

El pensamiento computacional en el nivel superior en programas educativos no STEM: un estudio descriptivo

Computational thinking at the higher education level in non-STEM educational programs: a descriptive study

Pensamento computacional de nível superior em programas educacionais não STEM: um estudo descritivo

DOI: <https://doi.org/10.18861/cied.2025.16.1.3929>

Vicente Josué Aguilera Rueda
Universidad Veracruzana
México
vaguilera@uv.mx
<https://orcid.org/0000-0002-1952-7860>

César Augusto Mejía Gracia
Universidad Veracruzana
México
cemejia@uv.mx
<https://orcid.org/0000-0001-8874-0473>

Daniela Estefanía Sánchez Rizo
Universidad Veracruzana
México
dannyneko55@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0009-6397-819X>

Recibido: 21/08/24
Aprobado: 16/10/24

Cómo citar:
Aguilera Rueda, V. J.,
Mejía Gracia, C. A., &
Sánchez Rizo, D. E.
(2025). El pensamiento
computacional en
el nivel superior en
programas educativos
no STEM: un estudio
descriptivo. *Cuadernos
de Investigación
Educativa*, 16(1). [https://
doi.org/10.18861/
cied.2025.16.1.3929](https://doi.org/10.18861/cied.2025.16.1.3929)

Resumen

El siguiente artículo tiene como finalidad presentar una revisión actualizada de las investigaciones que se han publicado sobre la evaluación de las competencias y la integración del pensamiento computacional en áreas de conocimiento que tradicionalmente no están vinculados a la informática o la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés). La investigación realizada es de tipo descriptivo cualitativo en la que se consideró una revisión sistemática de la literatura sobre competencias de pensamiento computacional en programas educativos no STEM a nivel superior en repositorios internacionales. Entre las variables que se investigaron se incluyen: año de publicación, país, tipo de estudio y disciplina considerada en el estudio. Los resultados del estudio destacan tres aspectos clave: la relación del pensamiento computacional con conceptos informáticos y su promoción a través de actividades fuera de las computadoras; la falta de un modelo de competencias adecuado, instando a su adaptación interdisciplinaria; y la urgente necesidad de fortalecer habilidades lógicas y de razonamiento, especialmente en el pensamiento algorítmico. Por último, se hace hincapié en la creciente importancia del pensamiento computacional en diversas disciplinas y se subraya la necesidad de futuras investigaciones para profundizar en sus implicaciones pedagógicas y su impacto en la formación no STEM. Es importante considerar el vacío en el conocimiento sobre el número limitado de estudios sobre el tema y la falta de consenso sobre los programas que se consideran como no STEM.

Abstract

This manuscript aims to present an updated review of the research published on the assessment of competencies and the integration of computational thinking in educational fields not traditionally associated with computer science or the STEM disciplines (science, technology, engineering, and mathematics). This qualitative descriptive study systematically reviews the literature on computational thinking competencies in higher education non-STEM programs from international repositories. The investigated variables are the publication year, country, type of study, and discipline considered in the study. The study's results highlight three key aspects: the relationship of computational thinking with computer concepts and its promotion through activities outside of computers, the lack of an adequate competency model recommending its interdisciplinary adaptation, and the urgent need to strengthen logical and reasoning skills, especially in algorithmic thinking. Finally, the growing importance of computational thinking in various disciplines is emphasized. The need for future research to delve deeper into its pedagogical implications and impact on non-STEM training is underlined. The urgency of this need is highlighted, given the gap in knowledge regarding the limited number of studies on the topic and the lack of consensus on programs that are considered non-STEM.

Palabras clave:

evaluación de competencias, informática, pensamiento computacional, nivel superior, no STEM.

Keywords:

competency assessment, computer science, computational thinking, higher level, non-STEM.

Resumo

O objetivo do seguinte manuscrito é apresentar uma revisão atualizada das pesquisas publicadas sobre a avaliação de competências e a integração do pensamento computacional em áreas de conhecimento que não estão tradicionalmente ligadas à computação ou à ciência, tecnologia, engenharia e matemática (Science, Technology, Engineering and Mathematics - STEM). A pesquisa descritiva qualitativa incluiu uma revisão sistemática da literatura em repositórios internacionais, sobre competências do pensamento computacional em programas educacionais não STEM de nível superior. As variáveis pesquisadas abarcavam: ano de publicação, país, tipo de estudo e disciplina considerada no estudo. Os resultados do estudo destacam três aspectos fundamentais: a relação do pensamento computacional com os conceitos de informática e sua promoção através de atividades fora dos computadores, a falta de um modelo de competências adequado, exigindo sua adaptação interdisciplinar, e a necessidade urgente de reforçar habilidades lógicas e de raciocínio, especialmente no pensamento algorítmico. Por último, destaca-se a importância crescente do pensamento computacional em diversas disciplinas, e a necessidade de pesquisas futuras para entender suas implicações pedagógicas e seu impacto na formação não-STEM. É importante considerar a lacuna de conhecimento pelo número limitado de estudos sobre o tema e pela falta de consenso sobre os programas considerados não STEM.

Palavras-chave:

avaliação de competências, ciência da computação, pensamento computacional, nível superior, não STEM.

Introducción

El siglo XXI, ha estado enmarcado, entre otros aspectos, por una rápida revolución tecnológica y por una creciente interconexión global. Estos cambios actuales han también ocasionado nuevas demandas en la formación de los profesionales de todas las disciplinas. La educación, incluso desde el punto de vista más general, se considera uno de los pilares fundamentales en la construcción del desarrollo integral de los individuos; pues es justo ahí donde se adquiere el conocimiento, habilidades y competencias para enfrentar los desafíos que este siglo nos demanda.

El pensamiento computacional puede dotar a los estudiantes de las herramientas necesarias para comprender y moldear el entorno digital que define la realidad contemporánea, puesto que estas competencias trascienden las barreras disciplinarias y no se limita únicamente al ámbito de la informática.

En el mismo sentido, el pensamiento computacional, es un concepto que se originó en 2006 por la autora Jeannette M. Wing derivado de su artículo titulado *Computational Thinking*, en donde define el pensamiento computacional como aquel conjunto de habilidades de aplicación universal, que no solo los informáticos deben poseer, e implica no únicamente la capacitación sobre programación, sino que también implica la resolución de problemas, diseño de sistemas y comprensión del comportamiento humano, basándose en los conceptos fundamentales de la informática (Wing, 2006).

Años más tarde, Wing (2008) señala que el pensamiento computacional abarca procesos relacionados con la resolución de problemas, pues este tipo de pensamiento coadyuva a que los problemas puedan ser procesados como información que permita soluciones efectivas. Asimismo, otros autores han definido al pensamiento computacional como aquel "conjunto de habilidades humanas que permiten formular problemas cuyas soluciones sean representables en términos de procesos o algoritmos, las cuales, deben poder ser ejecutadas de forma precisa por un ente procesador de información, como una computadora o persona" (Bulgarelli & Trucco, 2020, p. 4).

Por ello, la educación superior es fundamental para el desarrollo integral de los individuos, donde su influencia va más allá de la adquisición de habilidades técnicas. Aquí es donde el pensamiento computacional juega un papel sumamente importante, pues integra y promueve enfoques que facilitan la resolución de problemas de forma creativa e innovadora. De la misma forma, fomenta el pensamiento crítico, pensamiento algorítmico, habilidades de cooperación y adaptación, características relevantes en un entorno caracterizado por la incertidumbre y la rápida transformación (Korkmaz *et al.*, 2017).

El pensamiento computacional se ha asociado mayormente a las profesiones denominadas *STEM*, el cual es un acrónimo que representa las siglas en inglés de Ciencia (Science), Tecnología (Technology), Ingeniería (Engineering) y Matemática (Mathematics) (Ramaley, 2001; López *et al.*, 2020). Por lo tanto, la educación STEM es un enfoque pedagógico que combina conocimientos de las disciplinas que representan el acrónimo, con el objetivo de situar el aprendizaje en soluciones de problemas diversos y auténticos (Aguilera *et al.*, 2021).

Así, se puede decir que toda carrera o disciplina relacionada con alguna área de este acrónimo, se considera STEM. Por tanto, las carreras no STEM, se reducen a aquellas

carreras o disciplinas no relacionadas con este acrónimo, como lo son las áreas de humanidades y artes.

Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente, el pensamiento computacional trasciende los límites de la programación y se convierte en una competencia esencial para enriquecer la formación académica al potenciar la resolución de problemas. De hecho, Fishelson *et al.* (2021) enfatizan la importancia del pensamiento computacional en los estudiantes, ya que este les proporciona los conocimientos necesarios para desarrollar competencias y una comprensión clara de sus habilidades y limitaciones. En adición a ello, da Silva, de Melo & Tedesco (2020) sostienen que el pensamiento computacional es una habilidad crucial del siglo XXI pues con él se abarca la resolución de problemas de forma algorítmica mediante modelos, abstracciones y descomposición de sus elementos.

No obstante, Cordenozzi & Del Pino (2021) afirman que, en el campo de evaluación del pensamiento computacional se ha observado una atención limitada en la literatura científica hasta el momento. Aunado a ello, se detectó un vacío de conocimiento si se agregan variables que evalúen el pensamiento computacional a estudiantes en nivel superior de carreras no STEM.

El pensamiento computacional se considera hoy en día una habilidad fundamental de la era digital, por lo tanto, no se puede solo limitar al campo de las disciplinas denominadas STEM. En general, Wing (2006) extiende su importancia más allá de estos campos, pues como afirma, es de aplicación universal: debe ser igual de importante su implementación en las carreras no STEM, por lo que se ha convertido en una competencia esencial para estudiantes de todas las disciplinas. En este sentido, el pensamiento computacional no se limita solo a aprender a programar, aunque la programación sea una parte fundamental del pensamiento computacional, sino más profundamente, se trata del desarrollo de un conjunto de habilidades cognitivas complejas y de estrategias para abordar problemas de manera lógica, creativa y eficiente.

De acuerdo con lo anterior, fomentar de manera transversal el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes no STEM, es crucial en las instituciones educativas de nivel superior, a través de la incorporación de cursos o actividades que no solo se reduzcan en la programación por computadora, pues el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional es crucial incluso fuera de entornos informáticos.

En lo que concierne a las investigaciones publicadas acerca de la incorporación del pensamiento computacional en estudiantes no pertenecientes a disciplinas STEM, se ha constatado que existe una escasez de trabajos que actualicen el estado del arte en este campo. En consecuencia, el objetivo principal del presente informe es brindar una recopilación exhaustiva que describa, identifique y enumere las investigaciones que se han divulgado en los últimos cinco años en torno al pensamiento computacional en estudiantes de nivel superior que se encuentran en campos académicos no relacionados con STEM.

Por consiguiente, el presente documento constituye una compilación de veintidós artículos dispuestos en orden cronológico, desde los más recientes hasta los más antiguos, abarcando el periodo de 2018 a 2023. El enfoque principal de estos artículos radica en el análisis del pensamiento computacional en estudiantes universitarios de disciplinas no relacionadas con ciencias, tecnología, ingeniería o matemáticas (STEM).

El documento detalla la metodología empleada para llevar a cabo la búsqueda, proporciona un breve resumen de cada una de las fuentes consultadas, incluye una tabla de análisis que resume los hallazgos clave de las fuentes recopiladas y, por último, presenta las conclusiones y las discusiones resultantes de esta investigación apoyadas con gráficos pertinentes.

Metodología

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, siguiendo el enfoque propuesto por Brereton *et al.* (2007), en lo que concierne a la integración y evaluación de competencias vinculadas al pensamiento computacional en contextos de nivel superior, específicamente en programas educativos que no pertenecen al ámbito STEM. Esta revisión se sustentó en las siguientes bases de datos internacionales:

- IEEE Xplore
- Redalyc
- Elsevier
- Scielo
- Scopus
- EBSCO
- Dialnet
- ScienceDirect
- SageJournals
- The Royal Society Publishing

La revisión en estas bases de datos se realizó considerando que el año de las fuentes de información comprenda del período de 2018 al 2023, filtrando también que, dichas fuentes estuvieran en español o inglés. En cuanto a las palabras clave de búsqueda, se consideraron las siguientes:

- Pensamiento computacional + nivel superior
- Pensamiento computacional + no STEM
- Computational thinking + graduate student
- Computational thinking + no STEM

De esta manera, los artículos recopilados son de los últimos cinco años, cumpliendo con las variables que indiquen el estudio del pensamiento computacional en estudiantes de nivel superior bajo disciplinas no relacionadas con STEM. Finalmente, de las fuentes bajo esta revisión bibliográfica se obtuvo la siguiente información:

- Año de publicación.

- País donde se llevó a cabo el estudio.
- Tipo de estudio (cuantitativo, cualitativo o mixto).
- Disciplina donde se llevó a cabo el estudio.
- Fuente documental.
- Enfoque principal.
- Conclusiones de dicho estudio.

Resultados

A continuación, se detallan los estudios obtenidos a partir de las fuentes bibliográficas en conformidad con la metodología expuesta. Estas publicaciones abarcan el período comprendido entre 2018 y 2023, organizadas en orden cronológico descendente, presentando aspectos tales como el año de publicación, contexto del estudio, la metodología empleada y los resultados alcanzados.

Jang *et al.* (2023) realizaron un estudio sobre la efectividad de las tutorías electrónicas a través de redes sociales, para cursos en línea a gran escala para el desarrollo de habilidades del pensamiento computacional. 327 estudiantes de 43 carreras diferentes se ofrecieron como voluntarios para este curso de 16 semanas de conferencias en línea. De esta muestra de estudiantes, 189 de ellos participaron en la tutoría electrónica y 138 no lo hicieron, siendo este último el grupo de estudiantes de control.

El curso se enfocó en la programación por Python y actividades de codificación bajo dicho lenguaje. El aprendizaje de los estudiantes se evaluó mediante tareas, exámenes y actividades programadas, todas orientadas al desarrollo del pensamiento computacional. Los instrumentos de evaluación diseñados para medir este tipo de pensamiento incluyeron pruebas y proyectos de programación en Google Colaboratory. El diseño experimental incluyó la asignación de grupos con y sin acceso a tutorías electrónicas, para poder así comparar el impacto de la mentoría en el aprendizaje académico. Los resultados mostraron que contar con un mentor por medio de tutorías electrónicas a través de redes sociales, generaba en los estudiantes un mejor ambiente de aprendizaje y se lograron mejores resultados, por lo que se sugiere desplegar estrategias innovadoras para desarrollar de mejor forma las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes.

En el estudio de Prado, Paucar *et al.* (2023), se realiza una revisión documental de artículos relacionados con la aplicación de software de programación por bloques en estudiantes universitarios no relacionados con la programación. De esta manera, se procede a realizar una investigación con enfoque mixto, con un diseño descriptivo, donde se analiza la experiencia de un grupo de 30 estudiantes de quinto semestre de la Universidad Técnica de Machala, pertenecientes a la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales.

El curso consistió en 10 sesiones donde se les enseñó a los estudiantes a manipular el robot Sphero mini, crear un proyecto y finalmente, aplicarles un cuestionario

sobre las experiencias que tuvieron con el software. Los resultados arrojaron que 18 estudiantes manifestaron la facilidad en el uso de la herramienta, mientras que el 40 % manifiesta que es complejo y difícil. De igual forma, el segmento de curva de 3,57 representa un alza de estudiantes que consideran que la programación por bloques es una alternativa más fácil e intuitiva para implementar en la asignatura de pensamiento computacional.

Kang *et al.* (2023) propusieron una evaluación multidimensional para estudiantes universitarios, esta evaluación tuvo como característica estar basada en el contexto de situaciones de la vida cotidiana, y se dividió en las cinco dimensiones del pensamiento computacional: abstracción, descomposición, algoritmo, evaluación y generalización. Para validar la evaluación se utilizó el modelo multidimensional de teoría de respuesta al ítem (MIRT), se aplicó a 450 estudiantes universitarios de diferentes disciplinas: ciencias computacionales y tecnología, lenguaje, literatura, matemáticas y psicología.

Entre las conclusiones, que los autores destacan, existen importantes diferencias en las dimensiones de la evaluación relacionada con la disciplina de los estudiantes; los estudiantes computacionales y de tecnología y matemáticas obtuvieron mejor evaluación que los estudiantes de psicología, lengua y literatura. Por lo tanto, los autores aseguran que la prueba desarrollada en este estudio puede utilizarse como una herramienta de evaluación eficaz para estudiantes universitarios.

Por otro lado, De Santo *et al.* (2022) aplicaron un curso introductorio para desarrollar y evaluar el nivel de desarrollo de competencias del pensamiento computacional con base en la comparación de resultados de una prueba aplicada antes y después del curso, la cual consistía en preguntas de resolución de problemas y programación. Esta prueba se aplicó a 115 estudiantes de primer año en la licenciatura de negocios y economía. El curso duró un semestre completo con clases teóricas y clases de laboratorio (en las cuales se les enseñaban bases de Python), donde cada estudiante por medio de sus cuadernos computacionales podía ir a su ritmo y asistir a clases presenciales cuando las hubiera.

Después de recolectar los datos, estos se analizaron por medio de la técnica de mínimos cuadrados parciales a través de SmartPLS, evaluando su confiabilidad, convergencia y validez discriminante, los resultados muestran que todos mostraron una mejoría en sus habilidades de razonamiento lógico después del curso. De igual forma, la tasa de aprobación del curso fue de 60.4 %, donde la muestra se dividió en 2; estudiantes con compromiso alto en el curso y con compromiso bajo. Definitivamente, los estudiantes en áreas no STEM tienen muchas dificultades con el razonamiento lógico y dominio de tecnologías.

En el artículo de Liao *et al.* (2022), se destaca que el Pensamiento Computacional debe trascender las especialidades STEM y ser fundamental para estudiantes en diversas áreas, permitiéndoles abordar problemas interdisciplinarios.

La investigación se basó en un curso de programación de dispositivos móviles dirigido a estudiantes no STEM en una universidad en el norte de Taiwán. Se utilizó AppInventor como herramienta clave, acompañada de técnicas como diagramas de flujo y estudios de casos, para brindar a los estudiantes una experiencia práctica en pensamiento computacional. Tras el curso, se realizó una encuesta voluntaria para evaluar su efectividad.

De 276 estudiantes en seis clases durante cinco semestres, aproximadamente el 71.7 % (190 estudiantes) participaron. Los resultados resaltan el potencial de las clases de pensamiento computacional para impulsar la reflexión y la exploración de nuevas ideas en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Toro Surco, Letona Sahuja & Aviles Flores (2022) realizaron un estudio de acuerdo con un programa de estrategias del modelo Computational Thinking Pedagogical Framework (CTFP) a 32 futuros docentes del segundo año de una universidad pública del Perú. Todo esto para conocer el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional en estos estudiantes. El programa se enfocó en la realización de actividades (con Scratch y Bee bot) mediante 4 etapas; desenchufado, lúdico, creativo y hacer. Este experimento se llevó a cabo en 3 fases: el pre-test, el programa de 4 etapas y, finalmente, el pos-test y la encuesta de satisfacción.

Dicho curso duró 5 semanas, de 2 horas por semana, para finalmente aplicar una prueba del desarrollo del pensamiento computacional y una encuesta de satisfacción en los estudiantes. La prueba de pensamiento computacional se basó en escala Likert de 3 niveles, que contempló ocho dimensiones del pensamiento computacional, la cual fue validada con la prueba de Mc Omega, cuyo coeficiente fue de 0.56.

Se concluyó que de acuerdo con pretest y post test tuvo una diferencia de 8 puntos y el nivel de satisfacción después del programa fue clasificado como demasiado y moderado, por una encuesta que se aplicó al concluir el programa. Esto quiere decir que, para los estudiantes, se comprobó la progresividad del desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional, además de que consideraron útil el programa, sin embargo, se denota la importancia de implementar estrategias pedagógicas que desarrollen estas habilidades sin representar una complejidad excesiva, aumentando la motivación.

Wang *et al.* (2022) realizaron una investigación sobre el impacto del estilo cognitivo y el pensamiento computacional en 65 estudiantes de ciencias y 39 estudiantes de humanidades, mediante los resultados de un curso de Inteligencia artificial de 3 horas en una universidad nacional de China. Cabe recalcar, que el curso se basó en la programación visual y que ambos grupos, tanto como de ciencias como de humanidades, ya tenían experiencia básica en programación, pero el grupo de ciencias sabía más.

El curso se basó en una introducción en inteligencia artificial, la creación de un entorno de aprendizaje y un ejercicio práctico, para al final del curso, aplicar cuestionarios a escala Likert con el fin de poder comprender el estilo cognitivo de los estudiantes en relación con su capacidad de pensamiento computacional. La confiabilidad de las variables se midió con el alfa de Cronbach y la validez con Kiser-Mayer-Olkin. Se llegó a la conclusión de que no existe diferencia significativa entre el estilo de aprendizaje y la capacidad del pensamiento computacional. No obstante, los estudiantes de humanidades demostraron resultados ligeramente superiores en abstracción, pensamiento algorítmico y generalización a los de ciencias, lo atribuyen al proceso de aprendizaje más que al saber programar meramente.

Por otro lado, Pérez & Ladino (2021) realizaron una investigación en la cual se determinó el nivel de las habilidades del pensamiento computacional en los futuros docentes de la Universidad La Gran Colombia. Se realizó un cuestionario online a 381 estudiantes de diferentes licenciaturas de la Facultad de Ciencias de la Educación, donde se usó la técnica de recolección Grasso. El cuestionario aplicado se dividió en 2 secciones:

la primera con el objetivo de recopilar datos sociodemográficos, mientras que la segunda consistió en cuatro preguntas en escala Likert enfocadas en el pensamiento computacional al aplicar técnicas de estudio.

Los resultados demostraron que la mayoría de los estudiantes mostró aptitudes favorables en descomposición, lo que indica que su alta capacidad de dividir problemas complejos, seguida de las habilidades de generalización y abstracción. Sin embargo, el pensamiento algorítmico fue la habilidad más débil entre los estudiantes, pues apenas un 59 % de ellos representaron aptitud para diseñar esquemas y secuencias que apoyen su aprendizaje.

Cordenozzi & Del Pino (2021) presentaron un método para evaluar el pensamiento computacional basado en las teorías del aprendizaje Ausubel y Knowles, donde clasificaron a los estudiantes en sujetos alfabetizados en código y pensador computacional desconectado.

Se aplicó el caso piloto del curso ¡Yo programo 1!0!, el cual se basó en un marco referencial, pruebas, prácticas, actividades, observaciones y un proyecto que sería una aplicación desarrollada con la herramienta tecnológica de App Inventor y al alcanzar un 60 % de calificación, el estudiante se consideraba como alfabetizado en código. El curso fue tomado por 10 alumnos de clases binacionales, 2 brasileños y 8 uruguayos sin experiencia en programación, de diferentes formaciones.

Los resultados arrojaron que de 10 alumnos que iniciaron el curso, solo 8 llegaron al final, de los cuales, solo 4 fueron considerados alfabetizados en código (entre ellos, un brasileño), estos lograban realizar las actividades sin necesidad de asistir a clases. De igual manera, la habilidad que más les costó desarrollar fue la de resolución algorítmica.

Laura-Ochoa & Bedregal-Alpaca (2021), documentaron y analizaron la experiencia de 85 estudiantes de primer año en Contaduría de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Esta experiencia consistió en la matriculación de estos estudiantes en el curso de Informática Básica de 5 semanas, donde por semana 2 horas se basaron en explicar conceptos relacionados a la programación y pensamiento computacional y otras 2 horas se basaron en la utilización de las herramientas Scratch, Lightbot (ambas de programación por bloques) y PSeInt.

Los ejercicios y conceptos vistos fueron diseñados para que los estudiantes pudieran relacionar lo aprendido con su disciplina. Al finalizar el curso, se aplicó un cuestionario a 80 estudiantes, con el objetivo de analizar su percepción en relación con su experiencia en el uso de herramientas para programación y pseudocódigo. El cuestionario, de ocho preguntas basado en una escala de Likert de 4 niveles, mostró que la mayoría de los estudiantes tuvo una percepción positiva del uso de estas herramientas. Aunque los estudiantes valoraron el curso como útil, consideraron que la herramienta PSeInt era difícil de manejar. No obstante, los estudiantes admitieron desarrollar de mejor manera las habilidades de pensamiento computacional.

Rodríguez Abitia *et al.* (2021) realizaron un estudio transversal y muestreo por conveniencia mediante una encuesta en línea que se aplicó a 95 estudiantes de dos universidades mexicanas. Se recopiló información de 26 estudiantes de ingeniería, 19 estudiantes de informática administrativa y 50 estudiantes de psicología. Se evaluó el pensamiento computacional con la aplicación de la Computational Thinking Scales, que mide el pensamiento computacional con 29 ítems en escala Likert de 5 niveles.

Finalmente, los resultados mostraron que el género y el semestre no influyeron de manera significativa en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes. Sin embargo, se identificó una correlación moderada entre el nivel académico de los padres y el desarrollo de este pensamiento. En cuanto a la aplicación de pruebas T y ANOVA, se concluyó que los estudiantes de ingeniería mostraron un mayor dominio en pensamiento algorítmico y resolución de problemas. En contraste, los estudiantes de psicología e informática administrativa obtuvieron resultados similares, especialmente en creatividad y cooperación, donde no hubo diferencias significativas.

El trabajo de Tanioka & Yano (2021) nos dice que aún hay muy poca información sobre cómo medir objetiva y cuantitativamente la capacidad del pensamiento computacional, por lo que, decidieron preparar, desarrollar y aplicar 6 instrumentos, de 5 pruebas cada uno, relacionadas con las cuatro habilidades cruciales del pensamiento computacional; descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algorítmica.

Estas 30 pruebas se llevaron a cabo en línea, donde participaron 83 estudiantes universitarios o superiores, de los cuales, 56 de ellos tenían experiencia en programación y 27 de ellos no. Las pruebas eran aptas para los 2 tipos de grupos de estudiantes y se enfocaban en pruebas visuales sin requerir alguna herramienta extra. Los resultados fueron analizados con las pruebas Mann-Whitney y chi-cuadrado.

Se llegó a la conclusión de que efectivamente, los estudiantes con experiencia en programación obtuvieron mejores resultados en la mayoría de las pruebas. Sin embargo, de acuerdo con la prueba de chi-cuadrado, no se encontró una diferencia significativa entre la puntuación media entre los grupos experimentados e inexpertos, excepto en tres pruebas donde el nivel de significancia fue menor a 0.05.

Umutlu (2021), realizó un estudio de caso en la Universidad de Bogazici, donde 12 estudiantes en educación, se matricularon a un curso de siete semanas donde se promovía el pensamiento computacional con base a la programación por bloques utilizando la herramienta Scratch. Estos estudiantes pertenecen a programas de educación en matemáticas, ciencias y educación infantil principalmente.

Para evaluar resultados, se utilizó CT Framework para la reducción de los datos y estos se codificaron para garantizar la credibilidad con ayuda de la triangulación de datos y el intercambio de información entre pares. Al final del curso, los candidatos entendieron que el pensamiento computacional es un proceso donde no siempre se necesita de utilizar una computadora y mejoraron sus habilidades de depuración y reconocimiento de patrones. El autor defiende la idea de que se ocupa integrar talleres de informática en los planes de estudio de formación docente.

Bulgarelli & Trucco (2020) documentaron la experiencia del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina (CEMA) de la implementación por 2 años de la materia de Introducción al Pensamiento Computacional, que se impartió a casi 400 estudiantes de carreras de Administración de Empresas, Relaciones Internacionales, Marketing y Economía. Esta asignatura se evaluó de 2 formas: un trabajo integrador de análisis de datos y un parcial individual, en relación con las habilidades del pensamiento computacional, prácticas de programación y conceptos de análisis de datos.

La materia constaba de 5 unidades, las cuales partían desde las bases del pensamiento computacional, problemas de reconocimiento de patrones, la abstracción, diseño de algoritmos y cerrando finalmente con el análisis de datos. Se implementó el análisis de algoritmos con ejemplos cotidianos, videos, textos, canciones, pinturas y diversos recursos. Posteriormente, se hizo uso de herramientas tecnológicas que les dieran una introducción a la resolución de problemas por partes, en este caso se utilizó Gobstones, para después introducirlos a pseudocódigos y, para el final del curso, introducir el lenguaje de Python de manera muy básica con Colab de Google.

Finalmente, estos autores concluyeron que, el programa de la materia está siempre en constante actualización, además de que los alumnos admiten que la asignatura mejoró sus habilidades no solo tecnológicas, sino también de razonamiento. Aunado a ello, los autores afirman que la materia ha sido de gran interés en los estudiantes, pues comparten experiencias de los conocimientos adquiridos en contextos fuera de ella.

Farah *et al.* (2020), sostienen la importancia de fomentar el pensamiento computacional en carreras no STEM, por lo que sugieren la implementación de cursos en estas carreras donde se emplee el aprendizaje combinado. Este curso de 14 semanas de pensamiento computacional se impartió a 67 estudiantes que cursan la licenciatura en Negocios y Economía. El curso llamado "Tecnologías de la Información" constó de conferencias semanales y sesiones de laboratorio con Python.

En cuanto a el aprendizaje combinado, se les implementó a los alumnos el uso de cuadernos computacionales y herramientas varias, como de programación, integradas en una aplicación. Recopilando datos con base en los seguimientos de actividad de la aplicación y encuestas, a los alumnos al final del curso, se les hizo más fácil el apoyo que les ofreció la aplicación que integró todas las herramientas, agradecieron la posibilidad de ejecutar Python sin instalación y que notaron el reflejo de su aprendizaje en su vida diaria, además de mejorar sus habilidades de pensamiento computacional.

Gong *et al.* (2020), realizaron un análisis de modelado de ecuaciones sobre la impartición de un curso en aula invertida de doce semanas a 406 estudiantes universitarios con carreras no relacionadas con la informática. El objetivo consistió en examinar los factores que influyen en el desarrollo de las habilidades de pensamiento computacional en los estudiantes. Los instrumentos que se aplicaron fue la encuesta de escalas de pensamiento computacional CTS con escala Likert de 5 niveles, el inventario de clima de aula conectada CCCI y el cuestionario de estrategias motivadas para el aprendizaje (MSLQ).

Después del modelado de ecuaciones estructurales, se pudieron ver las relaciones de las variables independientes y dependientes debido al pensamiento computacional de los estudiantes y los factores claves dentro del aula invertida. Se concluyó que los factores más influyentes en el desarrollo del pensamiento computacional en los estudiantes fueron la motivación para el aprendizaje al ser orientado a metas y las estrategias de aprendizaje al mejorar sus habilidades como la creatividad, el pensamiento crítico, pensamiento algorítmico y la resolución de problemas, abarcando aspectos cognitivos y metacognitivos. Estos factores, dentro del contexto del aula invertida son importantes para un aprendizaje eficaz, donde se desarrollan habilidades para este tipo de pensamiento.

Harangus & Kátaí (2020) realizaron una investigación sobre estudiantes de secundaria y nivel superior. Su objetivo principal fue conocer el nivel de resolución de problemas hacia estos dos niveles educativos mediante una prueba. La muestra de universitarios fue de 89 estudiantes de primer año, de dos perfiles; ciencias técnicas y ciencias humanas. La prueba consistió en un problema cotidiano sobre puertas, el cual se conseguía resolver de manera algorítmica.

Los resultados de los universitarios mostraron que el 89.9 % de los estudiantes intentó resolver el problema. Sin embargo, el 96.9 % de los estudiantes de ciencias técnicas reconocieron los pasos iniciales para su solución, mientras que solo el 54.2 % de ciencias humanas lograron hacer lo mismo. Al final, solo el 3.8 % de los estudiantes pudo completar y dar la solución correcta al problema.

Los autores concluyen que, en el caso de los universitarios, las habilidades algorítmicas son débiles y tienen problemas con la interpretación del texto y la sustracción de información básica de este, además la incapacidad de estos al aplicar el conocimiento de estudios académicos con tareas no relacionadas con contextos escolares.

Por otro lado, Pareja Lora (2020) documentó resultados de dos experiencias de educación del pensamiento computacional, en modalidad semipresencial con técnicas de aula invertida, la asignatura lleva por nombre "Organización de la Información y Metadatos". En este caso, la primera experiencia se realizó con 17 estudiantes trabajando en grupos, mientras que la segunda experiencia contó con 12 estudiantes trabajando de manera individual, todos los estudiantes del área de humanidades.

En el curso se les pedía material como modelos UML, documentos XML, ontologías en OWL, entre otras herramientas para fomentar cada habilidad del pensamiento computacional. En el primer curso se implementó una metodología basada en aprendizaje en espiral mientras que, en el segundo curso, se implementó el aprendizaje basado en casos o ejemplos.

Los resultados arrojaron que, en el primer grupo los foros no fomentaban el aprendizaje en el desarrollo del pensamiento computacional. Aunque el trabajo en equipo mejoró las calificaciones de los estudiantes, no se observó un aumento significativo en el aprendizaje de los contenidos teóricos, lo cual se evidenció en los resultados del examen final. El método de aprendizaje en espiral ayudó a los estudiantes a aprobar, pero no a profundizar en los conceptos, pues de acuerdo con la plataforma del curso, la mayoría solo se centró a cumplir con las entregas sin indagar en los contenidos. En el segundo curso, el aprendizaje individual facilitó un mayor dominio de los temas, y la metodología basada en ejemplos mejoró el nivel de desarrollo de habilidades de pensamiento computacional, así como también se reflejó un mejor desempeño en los exámenes escritos y aplicación de conocimientos.

Cutumisu & Guo (2019) analizaron la aplicación de un curso universitario de Introducción a la Tecnología Educativa en la universidad del oeste de Canadá. El curso consistió en el aprendizaje teórico de conceptos relacionados con el pensamiento computacional por medio de la codificación con Code.org y a través de la plataforma Moodle. El curso se implementó en 219 estudiantes, de los cuales se utilizó una muestra de 139 de ellos, todos futuros docentes.

Para extraer las reflexiones del curso de los estudiantes, se procesaron estas por Python, para después emplear el modelado de temas. Con los datos procesados,

se utilizó la técnica del aprendizaje automático no supervisado LDA. Finalmente, los resultados demostraron que el curso fue valioso para los estudiantes, comprendiendo la relación de los temas vistos en el curso con el pensamiento computacional, de igual manera, en sus reflexiones los estudiantes utilizaron terminologías relacionadas con el pensamiento computacional. Denominaron la experiencia como divertida, y que la programación visual, aunque fue compleja al inicio, les pareció valiosa.

He & Zhao (2019), realizaron un análisis en carreras no relacionadas con informática, con el objetivo de estudiar el impacto de las competencias informáticas de los estudiantes en el desarrollo de habilidades de pensamiento computacional. El estudio fue en la Universidad de Jinan, donde se creó la University Computer Foundation, para promover el pensamiento computacional con base en prácticas de informática probadas en los últimos 3 años, desde 2019.

En esta universidad, las prácticas fueron; la implementación obligatoria de cursos de informática, el enfoque abandonar el concepto de "instrumentalismo estrecho", donde solo se veía la computadora como una herramienta. Otra de las prácticas que funcionaron, fue separar a los estudiantes según su dominio de la informática, el fortalecimiento en implementar la idea a los estudiantes de que el pensamiento computacional ayuda a resolver problemas y, finalmente la reconstrucción de contenidos y métodos de enseñanza.

Los resultados de implementar estas prácticas, de acuerdo con una encuesta a los estudiantes fue que, el 88 % de los estudiantes cree que el curso es valioso, el 93 % comprendió los contenidos del curso y, el 92 % cree que tiene una mejor comprensión en cuanto al pensamiento computacional.

En cuanto al área de artes se refiere, el trabajo de Li *et al.* (2018) indican que implementar el pensamiento computacional no solo se enfoca en clases de programación.

Por tanto, aplicar cursos básicos de computación a estudiantes de artes liberales, serviría activamente para capacitar a los estudiantes en desarrollar sus competencias de pensamiento computacional para las futuras necesidades profesionales. Sin embargo, los grandes obstáculos a los que se enfrenta su implementación en áreas multidisciplinares, es la limitación del aprendizaje, falta de recursos, métodos de enseñanza desactualizados y la autolimitación de los estudiantes.

De esta manera, estos autores afirman que, para alumnos de artes liberales, el pensamiento computacional se puede coadyuvar con algún software de aplicación como Photoshop o Word, donde puedan desarrollar sus habilidades por medio de desarrollo y solución de problemas con ayuda de estas herramientas, pues una prueba final como evaluación te puede acreditar la materia, pero no garantizar el aprendizaje. Sin duda una disciplina con muchos escasos en el desarrollo de estas habilidades de pensamiento computacional, pues el aprendizaje se encuentra condicionado por las técnicas tradicionales de enseñanza.

De acuerdo con Parameswari *et al.* (2018), el desarrollo del pensamiento computacional debe ser respaldado por herramientas tecnológicas que potencien el conocimiento. Por ende, estos autores llevaron a cabo 2 talleres de Scratch; uno en la aldea de Kodur en Telegana, India, donde los participantes eran universitarios y estudiantes de secundaria, mientras que el segundo taller se aplicó en el programa de maestría en trabajo social en las universidades indias.

Este estudio se enfocó más en los 19 estudiantes de la maestría con formaciones mayoritariamente en artes y humanidades, a excepción de 2 de ellos, que son de física y biotecnología. El software utilizado fue Scratch y se les impartió en un taller de 10 horas, para que, al concluirlo, se les presentará un Modelo de Aceptación de Tecnología, basadas en preguntas bajo la escala Likert, para evaluar la percepción de su experiencia.

Se concluyó que Scratch permite el dominio rápido de los estudiantes, a pesar de no tener experiencias de programación. En cuanto al Modelo de Aceptación de Tecnología, las respuestas indicaron que los estudiantes tenían una visión positiva hacia Scratch, pues en escala obtuvieron un valor de 3.5 y 3.9 en referencia a la facilidad, utilidad y actitud hacia el uso de Scratch.

A continuación, en la Tabla 1 se presenta una recopilación de estas publicaciones, tomando en cuenta factores determinantes, como lo es información sobre el autor, el año de publicación, el país de origen, la fuente documental, el tipo de estudio y el área temática abordada. Estos estudios reflejan la diversidad de enfoques y contextos en los que se ha investigado la determinación del nivel de desarrollo de competencias del pensamiento computacional en estudiantes de nivel superior pertenecientes a disciplinas no STEM.

Discusión y conclusiones

A lo largo de este manuscrito, se observaron los siguientes puntos:

- Metodologías para la revisión sistemática de la literatura sobre el pensamiento computacional en la educación superior y en programas educativos no STEM.
- Evaluación de la efectividad de programas educativos que fomentan el pensamiento computacional en estudiantes de diferentes áreas de estudio no STEM.
- Diseño y aplicación de pruebas de pensamiento computacional para evaluar el nivel de habilidades de los estudiantes.
- Identificación de las áreas de estudio más desarrolladas en relación con el pensamiento computacional y su aplicación en diferentes campos.
- Propuestas de modelos, estrategias y técnicas para el desarrollo del pensamiento computacional en diferentes áreas de estudio no STEM.

Se han recopilado en total 22 publicaciones con respecto al pensamiento computacional en estudiantes universitarios que no estudian carreras STEM. En la siguiente gráfica se puede observar el número de estas publicaciones que se recopilaron por año, tomando en cuenta los años de 2018 a 2023. De manera general, se logró recopilar mayor número de publicaciones a partir del año 2020, un año coincidente a la pandemia por COVID-19, antes de este año, podemos observar que se recopilaron el menor número de publicaciones, mientras que, en el año 2021 es donde se obtuvo el mayor número de estas (véase Figura 1).

Figura 1

Número de publicaciones por año



En cuanto al lugar de la publicación, la Figura 2 detalla que la mayor cantidad de estas publicaciones pertenecen al continente asiático, seguido del continente americano. Ninguna de estas publicaciones se originó en Oceanía o África.

Figura 2

Número de publicaciones por continente



Entre las publicaciones, de acuerdo con la Figura 3, la mayoría de estas se enfocaron principalmente en la carrera de pedagogía. Humanidades, psicología, negocios, economía y artes también fueron mencionadas más de una vez en las publicaciones.

Figura 3

Carreras y disciplinas no STEM mencionadas



Las publicaciones de Pérez & Ladino (2021), Cutumisu & Guo (2019), Prado *et al.* (2023), Toro Surco *et al.* (2022) y Umutlu (2021), donde la carrera no STEM investigada fue pedagogía, defienden que es fundamental que los futuros docentes comiencen a implementar estrategias, prácticas y cursos de aprendizaje que desarrollen habilidades de pensamiento computacional para sus futuros alumnos, y que mejor que comenzando por ellos mismos.

Por otro lado, es pertinente destacar que, de las 22 publicaciones recopiladas, 17 de ellas (Jang *et al.*, 2023; Prado *et al.*, 2023; De Santo *et al.*, 2022; Liao *et al.*, 2022; Toro Surco *et al.*, 2022; Wang *et al.*, 2022; Cordenosi & Del Pino, 2021; Laura-Ochoa & Bedregal-Alpaca, 2021; Umutlu, 2021; Bulgarelli & Trucco, 2020; Farah *et al.*, 2020; Gong *et al.*, 2020; Pareja Lora, 2020; Cutumisu & Guo, 2019; He & Zhao, 2019; Li *et al.*, 2018; Parameswari *et al.*, 2018), implementaron un curso basado en competencias digitales, como informática y programación básica, o cursos de programación por bloques y algoritmos, cursos que no desarrollan el pensamiento computacional de los estudiantes de forma cotidiana o relacionada con su disciplina.

Mientras que, las otras cinco publicaciones (Kang *et al.*, 2023; Camargo Pérez & Munar Ladino, 2022; Rodríguez Abitia *et al.*, 2021; Tanioka & Yano, 2021; Harangus & Kátai, 2020) se enfocaron en la aplicación de evaluaciones e instrumentos que se creyeron pertinentes según la disciplina o, al contrario, en instrumentos con ítems relacionados a actividades cotidianas, donde la disciplina no era un determinante en la contestación del instrumento o evaluación.

En conclusión, la revisión del estado del arte en el pensamiento computacional en carreras no STEM destaca tres aspectos cruciales: la vinculación del pensamiento computacional con conceptos meramente informáticos y su promoción mediante actividades fuera de las computadoras; la carencia de un modelo competencial adecuado, instando a su adaptación interdisciplinaria; y la urgente necesidad de

fortalecer habilidades lógicas y de razonamiento, especialmente en el pensamiento algorítmico, en anticipación de su creciente importancia en los próximos años.

El papel del pensamiento computacional en carreras no STEM ha evolucionado de manera significativa en los últimos años. Anteriormente, esta habilidad estaba reservada principalmente para disciplinas tecnológicas, pero su importancia se ha extendido a campos tan diversos como la psicología, la sociología y la educación.

A partir del análisis anterior y en coincidencia con que sostienen Korkmaz *et al.* (2017), se hace evidente que existe una escasez de estudios exhaustivos en la literatura existente que se centren en el pensamiento computacional. Esta brecha en la investigación subraya la necesidad de llevar a cabo investigaciones adicionales para profundizar en los aspectos multifacéticos del pensamiento computacional, sus implicaciones pedagógicas y su posible impacto en diversos ámbitos. Al abordar este vacío de conocimiento, futuras investigaciones pueden proporcionar valiosas perspectivas sobre cómo las instituciones educativas y los responsables de políticas deben priorizar la integración del pensamiento computacional en los planes de estudio y programas de formación no STEM, equipando así a los individuos con las herramientas cognitivas esenciales necesarias para prosperar en el mundo digitalizado.

Notas:

Aprobación final del artículo:

Dra. Verónica Zorrilla de San Martín, editora responsable de la revista.

Contribución de autoría:

La conceptualización y el diseño del proceso de la investigación fue realizada por Vicente Josué Aguilera Rueda y César Augusto Mejía Gracia. El análisis de resultados y redacción del manuscrito la llevó a cabo Daniela Estefanía Sánchez Rizo. Todos los autores revisaron y aprobaron el contenido final del manuscrito.

Disponibilidad de los datos:

El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio no se encuentran disponibles para su uso público. Los datos de la investigación estarán disponibles para los revisores, si así lo requieren.

Referencias

- AGUILERA, D., LUPIÁNEZ, J. L., PERALES, F. J., & VÍLCHEZ-GONZÁLEZ, J. M. (2021). ¿Qué es la Educación STEM? Definición basada en la revisión de la literatura. En *29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales y 5a Escuelas de Doctorado* (pp. 1448-1465). Universidad de Córdoba; Asociación Española de Profesores e Investigadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales.
- BRERETON, P., KITCHENHAM, B. A., BUDGEN, D., TURNER, M., & KHALIL M. (2007). Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. *Journal of Systems and Software*, *80*(4), 571–583. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2006.07.009>
- BULGARELLI, L., & TRUCCO, E. (2020). *Introducción al Pensamiento Computacional: Memorias sobre la Construcción de una Materia Necesaria* (Documento de trabajo n.º 750). Universidad del CEMA.

- CAMARGO PÉREZ, A. J., & MUNAR LADINO, J. A. (2021). Habilidades del pensamiento computacional en docentes en formación de la universidad La Gran Colombia. *Revista Científica UISRAEL*, 8(2), 135-149. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.441>
- CORDENOZI, W., & DEL PINO, J. (2021). Método de evaluación del pensamiento computacional y alfabetización en código. *Praxis & Saber*, 12(31), e11750. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11750>
- CUTUMISU, M., & GUO, Q. (2019). Using Topic Modeling to Extract Pre-Service Teachers' Understandings of Computational Thinking From Their Coding Reflections. *IEEE Transactions on Education*, 62(4), 325-332. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2925253>
- DA SILVA, T. S. C., DE MELO, J. C. B., & TEDESCO, P. (2020). The Creative Process in the Development of Computational Thinking in Hight Education. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2020)*, 1(1), 215-226. <https://doi.org/10.5220/0009346502150226>
- DE SANTO, A., FARAH, J. C., MARTÍNEZ, M. L., MORO, A., BERGRAM, K., PUROHIT, A. K., FELBER, P., GILLET, D., & HOLZER, A. (2022). Promoting Computational Thinking Skills in Non-Computer-Science Students: Gamifying Computational Notebooks to Increase Student Engagement. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(3), 392-405. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3180588>
- FARAH, J. C., MORO, A., BERGRAM, K., KUMAR, A., GILLET, D., & HOLZER, A. (2020). *Bringing Computational Thinking to non-STEM Undergraduates through an Integrated Notebook Application*. 15th European Conference on Technology Enhanced Learning.
- FISHELSON, I., HERSHKOVITZ, A., EGUÍLUZ, A., GARAIZAR, P., & GUENAGA, M. (2021). The associations between computational thinking and creativity: The role of personal characteristics. *Journal of Educational Computing Research*, 58(8), 1415-1447. <https://doi.org/10.1177/0735633120940954>
- GONG, D., HAO, H., & CAI, J. (2020). Exploring the key influencing factors on college students' computational thinking skills through flipped-classroom instruction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(19), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00196-0>
- HARANGUS, K., & KÁTAI Z. (2020). Computational Thinking in Secondary and Higher Education. *Procedia Manufacturing*, 46(1), 615-622. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.03.088>
- HE, Z., & ZHAO, H. (2019). *Practical Exploration of Integrating Computational Thinking into University Computer Foundation Education*. International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE). <https://doi.org/10.1109/TALE48000.2019.9225879>
- JANG, Y., CHOI, S., KIM, S., & KIM, H. (2023). The SNS-based E-mentoring and Development of Computational Thinking for Undergraduate Students in an Online Course. *Educational Technology & Society*, 26(2), 147-164. [https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26\(2\).0011](https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26(2).0011)
- KANG, C., LIU, N., ZHU, Y., LI, F., & ZENG, P. (2023). Developing College students' computational thinking multidimensional test based on Life Story situations.

Education and Information Technologies, 28, 2661–2679. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11189-z>

- KORKMAZ, Ö., ÇAKIR, R., & ÖZDEN, M., Y. (2017). A Validity and Reliability Study of the Computational Thinking Scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- LAURA-OCHOA, L., & BEDREGAL-ALPACA, N. (2021). *Development of Computational Thinking Skills: An Experience With Undergraduate Students*. 2021 XVI Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO). <https://doi.org/10.1109/LACLO54177.2021.00070>
- LI, C., JIAOXIONG, X., & JIE, T. (2018). *Cultivating Computational Thinking Among Students of Liberal Art In Basic Computer Courses*. 2019 5th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI). <https://doi.org/10.1109/ICSAI.2018.8599435>
- LIAO, C. H., CHIANG, C. T., CHEN, I. C., & PARKER, K. R. (2022). Exploring the relationship between computational thinking and learning satisfaction for non-STEM college students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(43). <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00347-5>
- LÓPEZ, V., COUSO, D., & SIMARRO, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 20(62), 1-29. <http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- PARAMESWARI, A., SOORAJ, K. B., UNNIKRISHNAN, R., & RAO, R. B. (2018). *Scratching Out Problems: Exploring the Use of Computational Thinking for Social Work in Rural India*. 2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E). <http://dx.doi.org/10.1109/T4E.2018.00011>
- PAREJA LORA, A. (2020). Educación del pensamiento computacional para alumnos de un posgrado semipresencial en Humanidades: experiencias con clase invertida. *Propósitos y representaciones*, 8(1), 205-221. <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.439>
- PRADO, M. X., PAUCAR, R. J., VALAREZCO, J. W., ACOSTA, M. T., & GUAICHA, K. M. (2023). Beneficios de la programación por bloques utilizando Sphero mini mediante aprendizaje móvil en la educación superior. *e-Ciencias de la Información*, 13(2), 1-21. <https://doi.org/10.15517/eci.v13i2.54814>
- RODRÍGUEZ ABITIA, G., RAMÍREZ MONTOYA, M. S., LÓPEZ CAUDANA, E. O., & ROMERO RODRÍGUEZ, J. M. (2021). Factores para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de pregrado. *Campus Virtuales*, 10(2), 153-164.
- TANIOKA, H., & YANO, R. (2021). *Development and Evaluation of Quizzes Aimed at Quantifying Computational Thinking*. 2021 10th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI). <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI53430.2021.00033>
- TORO SURCO, Y. S., LETONA SAHUA, M. M., & AVILES FLORES, B. I. (2022). Programa de estrategias de modelo CTFP para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes universitarios de formación docente. En J. I. Aguaded Gómez, A. Vizcaino Verdú, Á. Hernando Gómez & M. Bonilla del Río (Coords.), *Redes sociales y ciudadanía: ciberculturas para el aprendizaje* (pp. 1145–1152). Grupo Comunicar. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8763253>

- UMUTLU, D. (2021). An exploratory study of pre-service teachers' computational thinking and programming skills. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(5), 1-15. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1922105>
- WANG, C., ZHONG, H., CHIU, P., CHANG, J., & WU, P. (2022). Research on the Impacts of Cognitive Style and Computational Thinking on College Students in a Visual Artificial Intelligence Course. *Frontiers in Psychology*, 13, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.864416>
- WING, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications for the ACM*, 49(3), 33-35. <http://dx.doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- WING, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of The Royal Society: A Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 366, 3717-3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>

Anexo

Factores clave de las publicaciones recopiladas

Autor(es)	Año	País	Fuente documental	Tipo de estudio	Área en la que se realizó el estudio
Jang <i>et al.</i> (2023)	2023	Corea del sur	Educational Technology & Society	Cuantitativo	Multidisciplinar (43 carreras, entre ellas sociología, arquitectura, psicología, negocios, filosofía, etc.)
Prado <i>et al.</i> (2023)	2023	Ecuador	e-Ciencias de la Información	Mixto	Pedagogía
Kang <i>et al.</i> (2023)	2023	China	Education and Information Technologies (2023)	Cuantitativo	Multidisciplinar ciencias computacionales y tecnología, lenguaje, literatura, matemáticas y psicología.
De Santo <i>et al.</i> (2022)	2022	Suiza	IEEE Transactions on Learning Technologies	Cuantitativo	Negocios y Economía
Liao <i>et al.</i> (2022)	2022	Taiwán	Revista Internacional de Tecnología Educativa en Educación Superior	Cuantitativo	Multidisciplinar, no STEM

Autor(es)	Año	País	Fuente documental	Tipo de estudio	Área en la que se realizó el estudio
Toro Surco <i>et al.</i> (2022)	2022	Perú	Redes sociales y ciudadanía:	Cuantitativo	Pedagogía
Wang <i>et al.</i> (2022)	2022	China	Frontiers in Psychology	Cuantitativo	Humanidades y ciencias
Camargo Pérez y Munar Ladino (2021)	2021	Colombia	Revista Científica UISRAEL	Cuantitativo	Pedagogía
Cordenozzi y Del Pino (2021)	2021	Brasil y Uruguay	Praxis & Saber	Mixto	Multidisciplinar
Laura-Ochoa y Bedregal-Alpaca (2021)	2021	Perú	2021 XVI Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)	Mixto	Contaduría
Rodríguez Abitia <i>et al.</i> (2021)	2021	México	Campus Virtuales	Cuantitativo	Psicología, Ingeniería e Informática administrativa
Tanioka y Yano (2021)	2021	Japón	2021 10th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)	Cuantitativo	Multidisciplinar
Umutlu (2021)	2021	Turquía	Journal of Research on Technology in Education	Cualitativo	Pedagogía
Bulgarelli y Trucco (2020)	2020	Argentina	Serie Documentos de Trabajo, Universidad del CEMA	Cuantitativo	Administración de empresas, Relaciones internacionales, Marketing y Economía
Farah <i>et al.</i> (2020)	2020	Suiza	15th European Conference on Technology Enhanced Learning	Cualitativo	Negocios y Economía
Gong <i>et al.</i> (2020)	2020	China	International Journal of Educational Technology in Higher Education	Cuantitativo	Multidisciplinar (carreras no relacionadas con informática)

Autor(es)	Año	País	Fuente documental	Tipo de estudio	Área en la que se realizó el estudio
Harangus y Kátai (2020)	2020	Rumania	Procedia Manufacturing	Mixto	Ciencias humanas y ciencias técnicas
Pareja Lora (2020)	2020	España	Propósitos y representaciones	Mixto	Humanidades
He y Zhao (2019)	2019	China	2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)	Cualitativo	Multidisciplinar (no informática)
Cutumisu y Guo (2019)	2019	Canadá	IEEE Transactions on Education	Cualitativo	Pedagogía
Li <i>et al.</i> (2018)	2018	Shanghai	2018 5th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)	Cualitativo	Artes
Parameswari <i>et al.</i> (2018)	2018	India	2018 IEEE Tenth International Conference on Technology for Education (T4E)	Mixto	Artes, humanidades, física y biotecnología