

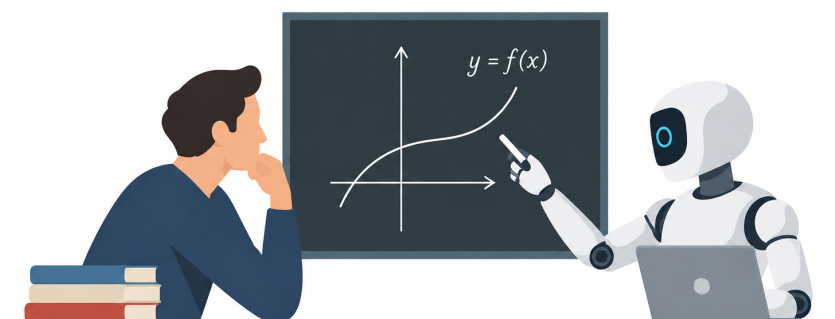
Matemáticas e inteligencia artificial: una reflexión personal

Ángel Ferrández Izquierdo

Catedrático Emérito de Transferencia de Conocimiento

La reciente irrupción de la inteligencia artificial (IA) en la investigación matemática ha provocado una profunda sacudida en los ambientes académicos. La IA ya demuestra teoremas y resuelve problemas que hasta hace poco exigían a los mejores matemáticos. El reto del futuro no será impedir que las máquinas hagan matemáticas, sino conseguir que los seres humanos sigamos comprendiendo las matemáticas que las máquinas descubren.

La IA ya no se limita a calcular. Puede buscar patrones, formular conjeturas, encontrar y refutar contraejemplos y colaborar en la construcción de demostraciones. En algunos problemas alcanza niveles que hace pocos años parecían reservados a matemáticos extraordinariamente cualificados. Si una máquina puede demostrar un teorema que ningún ser humano habría encontrado por sí solo, ¿quién está haciendo realmente las matemáticas?



Durante siglos, la investigación matemática ha seguido una secuencia relativamente estable: plantear un problema, experimentar, formular o refutar una conjetura, buscar una idea y construir una demostración. La IA puede alterar radicalmente ese proceso. Una máquina puede explorar millones de posibilidades, detectar regularidades, sugerir lemas, buscar contraejemplos y probar estrategias hasta encontrar una vía de demostración.

Pero encontrar una demostración no significa necesariamente comprenderla. Supongamos que una IA resuelve uno de los grandes problemas abiertos mediante una prueba rigurosa y verificable. El problema estaría resuelto, pero ¿lo habríamos entendido? Las grandes matemáticas no consisten solamente en acumular afirmaciones verdaderas, sino en buscar ideas que expliquen por qué las cosas son como son. Una máquina podría producir una demostración correcta que ningún ser humano pudiera abarcar intelectualmente: más conocimiento matemático y menos comprensión humana.

La solución no está en competir con las máquinas, pues si una IA puede explorar millones de posibilidades en segundos, no tiene sentido que el matemático haga manualmente ese trabajo. Su función debe desplazarse hacia otro territorio: decidir qué problemas son importantes, interpretar resultados, reconocer estructuras, establecer conexiones y transformar resultados aislados en una construcción coherente. El matemático podría convertirse en arquitecto de las matemáticas. La pregunta decisiva dejará de ser

únicamente *¿podemos demostrarlo?* para incorporar otra más profunda: *¿por qué merece la pena demostrarlo?*

El impacto más profundo quizá se produzca en las aulas. Si una IA puede resolver un problema en segundos, no tiene sentido seguir enseñando matemáticas como si esa tecnología no existiera. La educación tendrá que enseñar a utilizar la IA, pero también a cuestionarla. Habrá que aprender a formular conjeturas, buscar contraejemplos, detectar errores, comparar demostraciones y comprender las ideas que hay detrás de una solución. La IA puede convertirse en un laboratorio de experimentación matemática.

Con todo, hay que mantener espacios de matemática sin máquinas. Aprender matemáticas consiste también en desarrollar intuición, imaginación, concentración y perseverancia. Si delegamos todo ese proceso, corremos el riesgo de obtener estudiantes capaces de utilizar matemáticas sin haber aprendido realmente a pensar matemáticamente.

La revolución tecnológica traerá también una revolución en la autoría. Imaginemos un investigador que propone una conjetura, mientras una IA encuentra el lema fundamental, descubre la estrategia y produce la demostración. El matemático verifica el resultado y escribe el artículo. ¿Quién ha hecho el descubrimiento? La respuesta no será sencilla. Será necesario establecer normas de transparencia que indiquen qué papel ha desempeñado la inteligencia artificial. No se trata de prohibirla, sino de utilizarla de forma abierta, rigurosa y responsable.

El escenario más interesante no será probablemente una batalla entre humanos y máquinas, sino una colaboración. El matemático formulará las preguntas; una IA explorará posibilidades; otra buscará demostraciones; un sistema formal comprobará cada paso y el investigador interpretará el resultado y construirá una teoría. El objetivo no sería sustituir al matemático, sino multiplicar su capacidad de descubrimiento.

Si, hasta ahora, uno de los problemas de las matemáticas era encontrar demostraciones, a partir de hoy podríamos tener demasiadas. Una IA podría generar miles o millones de resultados, pero ¿cuáles serán importantes, o abrirán nuevas teorías, o serán meras curiosidades?

La escasez ya no estaría necesariamente en las demostraciones, sino en las buenas preguntas y en la capacidad de distinguir lo profundo de lo trivial. Cuanto más capaces sean las máquinas de producir matemáticas, más importante será la capacidad humana de darles significado. La máquina podrá recorrer el territorio matemático a una velocidad inimaginable, pero quedará una tarea esencialmente humana: decidir hacia dónde merece la pena caminar. Quizá ésa sea la verdadera frontera: no el momento en que las máquinas empiecen a hacer matemáticas, sino el momento en que tengamos que decidir qué matemáticas queremos que hagan.

Y dos apuntes finales. Uno, al matemático le han dejado un dulce en su mesa de trabajo que le dice “pruébame”, ¿caerá en la tentación? Si lo prueba y le gusta, ¿se hará dependiente? Dos, aun habiendo muchas conjeturas y problemas interesantes abiertos en matemáticas, la unificación de las cuatro fuerzas es para mi la cuestión actual más apremiante, cuya solución necesita de nuevas herramientas matemáticas que solo los matemáticos, sin máquinas, serán capaces de crear.