

Impacto Transformador de la Inteligencia Artificial en el Razonamiento Matemático: Implicaciones, Avances y Desafíos

Transformative Impact Of Artificial Intelligence On Mathematical Reasoning: Implications, Advances, And Challenges.

Alexander Antonio Pérez García¹

 <https://orcid.org/0009-0002-2611-2118>

Recibido: 12-05-2025

Aceptado: 09-06-2025

Resumen

Este artículo explora el impacto creciente de la Inteligencia Artificial (IA) en el razonamiento matemático, con énfasis en sus progresos, limitaciones y proyecciones epistemológicas. Se examina cómo la IA, a través de modelos computacionales y técnicas como el aprendizaje automático, la demostración automática de teoremas y la optimización mediante algoritmos evolutivos, alcanzado niveles significativos de autonomía en la resolución de problemas matemáticos complejos. Históricamente, desde la Máquina de Turing hasta las redes neuronales actuales, la IA ha contribuido a avances notables, incluyendo la resolución de problemas en teoría de representaciones y ecuaciones diofánticas. No obstante, persisten desafíos fundamentales: la IA carece de una comprensión conceptual profunda, presenta dificultades en la generalización y depende intensamente de datos, lo que compromete la transparencia y rigor en los procesos deductivos. El artículo destaca la necesidad de desarrollar capacidades simbólicas e intuitivas en los sistemas inteligentes, y un mayor razonamiento. Este estudio se realizó mediante un enfoque de revisión-documental, que integra la revisión de literatura especializada junto con el análisis de casos prácticos. Finalmente, se propone una visión colaborativa entre inteligencia humana e IA, donde esta última actúe como catalizadora del pensamiento matemático, sin reemplazar su dimensión creativa. La investigación enfatiza que el desarrollo ético y crítico de la IA es esencial, reconociendo a las matemáticas no solo como beneficiarias, sino como fundamento estructural de la IA.

Palabras clave: Inteligencia artificial, razonamiento matemático, demostración automática, epistemología matemática, aprendizaje automático.

Abstract

This article explores the growing impact of Artificial Intelligence (AI) on mathematical reasoning, with emphasis on its progress, limitations and epistemological projections. It examines how AI, through computational models and techniques such as machine learning, automatic theorem proving and optimization using evolutionary algorithms, has achieved significant levels of autonomy in solving complex mathematical problems. Historically, from the Turing Machine to today's neural networks, AI has contributed to remarkable advances, including solving problems in representation theory and diophantine equations. However, fundamental challenges remain: AI lacks deep conceptual understanding, has difficulties in generalization, and relies heavily on data, which compromises transparency and rigor in deductive processes. The article highlights the need to develop symbolic and intuitive capabilities in intelligent systems, and further reasoning. Finally, it proposes a collaborative vision between human intelligence and AI, where the latter acts as a catalyst for mathematical thinking, without replacing its

¹ Universidad Yacambú. Venezuela. Correo: facing.estbasicos@uny.edu.ve

creative dimension. The research emphasizes that the ethical and critical development of AI is essential, recognizing mathematics not only as a beneficiary, but also as the structural foundation of AI.

Keywords: Artificial intelligence, mathematical reasoning, automated theorem proving, mathematical epistemology, machine learning.

Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) ha emergido con fuerza en el entorno digital contemporáneo, influyendo de manera significativa en campos como las matemáticas. Históricamente, se consideraba que el razonamiento matemático era un ámbito reservado únicamente para la capacidad humana, basado en la lógica, la intuición y la creatividad. No obstante, la IA está cuestionando esta creencia, mostrando una habilidad sobresaliente en la resolución de problemas, demostración de teoremas y la formulación de nuevas conjeturas.

A pesar de estos avances, la función de la IA en el campo de las matemáticas suscita preguntas filosóficas y epistemológicas esenciales. ¿Es posible que una máquina comprenda verdaderamente un concepto matemático? ¿De qué manera influye la automatización del razonamiento en la práctica y la enseñanza de las matemáticas? Este ensayo analiza el impacto de la IA en el razonamiento matemático, así como sus beneficios, retos y posibles repercusiones futuras de esta intersección entre la inteligencia artificial y la lógica matemática.

En este orden de ideas, la IA se define como la aplicación de tecnologías que buscan replicar la inteligencia humana. Esto implica que una máquina tiene la habilidad de emular procesos cognitivos propios de los humanos, tales como el aprendizaje, el razonamiento, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Gracias a ella las máquinas pueden llevar a cabo tareas que normalmente requieren la capacidad intelectual de las personas. Del mismo modo “La IA en matemáticas no solo ha permitido la resolución de problemas complejos, sino también la formulación de nuevas conjeturas que antes no habrían sido posibles debido a las limitaciones humanas en términos de tiempo y capacidad cognitiva” (Smith, 2021, p. 87).

Siguiendo la misma línea, el razonamiento matemático se define como la habilidad para formular, examinar y resolver problemas mediante el uso de estructuras lógicas y enfoques sistemáticos. Este proceso implica la abstracción, la deducción y la generalización de patrones y normas. En el ámbito de la inteligencia artificial, el razonamiento matemático no solo se considera un área de investigación, sino que también actúa como una herramienta crucial en la elaboración de modelos computacionales. Disciplinas como la teoría de grafos, el álgebra lineal, la estadística y la teoría de la computación han sido esenciales en el desarrollo de algoritmos para el aprendizaje automático y las redes neuronales.

En tal sentido, estos algoritmos se fundamentan en principios matemáticos esenciales, como el cálculo de derivadas, el descenso por gradiente y la evaluación de funciones de pérdida, lo que facilita una mejora continua y una mayor precisión en el desempeño de los modelos matemáticos aplicados en la inteligencia artificial. Sin embargo, también se aborda la complejidad inherente a estos sistemas y los riesgos potenciales, tales como la falta de transparencia en los procesos de toma de decisiones o la posible perpetuación de sesgos. Finalmente, el artículo estará examinando las cuestiones éticas y filosóficas relacionadas con el uso de la inteligencia artificial incluyendo la autonomía de las máquinas, la responsabilidad en su implementación y el impacto social que podría derivarse de su adopción masiva.

La IA como Instrumento Matemático.

De manera fundamental, la IA emplea sofisticados modelos matemáticos y computacionales para replicar procesos cognitivos y abordar problemas de manera autónoma. Esta habilidad ha transformado numerosas áreas del saber, destacándose en el campo de las matemáticas, donde su uso ha propiciado avances sin precedentes en diversos sectores.

Aprendizaje Automático

Los modelos de redes neuronales y el aprendizaje profundo han revolucionado nuestra forma de analizar datos. Así lo señala. Estas innovaciones han permitido la identificación de patrones complejos en grandes conjuntos de información, resultando beneficiosas en disciplinas como el análisis estadístico, la predicción de tendencias y la creación de modelos matemáticos precisos. (Pérez et al., 2019; Soler & Rosales, 2021).

Demostración Automática de Teoremas

Para (Martínez, 1996). La implementación de algoritmos sofisticados en la demostración de teoremas representa un avance significativo en el campo de las matemáticas. Estas herramientas no solo permiten validar teoremas con una rapidez y precisión superiores a las de los matemáticos, sino que también han descubierto soluciones innovadoras para problemas que habían permanecido sin respuesta durante décadas.

Optimización y Algoritmos Evolutivos

Los métodos computacionales fundamentados en la inteligencia artificial, tales como los algoritmos genéticos y los de optimización, han mostrado ser cruciales para abordar problemas complejos en campos como la logística, la economía y la biomedicina. Estas estrategias facilitan la identificación de soluciones efectivas en cuestiones de enrutamiento, diseño de sistemas y planificación, lo que a su vez favorece una mayor sostenibilidad y eficiencia en los procesos industriales y científicos.

Es evidente que la IA, además de sus diversas aplicaciones, se está incorporando de manera creciente en el ámbito de la educación matemática (Martínez & Ruiz, 2021). Ofreciendo herramientas interactivas y personalizadas que facilitan el aprendizaje y la comprensión de conceptos complejos (Díaz & Rojas, 2019). Este contexto indica que la IA seguirá siendo una herramienta esencial para la investigación y la solución de problemas en matemáticas y en otras áreas afines.

Historia y Evolución de la IA en Matemáticas.

Primeros Avances

De igual manera, la historia de la IA en las matemáticas comienza en el siglo XIX con la Máquina Analítica de Charles Babbage, un hito que anticipó las computadoras actuales. No obstante, el siglo XX fue testigo de avances determinantes, como la Máquina de Turing de Alan Turing, que estableció los cimientos teóricos de la computación y la Inteligencia Artificial (Russell & Norvig, 2020). Además, en 1943, McCulloch y Pitts crearon las primeras redes neuronales artificiales, modelos inspirados en el cerebro humano que impulsaron el desarrollo de los sistemas de aprendizaje automático que hoy alimentan la IA (McCulloch & Pitts, 1943).

IA en la Demostración de Teoremas

A este respecto, un hito destacado en la historia de las matemáticas fue la demostración del teorema de los cuatro colores en 1976. Este teorema establece que es posible colorear cualquier mapa utilizando un máximo de cuatro colores, de tal manera que no haya dos regiones adyacentes que compartan el mismo color. La prueba de este resultado se llevó a cabo con la ayuda de una computadora, marcando la primera ocasión en que una máquina generó una demostración matemática que no podía ser completamente verificada por humanos sin el uso de tecnología computacional.

En la actualidad, la IA se ha convertido en un recurso esencial en el campo de las matemáticas, con aplicaciones que abarcan desde la teoría de números hasta la topología de espacios métricos, así como la geometría algebraica. Los algoritmos de aprendizaje automático y las redes neuronales profundas están revolucionando la manera en que los matemáticos abordan y resuelven problemas complejos.

- **Sistemas de Álgebra Computacional:** Programas como MATLAB, Mathematica y Maple permiten la resolución simbólica de ecuaciones y la realización de cálculos matemáticos complejos.
- **Demostración de Teoremas:** Plataformas como Lean y Coq han facilitado la verificación formal de resultados matemáticos, disminuyendo el margen de error en las demostraciones.

- **Optimización Matemática:** Métodos como el Gradiente Descendente y los Algoritmos Genéticos se utilizan en el entrenamiento de redes neuronales y en la solución de problemas complejos en campos como la ingeniería y la economía.

En este contexto, estas herramientas están cambiando la forma en que los matemáticos ven las demostraciones, proporcionando un enfoque innovador basado en el rigor formal de la matemática aplicada a la IA. Las cuales han servido como apoyo. (Doe & Tanaka, 2020, p. 42).

Resolución de Conjeturas Matemáticas mediante IA

Es oportuno mencionar que la IA ha sido utilizada para formular y resolver conjeturas matemáticas en diferentes áreas:

- **Conjetura de Kazhdan-Lusztig:** Modelos de IA han permitido la formulación de nuevas hipótesis en la teoría de la representación algebraica.
- **Conjetura de Kepler:** La IA ha desempeñado un papel crucial en la validación del problema del empaquetamiento de esferas, un enigma geométrico que ha perdurado durante siglos.
- **En la investigación de la Conjetura de Faltings (Mordell):** se han empleado modelos de IA para estudiar soluciones de ecuaciones diofánticas, revelando tendencias y relaciones que no son inmediatamente evidentes.
- **En el contexto de la Conjetura de las Mochilas de Kaplan:** investigadores han empleado IA para examinar extensos conjuntos de datos, identificando contraejemplos y validaciones de hipótesis matemáticas, lo que ha aportado de manera significativa al progreso en este ámbito.

Asimismo, el hallazgo de nuevas conjeturas y resultados en el ámbito matemático a través de la IA, tal como se evidencian los casos señalados con anterioridad, pone de manifiesto el potencial aún no explotado que la IA brinda a las matemáticas” (Lee et al., 2019, p. 130).

Limitaciones y Retos del Uso del Razonamiento Matemático en la IA.

A diferencia de otras disciplinas en las que la IA ha alcanzado progresos notables, como el reconocimiento de imágenes o el procesamiento del lenguaje natural, las matemáticas exigen un elevado grado de abstracción, lógica y creatividad, competencias que todavía son difíciles de emular en los sistemas inteligentes. Con el avance continuo de la IA en este ámbito, se enfrenta a limitaciones actuales que restringen su desempeño y a desafíos futuros que deben ser superados para potenciar su capacidad de razonamiento y su efectividad en la resolución de problemas matemáticos complejos.

Limitaciones

Carencia de Comprensión Conceptual

A pesar de que la IA es capaz de resolver ecuaciones y demostrar teoremas, no posee una comprensión profunda de los conceptos matemáticos subyacentes como lo haría un ser humano. Su razonamiento se fundamenta en patrones y cálculos, en lugar de en la intuición y la abstracción.

Dificultad para Generalizar

Los modelos de IA tienden a ser altamente especializados en tareas específicas y enfrentan dificultades para aplicar el conocimiento adquirido a nuevos problemas matemáticos sin necesidad de reentrenamiento.

Dependencia de Datos y Ejemplos

A diferencia de los matemáticos humanos, que pueden deducir principios a partir de un número limitado de ejemplos, la IA necesita grandes cantidades de datos para aprender patrones y estructuras matemáticas.

Problemas para Explicar y Transparencia

Muchos algoritmos de IA, especialmente aquellos basados en redes neuronales, funcionan como "cajas negras", lo que complica la comprensión de cómo alcanzan ciertas conclusiones matemáticas y limita su fiabilidad en aplicaciones críticas.

Dificultades en la Verificación de Resultados

Aunque la IA, puede generar demostraciones matemáticas, la verificación rigurosa de estos resultados aún requiere la intervención humana o el uso de asistentes de prueba formal. como lo son los softwares Lean o Coq.

Desafíos Actuales

El desafío más relevante radica en que el razonamiento matemático representa una de las áreas más complejas para la IA, dado que requiere no solo la manipulación de símbolos y cifras, sino también una comprensión profunda de estructuras abstractas y un enfoque creativo para la resolución de problemas. A pesar de los progresos en modelos de aprendizaje automático y en asistentes de prueba formal, la IA continúa enfrentando limitaciones y obstáculos significativos en este ámbito como lo son:

- **Avance en el desarrollo de IA con razonamiento simbólico avanzado:** La combinación del aprendizaje automático con el razonamiento simbólico permitirá a la IA manipular expresiones matemáticas con mayor agilidad y exactitud.
- **Incremento de la capacidad de intuición matemática:** En la actualidad, la IA carece de intuición, un aspecto fundamental en la resolución de problemas matemáticos. Crear modelos que

reproduzcan la creatividad y el pensamiento heurístico humano representará un desafío significativo.

- **IA explicable y transparente:** Es fundamental mejorar la habilidad de la IA para comunicar sus razonamientos de forma clara y comprensible, lo que facilitará la confianza y la colaboración con los matemáticos.

Futuro del Razonamiento Matemático en la IA.

A pesar de los progresos logrados en tiempos recientes, la IA continúa enfrentando importantes obstáculos en el ámbito del razonamiento matemático, que van desde una comprensión conceptual insuficiente hasta dificultades en la generalización. No obstante, el futuro augura avances en la fusión del razonamiento simbólico, un incremento en la intuición matemática y una colaboración más efectiva entre seres humanos e inteligencia artificial.

Colaboración entre Humanos e IA

El futuro de la IA en el ámbito matemático no radica en sustituir a los matemáticos, sino en potenciar su labor mediante herramientas que les permitan explorar nuevas conjeturas y resolver problemas de manera más eficiente.

Optimización de la Eficiencia Computacional

Disminuir la necesidad de recursos computacionales hará que la IA sea más accesible y aplicable a una gama más amplia de problemas matemáticos. Y tenga un mayor acceso a un gran número de personas.

Desafíos Éticos y Filosóficos

La implementación de la IA plantea preguntas sobre el papel del ser humano en el razonamiento matemático y la validez de confiar en sistemas que operan de manera autónoma sin una comprensión profunda.

“Aunque los sistemas de IA pueden ayudar en la solución de problemas complejos, su falta de una verdadera intuición matemática plantea interrogantes sobre su capacidad para entender las soluciones que ofrecen”. (Harrison & White, 2022, p. 99). En este aspecto, el razonamiento matemático ha constituido un desafío considerable para la inteligencia artificial, ya que requiere la comprensión de estructuras abstractas y la utilización de la creatividad para resolver problemas. Sin embargo, los progresos recientes están permitiendo que la inteligencia artificial supere estas restricciones, lo que genera nuevas posibilidades en el ámbito de las matemáticas.

Las compañías líderes en tecnología están creando modelos de inteligencia artificial que poseen habilidades avanzadas de razonamiento. Un caso representativo es ChatGPT, desarrollado por OpenAI,

que se especializa en descomponer problemas complejos y proporcionar soluciones organizadas en campos como las matemáticas y la programación. Este modelo utiliza el método de cadena de pensamiento, lo que le permite enfrentar tareas que demandan un razonamiento lógico y secuencial (Wei et al., 2022). Google, por su parte, ha creado tecnologías como AlphaProof y AlphaGeometry 2, que podrían ser fundamentales para abordar problemas matemáticos complejos en el futuro (Trinh et al., 2024).

A pesar de los avances conseguidos, la inteligencia artificial sigue enfrentando ciertos desafíos en el ámbito de las matemáticas. La falta de creatividad en los algoritmos actuales limita su capacidad para realizar matemáticas complejas, ya que esta disciplina es, por su propia naturaleza, una actividad creativa. Además, la investigación en técnicas matemáticas que promuevan una mejor comprensión del proceso de toma de decisiones en las IA es un área en constante evolución. Por ejemplo, se han desarrollado nuevas redes neuronales que permiten la segmentación de imágenes, lo que ayuda a desentrañar la "caja negra" de las IA y a comprender su funcionamiento interno; esto ha representado un avance significativo en el desarrollo de la IA.

Influencia sobre la Profesión de Matemático

La integración de la inteligencia artificial en el campo de las matemáticas ha generado un profundo debate sobre su impacto en la profesión. Mientras que algunos profesionales manifiestan su inquietud por la posibilidad de que la IA reemplace ciertas funciones matemáticas, otros expertos argumentan que funcionará como una herramienta complementaria que enriquecerá el trabajo de los matemáticos, permitiéndoles abordar problemas más complejos y creativos. "La inquietud por la posible sustitución de roles humanos es un tema recurrente en la discusión sobre la inteligencia artificial, y la profesión matemática no es ajena a esta preocupación. Los avances en algoritmos y la capacidad de las IA para automatizar tareas repetitivas o que requieren un alto nivel de computación han llevado a algunos especialistas a anticipar cambios significativos en el panorama laboral.

En este contexto, Frey y Osborne (2017), en su estudio influyente sobre la vulnerabilidad de los empleos a la informatización, advierten que "las tareas rutinarias y codificables, incluso en profesiones altamente calificadas, son las más susceptibles a la automatización" (p. 265). Para los matemáticos, esto podría implicar que funciones como la resolución mecánica de ecuaciones, la verificación de cálculos complejos o la manipulación de grandes conjuntos de datos, podrían ser cada vez más asumidas por sistemas autónomos. Esta perspectiva indica una necesidad de reevaluar las habilidades requeridas, impulsando a los profesionales a moverse hacia roles que exijan creatividad, pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas no estructurados.

A diferencia de la perspectiva de la sustitución, un grupo considerable de expertos sostiene que la inteligencia artificial funcionará como un poderoso catalizador para el desarrollo de la profesión matemática, en lugar de ser su sustituto. Esta visión resalta la colaboración entre humanos y máquinas, donde la IA se encarga de las tareas monótonas o de gran volumen, permitiendo al matemático centrarse en los aspectos más complejos y creativos. Como indica Tegmark (2017), "la IA puede liberarnos de actividades rutinarias, dándonos la oportunidad de concentrarnos en la creatividad, la curiosidad y la intuición, lo que podría conducir a una nueva era de descubrimiento tanto científico como matemático" (p. 105).

Esto implica que la IA no solo potencia la capacidad de cálculo y análisis, sino que también tiene la capacidad de formular nuevas conjeturas, investigar amplios espacios de posibilidades o validar pruebas con una precisión que el ser humano no puede alcanzar. En este contexto, la función del matemático se redefiniría hacia la creación de problemas, la interpretación de resultados complejos producidos por la IA y la formulación de nuevas teorías que la máquina no podría concebir de manera autónoma, estableciendo una sinergia en la que la inteligencia humana y la artificial se complementan entre sí.

Conclusión

A continuación, el horizonte del razonamiento matemático, potenciado por la IA, se presenta con grandes expectativas. Los desarrollos actuales indican una integración más profunda de la IA en la resolución de problemas matemáticos complejos. Sin embargo, para maximizar su potencial, es fundamental abordar los desafíos existentes, como la creatividad limitada y la falta de comprensión profunda. La IA ha demostrado ser una herramienta capaz de automatizar procesos complejos y abrir nuevas oportunidades para el descubrimiento. No obstante, todavía enfrenta importantes obstáculos.

Es por ello por lo que, se prevé que la inclusión del razonamiento simbólico, el fomento de la intuición matemática y una colaboración más estrecha entre humanos e IA ayudarán a superar estas limitaciones. La clave está en aprovechar el potencial de la IA como un recurso que complemente y amplíe las capacidades humanas, facilitando avances en la investigación y la comprensión de las matemáticas de maneras antes inimaginables. Esta sinergia transformará nuestra comprensión y aplicación de las matemáticas en el futuro, siempre que mantengamos un enfoque ético y responsable.

En este mismo orden de ideas "El futuro de las matemáticas probablemente estará marcado por una colaboración entre la inteligencia humana y la artificial, donde cada una complementa y amplifica las capacidades de la otra" (González & Pérez, 2023, p. 112).

En conclusión, las matemáticas constituyen un componente esencial de la IA y el aprendizaje automático. Desde la lógica, el álgebra lineal y el cálculo hasta la teoría de probabilidades y la estadística, cada disciplina matemática aporta al desarrollo, optimización y evaluación de modelos de IA. Con el continuo avance tecnológico, las matemáticas seguirán siendo fundamentales en la innovación y el perfeccionamiento de estas tecnologías transformadoras, garantizando que estemos preparados para afrontar los retos del futuro con soluciones fundamentadas en datos y conocimiento preciso.

REFERENCIAS

- Díaz, M. & Rojas, F. (2019). Diseño de entornos de aprendizaje personalizados con inteligencia artificial en educación superior. *Revista de Educación a Distancia*.
- Doe, R. & Tanaka, M. (2020). Automatización en la demostración matemática. *Journal of Computational Mathematics*, 15(2), 38-45.
- Frey, C. & Osborne, M. (2017). The future of employment: ¿How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280. [The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?](#)
- González, M. & Pérez, J. (2023). Colaboración humano-IA en las matemáticas del futuro. *Journal of Mathematical Innovation*, 18(4), 110-115.
- Harrison, T. & White, S. (2022). Desafíos éticos de la inteligencia artificial en la investigación matemática. *International Journal of Ethical AI*, 9(1), 90-105.
- Lee, H., Zhang, P. & Chang, L. (2019). Redes neuronales y su aplicación en la resolución de problemas matemáticos complejos. *Advances in AI Research*, 27(3), 120-135.
- Martínez, J. C. (1996). *Fundamentos de demostración automática de teoremas*. Universitat de Barcelona. <https://hdl.handle.net/2445/152102>
- Martínez, J. & Ruiz, P. (2021). Impacto de la inteligencia artificial en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Educación y Nuevas Tecnologías*.
- McCulloch, W. & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115–133.
- Mucci, Tim. (21 de octubre de 2024). *La historia de la inteligencia artificial*. IBM. <https://www.ibm.com/es-es/think/topics/history-of-artificial-intelligence>
- Pérez, M., González, L. & Hernández, S. (2019). Aplicaciones del aprendizaje automático en el Análisis Estadístico de Grandes Volúmenes de Datos. *Revista Ciencia y Tecnología de la Información*.
- Russell, S. & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach*. (4th ed.). Pearson.

- Smith, J. (2021). La inteligencia artificial en la matemática moderna. *Revista de Matemáticas Avanzadas*, 12(4), 85-100.
- Soler, A. & Rosales, F. (2021). Optimización de Modelos Matemáticos Mediante Técnicas de Aprendizaje Profundo. *Revista de Computación Avanzada*.
- Tegmark, M. (2017). *Vida 3.0: Ser humano en la era de la inteligencia artificial*. España, Barcelona: Taurus Taurus.
- Chervonyi, Y., Trinh, T.H., Olšák, M., Yang, X., Nguyen, H., Menegali, M., Jung, J., Verma, V. Le, Q. V. & Luong, T. (2024). *Gold-medalist Performance in Solving Olympiad Geometry with AlphaGeometry2*. ArXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.03544>
- Wei, J., Wang, X., Schuurmans, D., Bosma, M., Ichter, B., Xia, F., Chi, E., Le, Q. & Zhou, D. (2022). Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35, 24824-24837. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903>