

PENSAMIENTO COMPUTACIONAL LAS FRONTERAS DE LA INGENIERÍA MILITAR Y CIVIL: UN DIÁLOGO ENTRE EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA Y PROGRESO SOCIAL

Napoleón Roca Pérez¹

e-mail: napoleonrocaperez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9345-2262>

Institución Educativa

Carlos Ramírez Paris de la ciudad de Cúcuta,
Colombia.

Recibido: 07/10/2025

Aprobado: 18/11/2025

RESUMEN

Este artículo tiene como propósito examinar la evolución del pensamiento computacional desde sus raíces en la antigua Grecia hasta su influencia en la sociedad digital moderna. Se destacan las contribuciones iniciales de figuras como Pitágoras y Euclides, cuyos principios matemáticos fundamentaron los algoritmos modernos. Pitágoras aplicó relaciones matemáticas a la música y la geometría para describir patrones, mientras que Euclides desarrolló técnicas aún usadas en programación y teoría. Luego, se avanza a la era medieval con Hipatia de Alejandría, quien mejoró el astrolabio y formuló algoritmos de división, y Arquímedes, conocido por su método para calcular π . Estos matemáticos demostraron cómo la matemática aplicada podría avanzar el conocimiento humano más allá de las aplicaciones.

En el siglo XX, la figura de Alan Turing se destaca por desarrollar máquinas que decodificaron y fue punto clave durante la Segunda Guerra Mundial y unificaron el concepto de algoritmos y computación. John Backus, posteriormente, revolucionó la investigación científica y militar con el lenguaje de programación FORTRAN. En el ámbito civil, Ada Lovelace vislumbró las capacidades de la máquina analítica de Babbage más allá del cálculo numérico, y en los años 60, Margaret Hamilton desarrolló un software de navegación que fue crucial para el programa Apolo, destacando su impacto en la ingeniería. Seymour Papert, influenciado por Piaget, integró el pensamiento computacional en la educación, argumentando que programar fortalece el razonamiento. En el siglo XXI, Jeanette Wing articuló la importancia de este

¹ Ingeniero electrónico de la Universidad Francisco de Paula Santander. Maestría en práctica pedagógica.

pensamiento como habilidad fundamental, preparando a los ciudadanos para enfrentar retos en una sociedad tecnológica. Este recorrido histórico revela cómo el pensamiento computacional ha transformado tanto el conocimiento técnico como el educativo.

PALABRAS CLAVE: Pensamiento computacional, ingeniería militar, ingeniería civil, educación, historia de la computación.

COMPUTATIONAL THINKING THE BORDERS OF MILITARY AND CIVIL ENGINEERING: A DIALOGUE BETWEEN TECHNOLOGICAL EVOLUTION AND SOCIAL PROGRESS

This article aims to examine the evolution of computational thinking from its roots in ancient Greece to its influence on modern digital society. It highlights the early contributions of figures such as Pythagoras and Euclid, whose mathematical principles underpinned modern algorithms. Pythagoras applied mathematical relationships to music and geometry to describe patterns, while Euclid developed techniques still used in programming and theory. The article then moves to the medieval era with Hypatia of Alexandria, who improved the astrolabe and formulated division algorithms, and Archimedes, known for his method for calculating π . These mathematicians demonstrated how applied mathematics could advance human knowledge beyond practical applications. In the 20th century, Alan Turing stands out for developing machines that decoded code and played a key role during World War II, unifying the concepts of algorithms and computation. John Backus later revolutionized scientific and military research with the FORTRAN programming language. In the civilian sphere, Ada Lovelace envisioned the capabilities of Babbage's Analytical Engine beyond numerical calculation, and in the 1960s, Margaret Hamilton developed navigation software that was crucial for the Apollo program, highlighting its impact on engineering. Seymour Papert, influenced by Piaget, integrated computational thinking into education, arguing that programming strengthens reasoning. In the 21st century, Jeanette Wing articulated the importance of this thinking as a fundamental skill, preparing citizens to face challenges in a technological society. This historical overview reveals how computational thinking has transformed both technical and educational knowledge.

Keywords: Computational thinking, military engineering, civil engineering, education, history of computing.

INTRODUCCIÓN

El pensamiento computacional ha evolucionado a través de dos trayectorias fundamentales: la ingeniería militar y la educación civil. En el ámbito militar, se empleó inicialmente para resolver problemas estratégicos, como demuestra la labor de Alan Turing (1912 - 1954), quien, en la Segunda Guerra Mundial, desarrolló algoritmos de descifrado que transformaron la criptografía y sentaron las bases de la computación moderna. En el ámbito educativo, Seymour Papert, influido por las teorías de Piaget, introdujo el pensamiento computacional como una herramienta pedagógica para potenciar el aprendizaje y el desarrollo cognitivo en los estudiantes.

Este estudio parte de la hipótesis de que ambos enfoques, aunque divergentes, han sido determinantes en el avance del pensamiento computacional y su consolidación como competencia esencial para la vida moderna. La investigación se centra en analizar la intervención de estos desarrollos en la educación y la tecnología, destacando cómo el enfoque educativo, inspirado por Papert, busca preparar a ciudadanos críticos y creativos, capaces de enfrentar los retos de una sociedad digitalizada.

Este artículo se apoya en las contribuciones significativas de pensadores fundamentales en matemáticas y computación, cuyas teorías y descubrimientos han establecido los cimientos del pensamiento computacional. Este marco teórico no solo detalla las aportaciones individuales, sino que también ilustra la evolución del

pensamiento computacional como un campo de estudio vital para el desarrollo humano y tecnológico, especialmente en el contexto educativo.

Iniciando con la antigüedad, Pitágoras (569 a.C. - 475 a.C.) es reconocido no solo por su contribución a la armonía matemática (Gustavo, 2019), sino también por la influencia de su pensamiento en la música y la geometría (Atilano, 2012). Su enfoque en el análisis de patrones y relaciones es un principio esencial en la programación moderna, ya que fomenta una comprensión profunda de cómo se estructuran los algoritmos y se resuelven problemas. Esta capacidad de identificar patrones es crucial para el desenvolvimiento del pensamiento lógico en los estudiantes (García & Mendez, 2018).

Euclides (325 a.C. - 265 a.C.) introdujo el algoritmo para deducir y encontrar el máximo común divisor, un método que no solo es fundamental en la teoría de números (Rivero, 2012), sino que también ha mantenido su relevancia en las técnicas modernas de programación. Su trabajo representa una de las primeras aplicaciones sistemáticas de algoritmos, estableciendo un estándar lógico que influiría en el desarrollo de la computación (Garrido, 2024). Durante la era medieval, **Hipatia de Alejandría** contribuyó al avance del conocimiento matemático al mejorar el astrolabio (Serrano, 2016) y formular algoritmos de división, mientras que **Arquímedes** destacó por su método para calcular π , demostrando cómo la matemática aplicada puede trascender aplicaciones inmediatas y contribuir al conocimiento humano.

A medida que avanza el siglo XIX, Ada Lovelace (1815 - 1852) se destaca como fue la primera persona en desarrollar un algoritmo diseñado para ser ejecutado en una máquina, en particular, la máquina analítica de Charles Babbage (Martins, 2016). Su visión anticipó el potencial de las computadoras para realizar más que simples cálculos, proyectando un futuro donde la programación podría abarcar diversas aplicaciones. Esta perspectiva es esencial para entender cómo la computación puede ser integrada en la educación, fomentando la capacidad de analizar de forma crítica y ser creativo.

En el siglo XX, **Alan Turing** se convierte en una figura central al formalizar el concepto de algoritmos y computación (Frutos Escrig, 2012). Su trabajo en la máquina Enigma, diseñada por **Arthur Scherbius** en la década de 1920, fue crucial para cifrar comunicaciones militares. Aunque la complejidad de la máquina dificultó el desciframiento de mensajes (Barceló, 2002), Turing y otros criptoanalistas lograron romper el código, contribuyendo significativamente al triunfo de los aliados en la Segunda Guerra Mundial.

Durante la misma época, se desarrollaron tecnologías críticas como el radar, cuya primera prueba se realizó en 1935 bajo la dirección de Sir Robert Watson-Watt (Thompson, 1960). Utilizado para detectar aviones enemigos y barcos, el radar mejoró la defensa aérea y marítima y desempeñó un papel crucial en la Batalla de Inglaterra.

Los sistemas de navegación inercial, implementados en la década de 1950 por Charles Stark Draper y su equipo en el MIT, proporcionaron navegación precisa para

misiles y aeronaves sin depender de señales externas y el giroscopio en 1690 (Angulo & Raya, 2004) un avance crucial en escenarios de combate. Las técnicas de simulación y modelado por computadora (Jaimes, Mendoza, & Dorantes, 2019), iniciadas desarrollado por John von Neumann en los años 40, permitieron a las fuerzas armadas simular detonaciones nucleares y analizar estrategias militares sin riesgos, evolucionando hacia el entrenamiento y modelado de escenarios de combate.

A finales de la década de 1960, John Holland introdujo los algoritmos genéticos (Salazar Larico, 2008), utilizados en el contexto militar para resolver problemas complejos relacionados con logística y planificación de misiones, optimizando la toma de decisiones en operaciones militares. El siglo XX trajo consigo la revolución de John Backus (1924 - 2007), quien creó FORTRAN, considerado el primer lenguaje de programación de alto nivel. Esta innovación facilitó la accesibilidad al software, permitiendo a científicos e ingenieros expresar soluciones computacionales de manera más eficiente (Buriticá, 2010). La evolución de lenguajes de programación accesibles ha sido un factor clave dentro del ámbito educativo en ciencias de la computación, permitiendo a los estudiantes participar activamente en la creación de programas y aplicaciones.

Desde una perspectiva educativa, las teorías de aprendizaje de Jean Piaget y Seymour Papert han sido fundamentales para para incorporar el pensamiento computacional en el entorno de aprendizaje (Díaz & Silvain, 2020). Piaget desarrolló un

marco sobre cómo los niños construyen habilidades de pensamiento lógico (Piaget, 1976), mientras que Papert, influenciado por estos principios, argumentó que la programación informática puede un recurso efectivo para fortalecer el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas.(Papert, 1980). Este enfoque pedagógico ha llevado a la inclusión del pensamiento computacional en los currículos escolares, preparando a los estudiantes para un mundo cada vez más digital.

Finalmente, Jeanette Wing ha popularizado la noción de que el pensamiento computacional debe ser una competencia universal. Su trabajo resalta que esta habilidad no es solo esencial para los científicos de la computación, sino crucial para todos los ciudadanos en una sociedad digitalizada (López, 2018). Wing enfatiza que la capacidad para abordar problemas complejos con una mentalidad computacional es fundamental en un mundo interconectado y tecnológicamente dependiente.

En conjunto, estas perspectivas ofrecen un marco teórico robusto que subraya la evolución histórica del pensamiento computacional y su relevancia persistente y expansiva en múltiples esferas, particularmente en la educación. Esta investigación no solo explora el legado de estos pensadores, sino que también propone cómo sus ideas pueden ser aplicadas en la práctica educativa contemporánea, fomentando un aprendizaje de gran relevancia para preparar a los estudiantes para los retos futuros.

METODOLOGÍA.

Con esta indagación bibliográfica, se explora cómo el pensamiento computacional ha sido adaptado y aplicado para satisfacer necesidades únicas en las ingenierías militar y civil. En el caso de la ingeniería militar, el pensamiento computacional se ha convertido en un recurso indispensable orientado a resolver problemas de gran complejidad, como el procesamiento de datos en tiempo real y la simulación de estrategias. Desde la Segunda Guerra Mundial, este campo ha incorporado tecnologías computacionales avanzadas para Con el fin de aumentar la exactitud y eficacia de los sistemas de defensa. Ejemplos significativos incluyen el desarrollo de sistemas de radar y técnicas de criptografía, donde la capacidad de pensar en términos algorítmicos y lógicos fue crucial para descifrar mensajes enemigos y detectar amenazas. Por otro lado, la ingeniería civil ha utilizado el pensamiento computacional principalmente para la optimización de diseños estructurales, la gestión de grandes proyectos de infraestructura y el modelado de sistemas complejos. Herramientas como el modelado computacional han permitido planificar ciudades más sostenibles y mejorar la resiliencia de infraestructuras críticas. Este análisis comparativo busca desentrañar cómo cada área ha adaptado los principios del pensamiento computacional para resolver desafíos específicos, demostrando su flexibilidad y su impacto en el progreso social.

Se realizó un análisis exhaustivo sobre el desarrollo histórico de las aplicaciones

del pensamiento computacional en ambas ingenierías. La ingeniería militar fue pionera en el uso de tecnologías avanzadas para superar obstáculos estratégicos y operacionales. Por ejemplo, la invención de la máquina de Turing no solo revolucionó la criptografía, sino que también sentó las bases de la computación moderna. Asimismo, el uso de tecnologías de infrarrojo y radar en operaciones militares no solo mejoró la vigilancia y el monitoreo, sino que impulsó el desarrollo de herramientas que posteriormente se adaptarían en otros contextos civiles. En la ingeniería civil, el pensamiento computacional cobró relevancia a través de figuras como Seymour Papert, quien promovió la idea de que aprender a programar y pensar de forma computacional debía ser una habilidad esencial en la educación. Jeanette Wing amplió este concepto, proponiendo el pensamiento computacional como una habilidad esencial para abordar problemas en múltiples campos. A través de estas influencias, la ingeniería civil ha integrado el pensamiento computacional en aspectos Herramientas como el diseño asistido por computadora (CAD) y la simulación de estructuras, contribuyendo al desarrollo de edificaciones más seguras y ciudades inteligentes. Este apartado de la investigación proporciona una visión evolutiva que destaca cómo ambas ingenierías han hecho aportaciones clave para el desarrollo tecnológico y social.

Un objetivo clave de este artículo es examinar cómo la evolución del pensamiento computacional ha trascendido el ámbito técnico, generando un impacto tangible en el progreso social. En la ingeniería militar, las innovaciones basadas en

pensamiento computacional, como los sistemas de radar y la inteligencia artificial aplicada a la defensa, han redefinido el concepto de seguridad nacional y han influido en políticas de defensa globales. Estas tecnologías, aunque inicialmente limitadas al ámbito militar, han encontrado aplicaciones en áreas civiles, como la gestión de desastres y el monitoreo del cambio climático. En la ingeniería civil, el pensamiento computacional ha permitido abordar problemas complejos de urbanismo, energía y sostenibilidad, proporcionando soluciones que promueven el bienestar social a largo plazo. La capacidad de modelar sistemas complejos, como redes de transporte o flujos de energía, ha facilitado la creación de infraestructuras más eficientes y sostenibles. La investigación plantea cómo el pensamiento computacional, en ambas ingenierías, no solo responde a necesidades técnicas, sino que también genera una conversación positiva sobre cómo la tecnología contribuye al progreso humano fomentando así avances que van más allá de los límites de cada especialidad y promueven una visión integradora del progreso tecnológico y social.

RESULTADOS

En el análisis comparativo entre la ingeniería militar y civil en cuanto al impacto del pensamiento computacional, se obtuvieron los siguientes resultados:

Ingeniería Militar:

La implementación del pensamiento computacional en la ingeniería militar ha permitido el desarrollo de tecnologías estratégicas como el radar, la criptografía (ej., la máquina de Turing) y el uso de infrarrojo. Estas tecnologías han mejorado la capacidad de vigilancia, detección de amenazas y el análisis de datos en tiempo real. En cuanto a la evolución histórica, se observó que las innovaciones basadas en pensamiento computacional han impulsado avances que, aunque inicialmente fueron exclusivos del ámbito militar, se han adaptado para aplicaciones civiles. Esto muestra la versatilidad de estas tecnologías y su potencial para influir en otros campos.

Ingeniería Civil:

En la ingeniería civil, el pensamiento computacional ha sido clave para mejorar procesos de diseño, simulación y optimización de infraestructuras. Herramientas como el diseño asistido por computadora (CAD) y la simulación de sistemas estructurales han facilitado la creación de proyectos más eficientes y seguros. Líderes como Seymour Papert y Jeanette Wing han fomentado la inclusión del pensamiento computacional en la formación en el campo para la ingeniería desde la parte civil, impulsando una visión

en la que el pensamiento algorítmico y la resolución de problemas son clave para crear infraestructuras sostenibles y resistentes. ¿Qué se encontró? Se encontró que el pensamiento computacional ha sido fundamental en el desarrollo tanto militar como civil, impactando la seguridad y la educación. Presenta cómo avances como los algoritmos y sistemas autónomos han beneficiado cada área. Emplea términos específicos de la ingeniería para analizar su impacto en la tecnología y el progreso social.

Los resultados sugieren que el pensamiento computacional en ambas ingenierías no solo ha permitido resolver problemas técnicos específicos, sino una discusión sobre la influencia de la tecnología en la sociedad. En ingeniería militar, este impacto social se refleja en la creación de políticas de defensa avanzadas. En ingeniería civil, se traduce en infraestructuras que benefician directamente a la sociedad, como proyectos urbanos inteligentes y redes de transporte eficientes.

DISCUSIÓN

Análisis Comparativo Basado en la Literatura

Según los estudios revisados, el pensamiento computacional ha sido un componente clave tanto en la ingeniería militar como en la civil. La literatura resalta que, en la ingeniería militar, el pensamiento computacional ha permitido desarrollos orientados a la defensa y protección, con tecnologías como el radar y la criptografía avanzada. Estas innovaciones, inicialmente concebidas para aplicaciones militares, han tenido un impacto en la tecnología civil, lo que sugiere una transferencia de conocimiento entre los dos campos (Wing, 2006; Papert, 1980). Este hallazgo sustenta la hipótesis de que el pensamiento computacional actúa como un motor de innovación tecnológica que puede trascender las barreras disciplinarias y fomentar el progreso social.

Evaluación Crítica del Impacto Social

La influencia del pensamiento computacional en ambas ingenierías también plantea una serie de conjeturas sobre su papel en el progreso social. Los datos indican que en la ingeniería civil, la incorporación de modelos computacionales ha favorecido el desarrollo de soluciones urbanísticas más sostenibles. Esto concuerda con las teorías de Papert sobre el aprendizaje y la construcción de conocimientos mediante la tecnología, así como con la visión de Wing sobre la importancia de enseñar pensamiento computacional como una competencia transversal en todas las

disciplinas. Este análisis refuerza la idea de que el pensamiento computacional, cuando se integra en distintos campos, no solo mejora procesos específicos, sino que también promueve un desarrollo tecnológico orientado al bien común.

Proyección y Limitaciones

Aunque los datos obtenidos sugieren una correlación clara entre el pensamiento computacional y el avance en ambas ingenierías, el fenómeno es complejo y podría beneficiarse de un análisis más exhaustivo en futuras investigaciones. A medida que la tecnología sigue evolucionando, nuevas aplicaciones del pensamiento computacional podrían surgir en ambos campos, lo que requeriría un enfoque interdisciplinario para evaluar su impacto integral en la sociedad.

CONCLUSIONES

El pensamiento computacional ha sido fundamental en la ingeniería militar, permitiendo el desarrollo de tecnologías avanzadas que han mejorado significativamente la seguridad y la defensa.

En la ingeniería civil, el pensamiento computacional ha optimizado procesos de diseño y simulación, contribuyendo a la creación de infraestructuras más eficientes y sostenibles. Las aplicaciones del pensamiento computacional en ambas ingenierías han fomentado una transferencia de conocimientos y tecnologías que beneficia tanto a los sectores militares como a los civiles.

El impacto social del pensamiento computacional en estos campos evidencia su potencial para promover innovaciones que trascienden las disciplinas contribuyen a elevar la calidad de vida en la comunidad en su conjunto. Las teorías de Seymour Papert y Jeanette Wing sobre el aprendizaje y la transversalidad del pensamiento computacional proporcionan un marco conceptual que explica la influencia de esta habilidad en distintos campos, lo que sugiere su importancia como competencia esencial en la educación y el desarrollo profesional.

La investigación destaca la necesidad de continuar explorando las aplicaciones del pensamiento computacional en ambos campos, particularmente en un contexto de avance tecnológico constante, para evaluar su impacto potencial en el desarrollo sostenible y la seguridad global.

REFERENCIAS

- Angulo, B. C., & Raya, G. (2004). *Tecnología de sistemas de control*. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=Vbd11zVvk_QC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Charles+Stark+Draper+navegaci%C3%B3n&ots=0O-LQSkapD&sig=tlbSgH9CxqnqOc9XQqBxz1g9Dts#v=onepage&q&f=false
- Atilano, D. (2012). *La relación entre la música y la arquitectura en la antigua Grecia*
- Barceló, M. (2002). CRIPTOGRAFÍA NOVELADA. *PARADOJAS (Tribuna de Astronomía y UNIVERSO)*.
- Buriticá, O. I. (2010). Aportes de la programación funcional al currículo de ingeniería de sistemas como primer curso de programación. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(10), 49-60.
- Díaz, E. C., & Silvain, G. L. (2020). El pensamiento computacional. Nuevos retos para la educación del siglo XXI. *irtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 115-137.
- Frutos Escrig, D. D. (2012). Alan Turing: Una aproximación personal a su obra.
- García, P. F., & Mendez, A. J. (2018). Exploring the computational thinking effects in pre-university education. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0747563217306854>
- Garrido, J. F. (2024). Modelo didáctico basado en la realidad virtual inmersiva para el fortalecimiento del pensamiento computacional en estudiantes de primaria. <https://inicc-peru.edu.pe/revista/index.php/delectus/article/view/245/277>
- Gustavo, D. S. (2019). *La música en la obra de Pitágoras de Samos y los Pitagóricos: Breves fragmentos*.
- Jaimes, J. A., Mendoza, M. ., & Dorantes, C. J. (2019). *El pensamiento computacional en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos*. Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/El-pensamiento-computacional-en-la-electr%C3%B3nica%3A-la-Jaimes-Mendez/89ca65f89d736a548cbf08aef590417b325c1e99?p2df>
- López, J. M. (2018). *¿ Qué es el pensamiento computacional?*.
- Martins, M. D. (2016). Ada Lovelace: a primeira programadora da história. *Correios dos Açores*.
- Papert, S. (1980). *MINDSTORMS Children, computers and powerful ideas*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://worrydream.com/refs/Papert_1980_-_Mindstorms,_1st_ed.pdf
- Piaget, J. (1976). *TEORICOS, A. Desarrollo cognitivo. España: Fomtaine*.
- Rivero, A. M. (2012). *Algebra y Algoritmos Un breve paseo por la historia*. Obtenido de

- chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgltclefindmkej/https://rac-ciencias.org/wp/wp-content/uploads/2019/09/RIVERO.pdf
- Salazar Larico, P. (2008). Algoritmos Genéticos. *Revista de Información, Tecnología y Sociedad*,.
- Serrano, Á. (2016). HIPATIA DE ALEJANDRÍA AYER Y HOY. Obtenido de <https://revistas.unam.mx/index.php/archipelago/article/view/55974>
- Thompson, G. R. (1960). The Pulse of Radar The Autobiography of Sir Robert Watson-Watt by Sir Robert Watson-Watt. *Technology and Culture*.