Aplicando STEAM en un ambiente de ciudades inteligentes con internet de las cosas como metodología de aprendizaje basada en proyectos. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(2), 68-77. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7044091&info=resumen&idioma=SPA>
- Tovar Rodríguez, D. L. (2019). Educación STEM en la Sudamérica hispanohablante. *Latin-American Journal of Physics Education*, 13(3), 1-7
- Trejos Buritica, O. I. (2019). EPS: metodología para resolución de enunciados en ciencias básicas apoyándose en pensamiento computacional. *Revista EIA*, 16(32), 85-96. <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1266>
- Valdivia, A., Brossi, L., Cabalín, C. y Pinto, D. (2019). Alfabetizaciones y prácticas digitales desde agencias juveniles. Desafíos para la educación en Chile. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 56(2), 1-16. <https://doi.org/10.7764/PEL.56.2.2019.1>
- Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M.<sup>a</sup> R. y Garrido Arroyo, M.<sup>a</sup> C. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(3), 1-18. <https://doi.org/10.6018/red/46/3>
- Vaquerizo Domínguez, E. (2019). Medios étnicos, adaptación al ecosistema digital y usos de la diáspora migrante. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*, 149(año XXII), 127-151. <https://doi.org/10.15178/va.2019.149.127-151>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1.881), 3.717-3.725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: una nueva alfabetización digital. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 46(4), 1-47. <https://doi.org/10.6018/red/46/4>
- Zepeda Martínez, G. y Hernández Vallejo, C. (2015). Un entorno virtual para el aprendizaje de diseño de algoritmos. *Segundo Congreso Internacional de Transformación Educativa*, del 23 al 26 de septiembre de 2015, México. <http://transformacion-educativa.com/2do-congreso/ponencias/Eje-5/L1-20.html>

**Alexi Mono Castañeda.** Magister en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Ingeniero de sistemas de la Fundación Universitaria San Martín (Colombia). En la actualidad, candidato a doctor en Educación en la Universidad Santo Tomás (Bogotá, Colombia), línea educación, cultura y sociedad.