

IMPORTANCIA DE LA MATEMÁTICA DISCRETA EN LA IMPLEMENTACIÓN DE ALGORITMOS COMPUTACIONALES

DISCRETE MATHS IMPORTANCE IMPLEMENTED TO COMPUTATIONAL ALGORITHMS

José Enrique Iglesias

Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca

iglesias.enrique@usfx.bo

Recibido: 4 Mayo 2025 / Revisado: 13 Agosto 2025 / Aceptado: 21 Agosto 2025 / Publicado: 23 Septiembre 2025

Resumen

La Matemática Discreta desempeña un papel importante en el campo de las Ciencias de la Computación y de manera concreta en la implementación de algoritmos computacionales, debido a su capacidad para modelar problemas complejos mediante estructuras lógicas, relaciones finitas y conceptos como la teoría de grafos, conjuntos, lógica proposicional y teoría de números.

El presente artículo se basa en una revisión sistemática de literatura reciente que respalda la importancia de esta disciplina en áreas estratégicas como la inteligencia artificial, la ciberseguridad, las redes de datos y la criptografía. A través del análisis de casos y estudios aplicados, se evidencia que numerosos algoritmos fundamentales, como Dijkstra o Diffie-Hellman, tienen su base en principios discretos, lo cual permite desarrollar soluciones eficientes y robustas en entornos tecnológicos diversos. Asimismo, se explora el rol formativo de la Matemática Discreta en la educación superior, subrayando su contribución al fortalecimiento de habilidades como el pensamiento lógico, la abstracción y la resolución algorítmica. Los resultados de la revisión muestran que existe un grado bajo de inclusión de estos conocimientos en los contextos curriculares de muchas universidades latinoamericanas y nacionales, lo cual representa una debilidad en la formación integral de los futuros profesionales en Ciencias de la Computación.

Palabras clave: Matemática Discreta, Algoritmos, Ciencias de la Computación, Inteligencia Artificial, Criptografía, Currículo

Introducción

En la era digital actual, el desarrollo de soluciones computacionales eficientes depende en gran medida del diseño, análisis e implementación de algoritmos computacionales. Estos son de vital importancia porque permiten resolver problemas complejos en diversas áreas tales como la Inteligencia Artificial, Redes de Datos, Ciberseguridad y Procesamiento de la Información, estos algoritmos computacionales tienen una base sólida en los conceptos de la Matemática Discreta, rama de la Matemática que se encarga del estudio de estructuras discretas, tales como grafos, árboles, conjuntos finitos, relaciones, lógicas proposicionales y teoría de números, todos estos conocimientos son fundamentales para la representación, modelación y resolución de problemas computacionales basados en algoritmos.

Bajo este contexto (Aldahdooh, Alshawabkeh, & Al-Smadi, 2023) afirman que “la Matemática Discreta proporciona el lenguaje formal y las herramientas analíticas necesarias que permiten conceptualizar problemas y desarrollar algoritmos eficientes” (p. 148).

Asimismo, la Matemática Discreta implica un conjunto de contenidos tales como la teoría de grafos, la combinatoria y las relaciones de recurrencia que se caracterizan por ser pilares fundamentales para la implementación de algoritmos de búsqueda, optimización, encriptación y aprendizaje automático. En base a (Zhou, Sun, & Li, 2021), existen algoritmos como el de *Dijkstra*, el cual es implementado en los sistemas operativos de los *routers* para calcular las rutas más cortas en protocolos de enrutamiento, también destaca el algoritmo *Diffie-Hellman*, el cual es aplicado en la criptografía moderna para aspectos de seguridad, estos algoritmos muy importantes hoy en día tienen su base sólida en la Matemática Discreta.

Además de su relevancia técnica, la Matemática Discreta cumple una función formativa en la enseñanza de las Ciencias de la Computación, al respecto (Caballero & Solares, 2020) afirman “su inclusión en los planes de estudio permite desarrollar competencias cognitivas como el razonamiento lógico, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la capacidad de abstracción, que son esenciales para enfrentar los desafíos del campo computacional contemporáneo” (p. 138). Sin embargo, a pesar de su importancia, en muchos contextos universitarios de Latinoamérica su presencia en los planes de estudio aún es limitada o superficial, lo cual afecta directamente la preparación profesional de los futuros egresados en áreas tecnológicas.

El presente artículo tiene como propósito mostrar la relevancia e importancia de la Matemática Discreta en relación con las Ciencias de la Computación de manera concreta en la implementación de algoritmos computacionales.

Metodología

Al ser un artículo de revisión, se optó por un enfoque cualitativo, orientado a la identificación y análisis de publicaciones académicas que exploren la relación entre la Matemática Discreta y su importancia en la implementación de algoritmos computacionales.

La búsqueda de literatura se llevó a cabo en cinco bases de datos científicas reconocidas por su cobertura en áreas de ciencias computacionales y educación como ser Scopus, IEEE Xplore, SpringerLink, ScienceDirect y Google Scholar. En cuanto a los aspectos que fueron considerados para la búsqueda de información se abordó temáticas tales como Matemática Discreta, Diseño de Algoritmos, Teoría de Grafos, Ciencias de la Computación, Pensamiento computacional y finalmente Criptografía.

Todos los documentos científicos que fueron seleccionados están enmarcados en los últimos cinco años, esto con el fin de garantizar la actualidad de la información. Por otro lado, la selección de documentos se llevó a cabo en tres etapas, la primera, permitió identificar artículos mediante una búsqueda inicial en base a las temáticas mencionadas. La segunda etapa, permitió eliminar documentos duplicados o similares y finalmente, tras la lectura completa, se seleccionaron los documentos relevantes sobre los cuales se estructura el presente análisis.

Desarrollo

Fundamentos de la Matemática Discreta

La Matemática Discreta se ha consolidado como uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de las Ciencias de la Computación, debido a que permite modelar estructuras no

continuas basadas en conjuntos finitos, relaciones, funciones, grafos, árboles, álgebra booleana y lógica proposicional. Estas estructuras no sólo permiten representar datos sino también formular algoritmos robustos que posteriormente son utilizados en varias aplicaciones en el diario vivir de las personas.

De acuerdo con (Zhou, Sun, & Li, 2021) “las estructuras discretas permiten representar problemas computacionales mediante grafos, árboles, tablas o matrices, lo cual es esencial para algoritmos de búsqueda, clasificación y optimización” (p. 18).

Además, en entornos computacionales donde los datos no son continuos sino finitos o definidos por relaciones lógicas, la lógica proposicional y los autómatas finitos resultan clave para la validación formal y la verificación de sistemas.

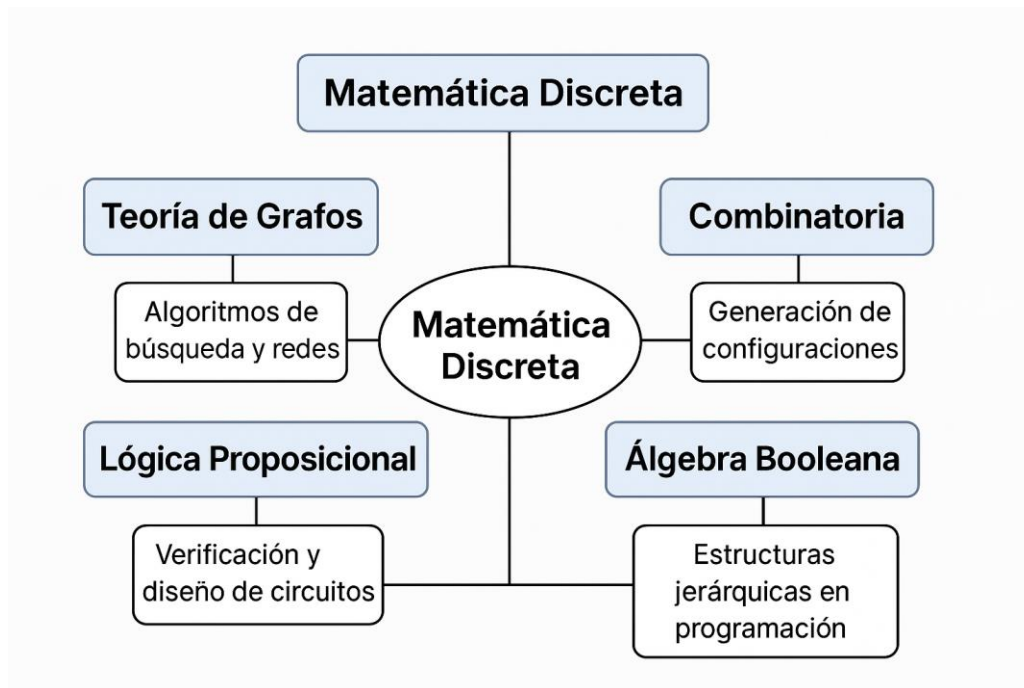


Figura 1: Relación entre la Matemática Discreta y las Ciencias de la Computación

Aplicaciones en Algoritmos Computacionales

Los fundamentos de la Matemática Discreta no son simplemente teóricos, su aplicación va más allá y se materializa en la implementación de algoritmos clásicos y modernos utilizados en áreas críticas de la informática.

Por ejemplo, en el área de redes, algoritmos como *Dijkstra* y *Bellman-Ford* se sustentan en la teoría de grafos para determinar caminos óptimos y rutas cortas para el envío de datos, estos son implementados en protocolos de enrutamiento como OSPF y BGP. Según (Wang, Liu, & Tang, 2021), “la aplicación de algoritmos basados en grafos en redes definidas por software ha permitido mejoras sustanciales en la eficiencia del tráfico y la resiliencia de la red de datos” (p. 142).

Por otro lado, en el campo de la ciberseguridad, los algoritmos criptográficos como RSA, *ElGamal* o *Diffie-Hellman* están basados en problemas de teoría de números, como la factorización de enteros o el logaritmo discreto. Al respecto (Kaur & Thakur, 2022), afirman que “la solidez de los algoritmos criptográficos modernos depende directamente de supuestos difíciles de resolver matemáticamente, que emergen justamente de la matemática discreta” (p. 51).

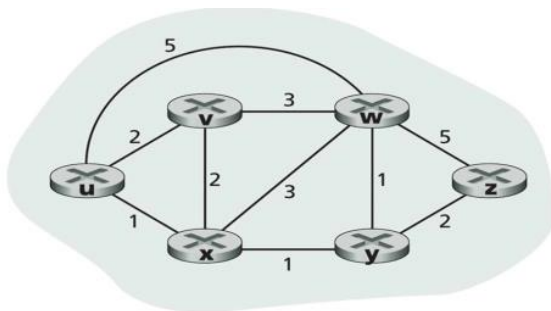


Figura 2. Algoritmo Dijkstra en redes de datos (Luengo, 2020)

Relevancia de la Matemática Discreta en campos tecnológicos emergentes

Los avances en inteligencia artificial, *blockchain* y análisis de redes complejas han reforzado la necesidad de herramientas matemáticas discretas que permitan representar relaciones estructurales y resolver problemas de alto nivel.

Por ejemplo, en la Inteligencia Artificial, las Redes Neuronales basadas en Grafos (GNNs), se han popularizado bastante en los últimos años, como una forma de procesar datos no estructurados. Estas redes se caracterizan por utilizar la teoría de grafos para modelar nodos y relaciones, siendo ampliamente aplicadas en el campo de la bioinformática, en motores de recomendación y análisis de redes sociales.

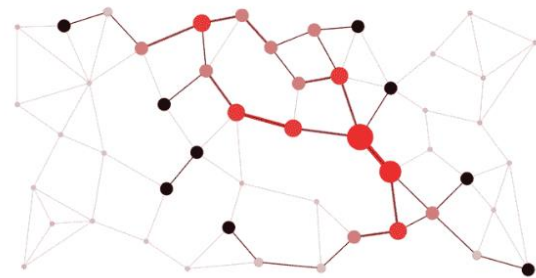


Figura 3. Red neuronal de grafos (Maldonado, 2021)

Bajo esta misma línea, en la tecnología *blockchain*, existe una aplicación bastante amplia de los algoritmos de consenso, los árboles de *Merkle* y las funciones hash criptográficas para temas de seguridad, todos estos operan bajo la lógica de algoritmos computacionales fundamentados en la Matemática Discreta.

Matemática Discreta en la formación profesional

Diversos estudios recientes subrayan el impacto positivo de incluir matemática discreta en la

formación de estudiantes del área de Ciencias de la Computación. Esta disciplina no solo desarrolla habilidades técnicas, sino también capacidades cognitivas como el razonamiento lógico, la abstracción y la resolución de problemas complejos.

Al respecto, (Mendoza & Jiménez, 2022) afirman que “la enseñanza de la Matemática Discreta permite mejorar la capacidad de los estudiantes para desarrollar algoritmos computacionales, evaluar estructuras de datos y comprender fundamentos teóricos de sistemas complejos” (p. 35).

No obstante, en base a (Vega, Navarro, & García, 2022), en Latinoamérica la implementación de asignaturas como Matemática Discreta en los procesos formativos es desigual y en algunos casos incluso es nula, esto sin duda alguna conlleva a tener profesionales del área de Ciencias de la Computación con problemas serios en la implementación de soluciones computacionales que tenga esta base discreta.

Resultados

Fruto de la revisión bibliográfica, se identificó que los conceptos fundamentales de la Matemática Discreta como la Teoría de Grafos, la Teoría de números, Lógica Proposicional y la Combinatoria, tienen una aplicación directa en campos claves de las Ciencias de la Computación, especialmente en la implementación de algoritmos de búsqueda y optimización, criptografía, inteligencia artificial, redes neuronales y estructuras de datos complejas. Por ejemplo, la aplicación de la Teoría de Grafos fue ampliamente referenciada, constituyéndose en la base para la implementación de algoritmos de enrutamiento y redes neuronales basadas en grafos, mientras que la Teoría de Números sustentó el diseño de sistemas criptográficos robustos utilizados en blockchain y ciberseguridad.

A continuación, se presenta un resumen de los distintos campos que abarca la Matemática Discreta y su aplicación en las Ciencias de la Computación.

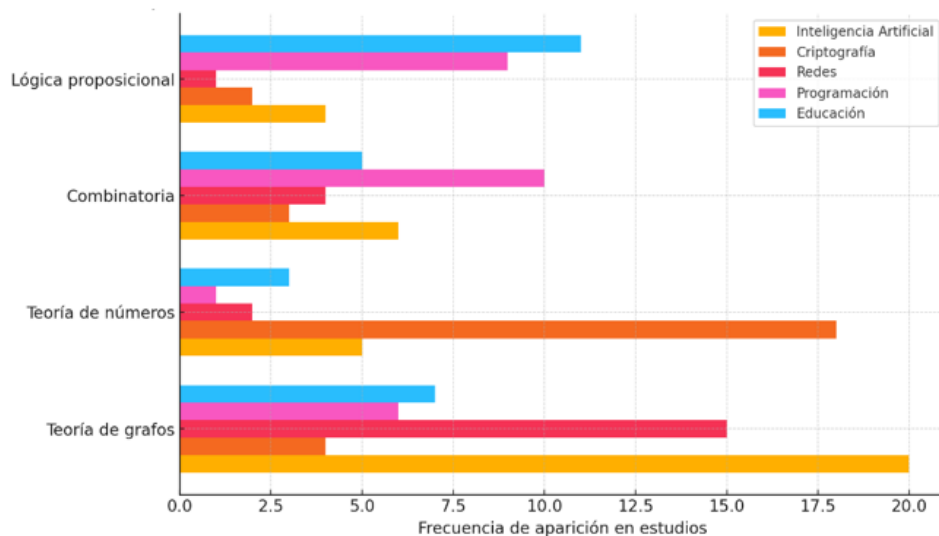


Figura 4: *Aplicación de la Matemática Discreta en campos de la Computación*

Siguiendo esta línea, se evidenció que la inclusión de la Matemática Discreta en la formación profesional mejora significativamente las competencias lógicas, algorítmicas y de pensamiento abstracto de los estudiantes de las áreas de Ciencias de la Computación y ramas afines. Sin embargo, aún persiste una débil

integración curricular en muchas universidades latinoamericanas y también nacionales, lo cual limita la preparación técnica en áreas emergentes como la inteligencia artificial y la ciberseguridad. En la Tabla 1, se presenta la inclusión de este campo de conocimientos en el contexto universitario nacional.

Tabla 1. Inclusión de la Matemática Discreta en el contexto universitario nacional

Universidad	Carrera	Contenido Mat. Dis.
Universidad Mayor de San Andrés	Carrera de Informática	Sí
Universidad Mayor de San Simón	Ingeniería Informática	No
Universidad Autónoma Tomás Frías	Ingeniería Informática	Sí
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca	Ingeniería de Sistemas	No
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca	Ingeniería en Ciencias de la Computación	No
Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Ingeniería Informática	No
Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Ingeniería de Sistemas	No
Universidad Técnica de Oruro	Ingeniería de Sistemas	No

Discusión

Los resultados obtenidos reflejan una clara consolidación de la importancia de la Matemática Discreta como base teórica indispensable para múltiples áreas de las Ciencias de la Computación. La evidencia revisada muestra que conceptos como la teoría de grafos, los fundamentos de la lógica, la combinatoria y la teoría de números no solo cumplen un rol estructural en el desarrollo de algoritmos, sino que también permiten modelar problemas complejos con alto grado de eficiencia y aplicabilidad. Este fenómeno se observa con

especial intensidad en áreas como inteligencia artificial, redes de telecomunicaciones y criptografía, donde la abstracción matemática se traduce en soluciones computacionales prácticas y escalables.

Sin embargo, la revisión documental también pone en evidencia que existe una discrepancia entre la práctica de estos conceptos y su incorporación efectiva en la enseñanza universitaria. Esto genera una brecha formativa que podría limitar la capacidad de los futuros profesionales para abordar los desafíos tecnológicos emergentes, en este sentido, es

necesario replantear los enfoques pedagógicos hacia una enseñanza activa y contextualizada de la Matemática Discreta, vinculándola con problemas reales y proyectos aplicados en el campo de la computación.

Conclusiones

La revisión llevada adelante, confirma que la Matemática Discreta constituye un pilar fundamental en la implementación de algoritmos computacionales, con aplicaciones directas en áreas estratégicas como inteligencia artificial, ciberseguridad, redes de datos y optimización. Conceptos como la teoría de grafos, la teoría de números, la lógica proposicional y la combinatoria no solo sustentan el desarrollo de soluciones tecnológicas, sino que también permiten abordar problemas complejos mediante enfoques eficientes y formales.

Asimismo, se evidencia que la incorporación de la Matemática Discreta en los planes de estudio de carreras afines a Ciencias de la Computación fortalece competencias clave como el pensamiento lógico, la abstracción y la resolución algorítmica de problemas. Sin embargo, persiste una brecha curricular en muchas universidades latinoamericanas, lo cual limita el desarrollo integral de los futuros profesionales. En este sentido, se recomienda fomentar su integración pedagógica mediante enfoques activos, aplicados y contextualizados, que permitan articular la teoría matemática con su impacto real en la tecnología contemporánea.

Referencias bibliográficas

Aldahdooh, A., Alshawabkeh, S., & Al-Smadi, M. (2023). The Impact of Discrete Mathematics on Algorithm Design and Computational Thinking: A Systematic Review. *Journal of Computer Science and Technology*, 145- 159.

Caballero, R., & Solares, F. (2020). Desarrollo del pensamiento computacional mediante la enseñanza de la matemática discreta en educación superior. *Revista Educación Matemática*, 125 - 143.

Kaur, M., & Thakur, R. (2022). Cryptography and number theory in modern computing. *International Journal of Advanced Computer Science*, 47 - 55.

Luengo D. (2020). *Danilo Luego, Análisis de Algoritmos*. Recuperado el 07 de 04 de 2025, de <https://daniloluengo.wordpress.com/unidad-3/algoritmo-dijkstra/>

Maldonado, A. (30 de 06 de 2021). *Centro de Innovación Industrial en Inteligencia Artificial*. Recuperado el 30 de 12 de 2024, de <https://www.ciiia.mx/noticiasciiia/redes-neuronales-de-grafos-qu-son>

Mendoza, O., & Jiménez, A. (2022). La matemática discreta como base en la formación del ingeniero en computación. *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 33 - 40.

Vega, R., Navarro, L., & García, A. (2022). Análisis curricular sobre el rol de la matemática discreta en programas de ingeniería informática en América Latina. *Revista de Educación y Tecnología*, 75 - 88.

Wang, H., Liu, Y., & Tang, Y. (2021). Graph algorithms for efficient routing in SDN environments. *Journal of Network and Computer Applications*.

Zhou, M., Sun, X., & Li, Z. (2021). Teoría de grafos y sus aplicaciones en Ciencias de la Computación. *ACM Computing Surveys*, 1 - 38.