

# Habilidades de pensamiento computacional en niños y niñas de las escuelas primarias utilizando tecnologías 4.0: un análisis bibliométrico

## Computational thinking skills in elementary school children using 4.0 technologies: a bibliometric analysis

Cuesta Quintero, Byron; Duarte Neira, Wilder Andrés

Byron Cuesta Quintero

byroncuesta@ufpso.edu.co

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña,  
Colombia

Wilder Andrés Duarte Neira

waduarten@ufpso.edu.co

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña,  
Colombia

### Revista Ingenio

Universidad Francisco de Paula Santander, Colombia

ISSN: 2011-642X

ISSN-e: 2389-864X

Periodicidad: Anual

vol. 20, núm. 1, 2023

revistaingenio@ufpso.edu.co

Recepción: 16 Junio 2022

Aprobación: 28 Noviembre 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/814/8144147009/>

DOI: <https://doi.org/10.22463/2011642X.3603>

Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

**Resumen:** El desarrollo digital ha facilitado el desarrollo de la educación en tecnología. Este trabajo analiza literatura científica sobre el impacto del pensamiento computacional en los niños. Este pensamiento formado desde la infancia permite utilizar la tecnología y desarrollar sistemas que gestionen soluciones a problemas. Cada día son más los científicos e instituciones educativas que hablan de este tema observando que temáticas enfocadas en la construcción de distinciones lógicas están siendo incluidas en los currículum académicos con la finalidad de fortalecer conocimientos en esta materia. El objetivo es presentar un análisis de diferentes publicaciones relacionados al pensamiento computacional en la educación primaria; para este propósito los datos fueron recopilados desde la base de datos Scopus y analizados con el software de VOSviewer, se encontraron 625 resultados filtrados con la siguiente búsqueda: [computational AND thinking] AND [children OR childhood], el análisis permite identificar autores más relevantes, países con mayor publicaciones, tasa de crecimiento anual, tipos de documentos, instituciones patrocinadoras, entre otros. Todos estos referentes científicos evidencian el incremento práctico y conceptual encontrado en el pensamiento computacional como una vía para la formación de las tecnologías de la información y comunicación en la educación infantil, logrando así una nueva alfabetización digital.

**Palabras clave:** Alfabetización digital, educación infantil, habilidades de programación, pensamiento computacional, primera infancia, programación.

**Abstract:** Digital development has facilitated the development of technology education. This paper analyzes scientific literature on the impact of computational thinking in children. This thinking formed since childhood allows the use of technology and the development of systems that manage solutions to problems. Every day more and more scientists and educational institutions are talking about this subject, observing that topics focused on the construction of logical distinctions are being included in the academic curriculum in order to strengthen knowledge in this area. The objective is to present an analysis of different publications related to computational thinking in primary education; for this purpose, the data were collected

from the Scopus database and analyzed with the VOSviewer software, 625 results were found filtered with the following search: [computational AND thinking] AND [children OR childhood]. The analysis allows identifying the most relevant authors, countries with more publications, annual growth rate, types of documents, sponsoring institutions, among others. All these scientific references show the practical and conceptual increase found in computational thinking as a way for the formation of information and communication technologies in early childhood education, thus achieving a new digital literacy.

**Keywords:** Children education, computational thinking, digital literacy, early childhood, programming, programming skills.

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de pensamiento computacional sonó fuerte cuando en 2006 Jeannette Wing habló de agregar esta competencia en la formación de los niños como un ingrediente clave para su formación y aprendizaje [3]. El planteamiento más frecuente es introducir el pensamiento computacional en todos los sistemas de educación en el mundo, esto logrará un impacto significativo en el aprendizaje y comprensión de diferentes habilidades intelectuales en las personas, especialmente con habilidades de programación y aptitudes para el dominio de las tecnologías de la información y la comunicación [1]. La tecnología junto con la sociedad demanda profesionales idóneos en el dominio de los diferentes desarrollos tecnológicos que hoy rodean al mundo entero [9], sumado a ello la evolución constante que permite afrontar el futuro de manera desafiante en cuanto a la relación existente entre los aparatos tecnológicos, el desarrollo de aplicaciones y el manejo de ellas por parte de las personas [2]. Hay una necesidad de estar en sintonía con los siguientes tres impulsores: Ciencia, tecnología y sociedad[4], comprender esta realidad ha sensibilizado a los diferentes frentes que se involucran en el desarrollo del universo, sectores como el empresarial y el económico, naciones enteras, diferentes organizaciones y la educación en las diferentes facetas de la vida, es por ello que hoy en día se habla de la nueva alfabetización, una alfabetización netamente digital [15], debido a que este es un tiempo sin precedente en la humanidad, una alfabetización digital que comprende las primeras etapas del desarrollo individual como el periodo idóneo para garantizar que las personas sean capaces de administrar las tecnologías y puedan interactuar con ellas de forma exitosa, se plantea entonces introducir desde las niñez el concepto de pensamiento computacional, hacer que los niños y niñas logren incorporar los conceptos básicos, las dimensiones y habilidades con las que pueden crecer en su saber académico resultan como grandes avances para desarrollar al individuo con facultades propicias para tal fin. Está comprobado que los niños pueden aportar y construir soluciones tecnológicas simples, así como aprender conceptos de tecnología, ingeniería y programación al mismo tiempo que logran desarrollar dichas habilidades de este tipo de pensamiento [5]. Si los diferentes tipos de pensamientos logran efectos importantes en el saber del individuo, el pensamiento computacional aparece como una razón para ver favorecidas competencias netamente tecnológicas en quienes lo adopten [12], debido a que este trabajo de manera constante y disciplinado por los diferentes actores que se involucran en el proceso harán que se promueva la creación y la innovación, fomenta la práctica de habilidades STEM, mejora el entendimiento de materias tradicionales, impulsa la confianza en su aprendizaje. La robótica [13] y la inteligencia artificial se ven más alcanzables para quienes ensanchan su conocimiento, entre tantos beneficios extras, es importante hacer un llamado al cambio sistémico de la educación, por ejemplo incluyendo actividades desenchufadas que potencialicen la competencia tecnológica [8 y 14]. El futuro se ha hecho presente y los niños y niñas deben ser equipados con todos los conceptos tecnológicos que hoy en día son pronunciados por las grandes compañías que lideran al mundo en razón

de la tecnología [7], es necesario pensar de manera más sistemática para resolver de manera más eficiente todo tipo de problemas [10] debido a que todo el entorno de la ciudadanía tiene desarrollo tecnológico, es de vital importancia que quienes habitan el mundo comprendan, desarrollen y utilicen de manera correcta la tecnología.

## 2. METODOLOGÍA

Un análisis bibliométrico proporciona información útil para los investigadores que tratan de evaluar la actividad científica dado que los análisis actúan como guía para el estado de la investigación. La información de esta investigación se basa en la base de datos scopus, perteneciente a la empresa elsevier, destacada por su fiabilidad y constante crecimiento con literatura científica de diferentes ramas, países y autores. El análisis se hizo utilizando la siguiente búsqueda como datos primarios: [computational and thinking] and [children or childhood], logrando encontrar 625 resultados en el mes de Agosto del 2021 reflejadas en la tabla 1, a la búsqueda no se le aplicó ninguna limitación temporal y de ningún otro tipo, para la elección de la búsqueda, se eligieron los campos con mayor valor descriptivo dentro de cada documento y que, de alguna manera, son los más comunes en la literatura científica, estos fueron, article title, abstract y keywords para la ecuación de búsqueda.

TABLA 1.  
Procedimiento para la búsqueda en la base de datos.

Base datos	Ecuación de búsqueda	Resultados
Scopus	[computational and thinking] and [children or childhood]	625

No se aplicaron límites de ningún tipo, se usó la palabra clave computational thinking, atribuida a Jeannette Wing como una de las pioneras en introducir este concepto al ámbito científico, este concepto por sí mismo arrojó un total de 6024 documentos como resultado, luego, mediante el operador and se usó children or childhood para lograr filtrar toda la información concerniente a niños y niñas, educación infantil, educación primaria y demás investigaciones realizadas en el marco del pensamiento computacional en la niñez.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pensamiento computacional se considera una habilidad esencial para todos [11], es por la importancia de este análisis bibliométrico, el cual consiste en la aplicación de métodos estadísticos para determinar los cambios cualitativos y cuantitativos en este tema de investigación y establece el perfil de las publicaciones sobre el tema, determinando tendencias dentro de la disciplina. Los indicadores de los resultados encontrados en este estudio de análisis bibliométrico permiten hacer diferentes observaciones según los hallazgos destacados al filtrar en la base de datos de scopus en relación a la ecuación de búsqueda definida.

Algunos de los productos hallados se encuentran en revistas muy bien clasificadas que se encuentran en los primeros cuartiles, sus autores están reconocidos y posicionados en el ámbito científico y se evidenció una creciente tendencia en la escritura referente a este tema de pensamiento computacional orientado a la educación en niños y niñas [6]. Las investigaciones teóricas han traído un impacto positivo en el desarrollo de esta temática, sin embargo, no ha sido hallado ningún estudio bibliométrico referido a este tema, lo cual fundamenta la necesidad e importancia de realizar uno con este enfoque.

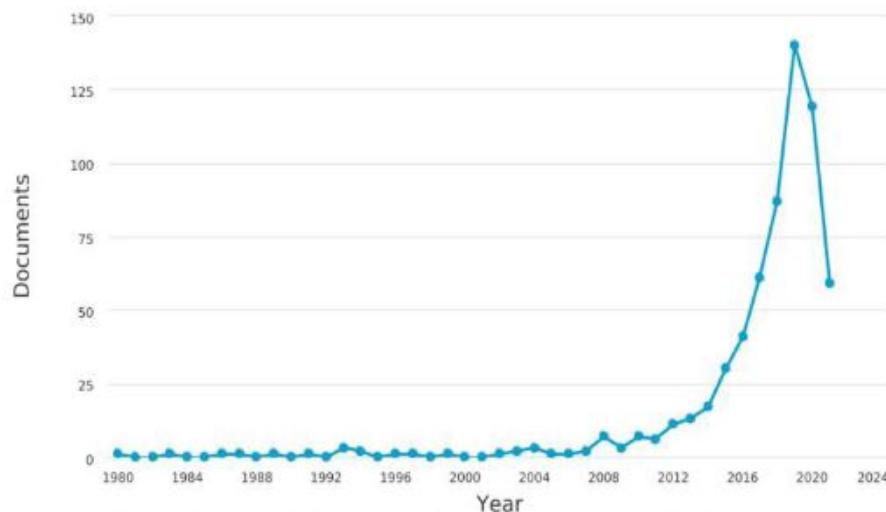


FIGURA 1.  
Producción científica segmentada por años.

Atendiendo a los resultados obtenidos en el análisis llevado a cabo por años, en la figura 1 se puede evidenciar el notable crecimiento que ha tenido la producción científica sobre pensamiento computacional enfocado a la educación de la niñez, logrando ser muy sobresaliente en la última década y teniendo su pico más alto en el año 2019 con la escritura de 140 documentos en tan solo un año. La gráfica anterior refleja una tendencia al incremento en la cantidad de artículos relacionados con esta temática a publicarse en los próximos años.

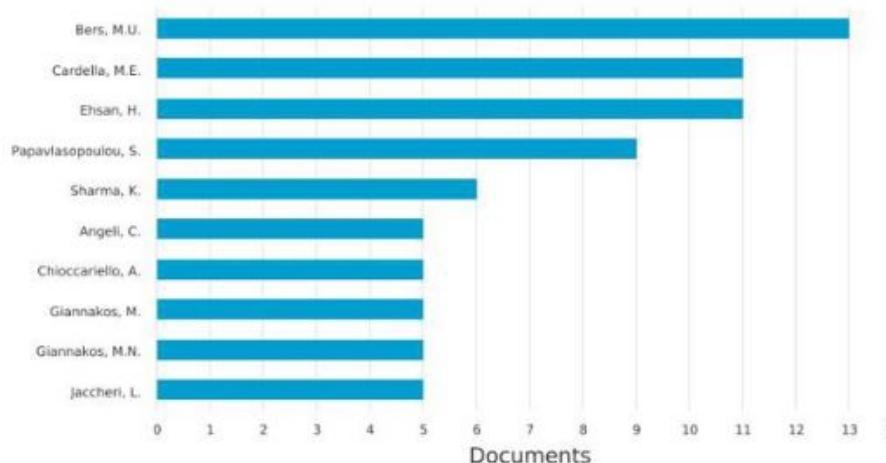


FIGURA 2.  
Productividad de los 10 autores más destacados.

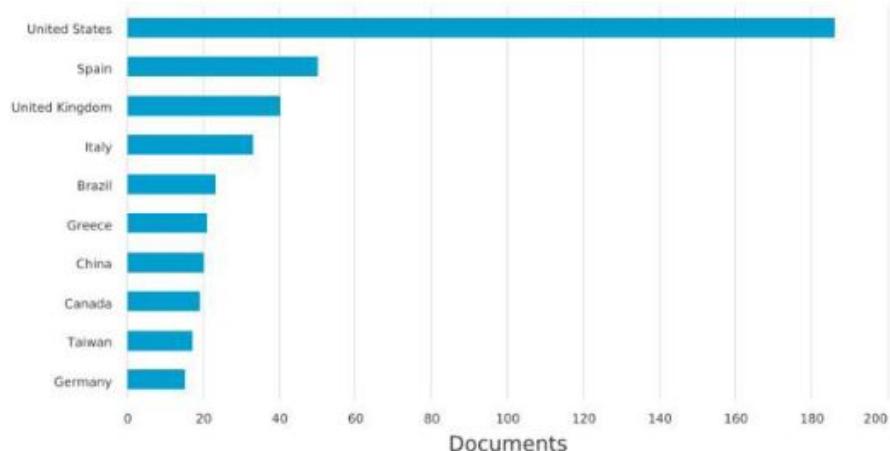


FIGURA 3.  
Países más destacados en la producción científica.

Sin duda alguna en la productividad por países, en la figura 3 es notoria la diferencia tan distante que existe entre el primer lugar y el resto de posiciones, siendo Estados Unidos el número uno con 188 producciones científicas y el segundo y tercer lugar para España y el Reino Unido con 51 y 40 documentos respectivamente. Cabe destacar que precisamente el término de pensamiento computacional tiene como origen al país de los Estados Unidos en nombre de la científica Jeannette M. Wing en el año 2006, profesora del Departamento de Computación de la Universidad de Carnegie Mellon para ese entonces.

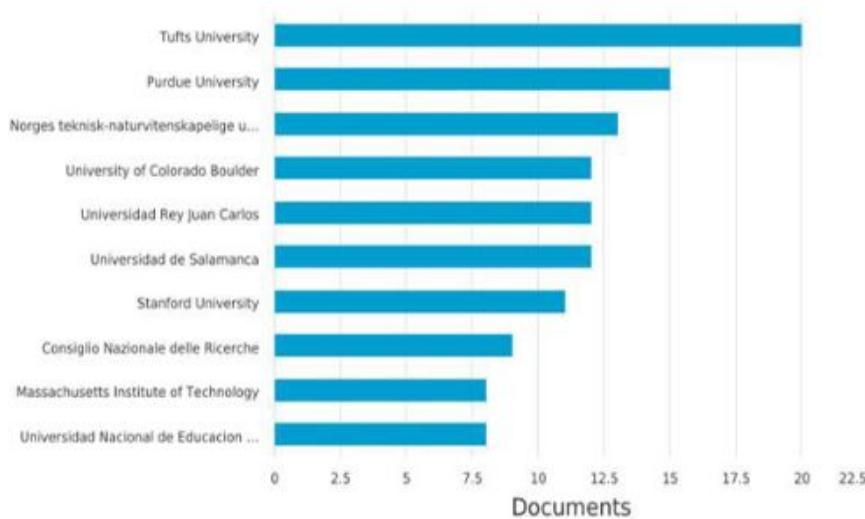


FIGURA 4.  
Productividad por instituciones.

En relación a las instituciones más productivas sobre este tema, en la figura 4 se encuentra Tufts University en el primer lugar con 20 documentos, en el segundo lugar Purdue University con 15 documentos, ambas universidades ubicadas en Estados Unidos, en el tercer lugar Norges Teknisk-Naturvitenskapelige universitet con 13 documentos, ubicada en el país Noruega, siendo la universidad referente de educación superior en el tema tecnológico.

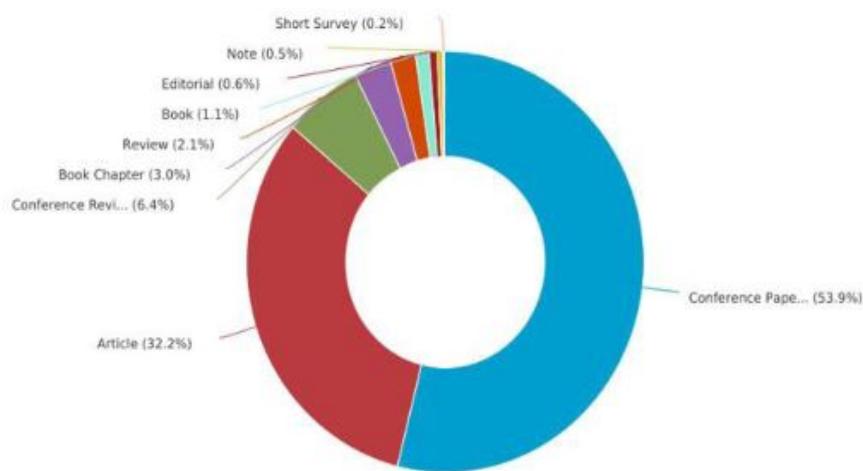


FIGURA 5.  
Porcentaje de productividad por tipo de documentos científicos.

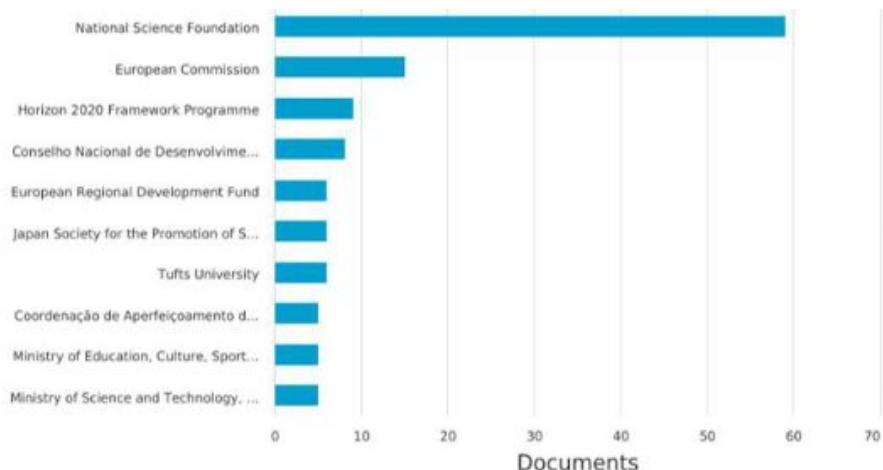


FIGURA 6.  
Patrocinadores de productos científicos.

Con respecto a los patrocinadores en la figura 6 se puede evidenciar que hay una clara ventaja en cuanto a la producción de documentos científicos en favor de la National Science Foundation con 59 investigaciones, esta fundación estadounidense impulsa la investigación y educación tecnológica entre otras, luego aparece la European Commission con 15 documentos y en tercer lugar Horizon 2020 Framework Programme con 9 documentos, estos dos últimos patrocinadores hacen parte de la unión europea como su puesta en marcha para garantizar el avance y el desarrollo europeo en la competitividad global.

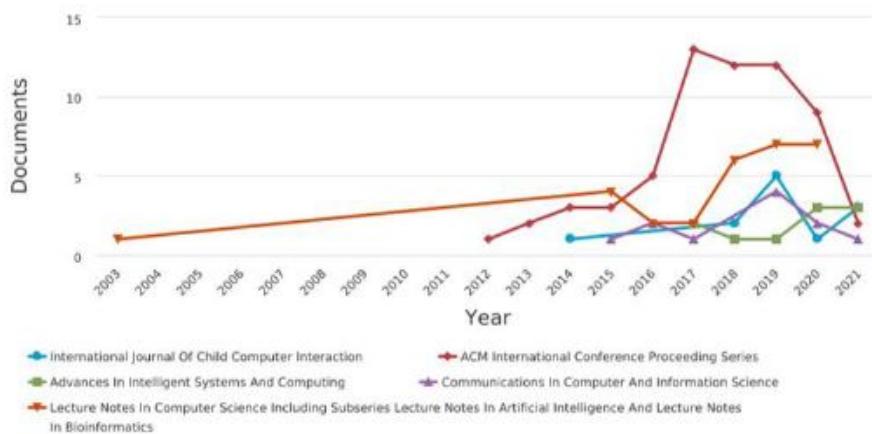


FIGURA 7.  
Productividad científica por año y fuente.

Existen diferentes eventos y actividades realizadas por instituciones tecnológicas que buscan desarrollar, innovar y comunicar investigaciones propias con la finalidad de enriquecer revistas, foros, publicaciones en diferentes escenarios de formación científica. En la figura 7 se puede notar la alternancia investigativa por diferentes fuentes en relación al pensamiento computacional en razón de la niñez, esta es una tendencia marcada por diferentes órganos que buscan el desarrollo tecnológico y la innovación logrando impulsar la llamada alfabetización digital.

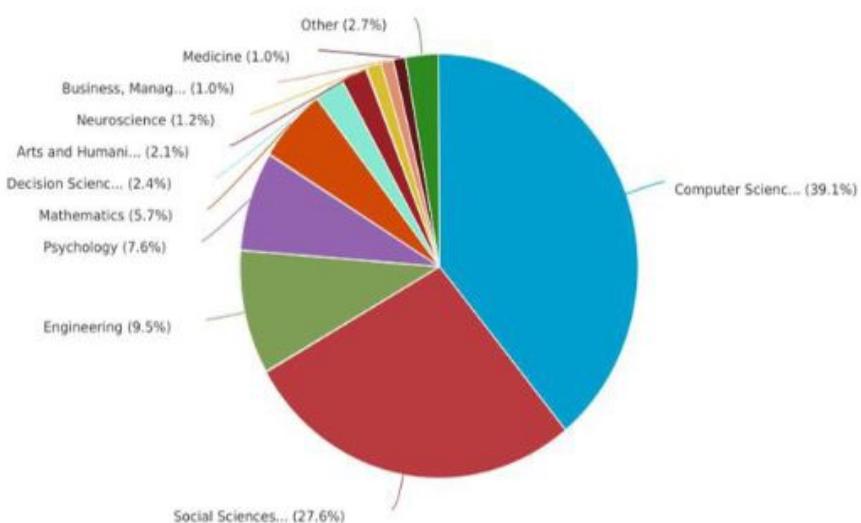
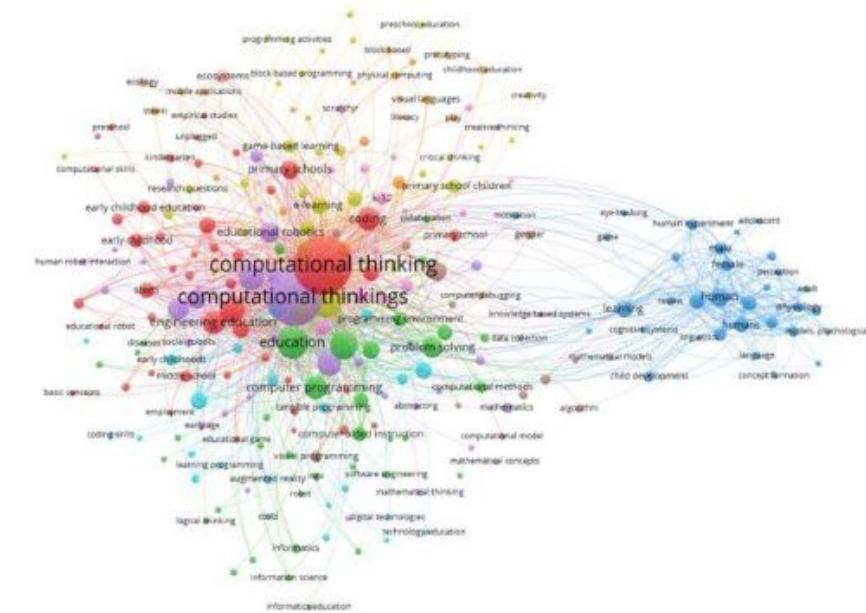


FIGURA 8.  
Productividad científica por área de conocimiento.

Al momento de atender el número de documentos publicados sobre los tópicos de búsqueda, en este caso basado en la temática de pensamiento computacional, en la figura 8 se puede ver que las áreas de conocimiento más relevantes son: Computer Science con el 39.1% identificado con 450 documentos, Social Sciences con el 27.8% equivalente a 323 documentos, en menor medida Engineering 9.6% con 112 documentos, estas son las tres áreas de conocimiento que enmarcan la mayoría de producción científica con referencia a esta temática.

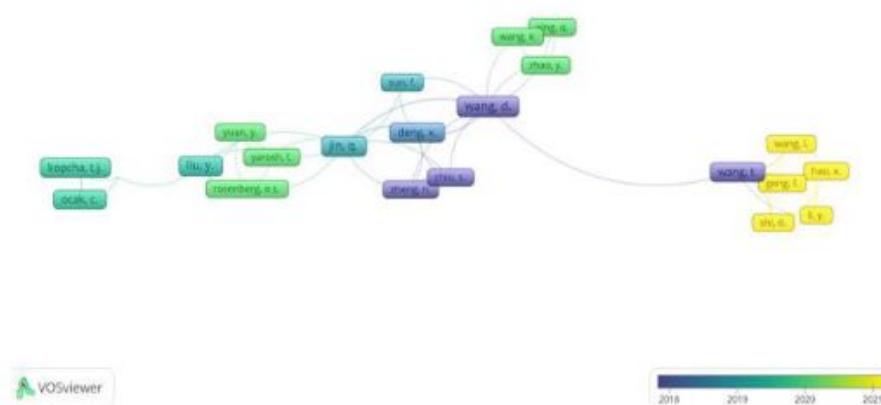
Una vez realizado el análisis correspondiente de los resultados arrojados por la base de datos Scopus, fue utilizado el software de VOSviewer para lograr encontrar la relación entre los documentos hallados en la búsqueda con la ecuación definida [computational and thinking] and [children or childhood], a

continuación se encuentran las dos imágenes representativas entre las palabras claves encontradas y los autores destacados en las citaciones de los diferentes documentos científicos.



**FIGURA 9.**  
Palabras claves encontradas.

El análisis de los keywords arrojó resultados en la figura 9 sobre palabras significativas que representan una influencia importante en el desarrollo del pensamiento computacional, es por eso que actividades enfocadas al aprendizaje electrónico, educación robótica, educación en ingeniería, aprendizaje de programación, métodos computacionales, realidad aumentada, aprendizaje basado en juegos, habilidades computacionales, entre otros, aportan de manera significativa el fortalecimiento de la alfabetización digital.



**FIGURA 10.**

La figura 10 muestra que la relación entre los autores citados por los artículos define la influencia del aporte científico en la búsqueda de lograr un impacto positivo, a su vez busca desarrollar el concepto de pensamiento computacional de manera constante durante el paso del tiempo, esta mirada, logra darle mayor relevancia a esta temática para lograr llegar cada vez a una mayor población educativa, con la finalidad de facilitar el acceso y la formación a espacios donde el pensamiento computacional sea desarrollado desde la educación infantil logrando el impacto positivo que este genera en el saber de quienes lo practican.

#### 4. CONCLUSIONES

Cronológicamente se observa un incremento considerable en la producción de producción científica enfocada al pensamiento computacional en la educación infantil, cada vez son más los países e instituciones junto con autores destacados que encuentran en esta temática un punto de desarrollo considerable para la el futuro de la educación y el desarrollo de las personas con el énfasis académico. El estudio de palabras claves realizado evidencia la profunda influencia que tiene el concepto del pensamiento computacional en otras áreas de conocimiento de la educación, logrando desarrollar en los estudiantes mayores capacidades y habilidades para tener un desempeño óptimo en el alcance de sus competencias. Es importante para la educación global comprender que el término de pensamiento computacional está cada vez en aumento tanto en los debates científicos como en las prácticas educativas que buscan desarrollar esta competencia en los individuos.

El pensamiento computacional es la base fundamental de la llamada alfabetización digital que busca el avance de la educación infantil.

El desarrollo del pensamiento computacional necesita una inversión muy importante y no es solo en la tecnología como tal sino también en la formación tanto para adultos como para los niños y niñas.

En un mundo con amplia tendencia a la implementación de robots, de inteligencia artificial y de sistemas automatizados es imprescindible que las nuevas generaciones sean amigables con la programación y el pensamiento computacional.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, al Grupo de Investigación de Tecnología y Desarrollo en Ingeniería (GITYD), también al Semillero de Investigación en Ingeniería de Software (SIISOFT) por todo su apoyo para el crecimiento y desarrollo investigativo.

#### 6. REFERENCIAS

- [1] E. Barrientos-Avendaño y Y. Areniz-Arévalo, “Universidad inteligente: Oportunidades y desafíos desde la Industria 4.0”, *Rev. Ingenio*, vol. 16, n.º 1, pp. 56–60, ene. 2019. Doi: <https://doi.org/10.22463/2011642X.2343>
- [2] J. S. Rueda-Rueda, “El reto del desarrollo seguro de aplicaciones IoT en un mercado acelerado”, *Rev. Ingenio*, vol. 18, n.º 1, pp. 54–61, ene. 2021. Doi: <https://doi.org/10.22463/2011642X.2667>
- [3] Grover, S., & Pea, R. “Computational Thinking in K–12: A Review of the State of the Field”. *Educational Researcher*, vol. 42(1), pp. 38–43, 2013. Doi: <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- [4] Wing, J. M. “Computational thinking and thinking about computing. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences”, vol. 366(1881), 3717-3725, 2008. Doi: <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>
- [5] Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. “Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum”. *Computers and Education*, vol. 72, pp. 145-157, 2014. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.020>
- [6] Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. “A Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice”. *Education and Information Technologies*, vol. 20(4), pp. 715-728. 2015. Doi: <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- [7] Bers, M. U. “The TangibleK robotics program: Applied computational thinking for young children”. *Early Childhood Research and Practice*, vol. 12(2), 2010.
- [8] Posso, Miguel E. “Las “actividades desconectadas” y el desarrollo del pensamiento algorítmico”. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10785/9635>

- [9] García-Peña, F. J., & Mendes, A. J. "Exploring the computational thinking effects in pre-university education". *Computers in Human Behavior*, vol. 80, pp. 407-411, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.005>
- [10] Kafai, Y. B., & Burke, Q. "Computer programming goes back to school: Learning programming introduces students to solving problems, designing applications, and making connections online". *Phi Delta Kappan*, vol. 95(1), pp. 61-65, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1177/003172171309500111>
- [11] Im, H., & Rogers, C. "Draw2Code: Low-cost tangible programming for creating AR animations". Paper presented at the *Proceedings of Interaction Design and Children, IDC 2021*, pp. 427-432, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1145/3459990.34651>
- [12] Rocha, F., Pires, A. C., Neto, I., Nicolau, H., & Guerreiro, T. "Accembly at home: Accessible spatial programming for children with visual impairments and their families". Paper presented at the *Proceedings of Interaction Design and Children, IDC 2021*, pp. 100-111, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1145/3459990.34606>
- [13] Stower, R., & Kappas, A. "CozmoNAOts: Designing an autonomous learning task with social and educational robots". Paper presented at the Proceedings of Interaction Design and Children, IDC 2021, pp. 542-546, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1145/3459990.34652>
- [14] Olmo-Muñoz, J., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero J. A. "Computational thinking through unplugged activities in early years of Primary Education". *Computers & Education*, vol. 150, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103832>
- [15] Zapata-Ros, M. (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital. *RED - Revista de Educación a Distancia*, 46, 1-47. Doi: <https://doi.org/10.6018/red/45/4>

