Modelización y generación de problemas matemáticos con fotografías, GeoGebra y herramientas de IA

Karina Amalia **Rizzo**
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda y Universidad Siglo 21
Argentina
karinarizzo71@gmail.com

Resumen

Este minicurso aborda la integración innovadora de fotografías, GeoGebra e inteligencia artificial (IA) en la creación y resolución de problemas matemáticos, a partir de la experiencia internacional del concurso FotoGebra (www.fotogebra.org). Se presentan fundamentos teóricos vinculados a la Educación Matemática, la modelización, la visualización y las tecnologías emergentes, que permiten transformar la enseñanza al fomentar la creatividad, el pensamiento crítico y el aprendizaje contextualizado. Además, se explora cómo la IA puede mejorar enunciados, generar variantes y construir pistas de resolución adaptativas, siempre en sinergia con la modelización en GeoGebra (Hohenwarter y Jones, 2007). El documento incluye ejemplos desarrollados en FotoGebra, reflexiones sobre el rol pedagógico de la IA, y analiza los desafíos éticos y metodológicos asociados a su uso en el aula. Se concluye con proyecciones para la práctica educativa y posibles líneas futuras de investigación enmarcadas en propuestas STEAM.

Palabras clave: Aprendizaje activo; Educación Matemática; Ética educativa; FotoGebra; GeoGebra; Inteligencia Artificial; Modelización matemática; Resolución de problemas.

Introducción

La Educación Matemática contemporánea enfrenta el desafío de articular la enseñanza de conceptos abstractos con el desarrollo de habilidades significativas para un mundo cada vez más digital e interconectado. El avance de las tecnologías digitales, particularmente en el campo de la inteligencia artificial (IA), ha transformado las formas de enseñar, aprender y producir conocimiento. En la Educación Matemática, estas transformaciones abren oportunidades inéditas

para resignificar el vínculo entre los estudiantes, los contenidos y el mundo. En este contexto, la modelización matemática se presenta como una estrategia potente para vincular la Matemática escolar con situaciones reales, promoviendo aprendizajes contextualizados y el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas (Blum & Leiss, 2007).

Durante los últimos años, el uso de tecnologías digitales ha facilitado la creación de escenarios dinámicos para la exploración de fenómenos matemáticos. En particular, herramientas como GeoGebra han permitido vincular la visualización gráfica con la resolución de problemas significativos, promoviendo aprendizajes activos (Drijvers, 2015). Más recientemente, la incorporación de IA generativas ha ampliado estas posibilidades, ofreciendo recursos para personalizar aprendizajes, generar contenidos adaptativos y asistir en la creación de situaciones problemáticas (Holmes et al., 2019). Este artículo desarrolla el fundamento teórico de esta propuesta, ejemplifica su implementación mediante casos del concurso internacional FotoGebra y presenta un minicurso con enfoque interdisciplinario. También se abordan desafíos éticos y pedagógicos asociados al uso de tecnologías emergentes.

Fundamentación teórica

Antes de desarrollar los ejes teóricos, es necesario situar el enfoque general que orienta esta propuesta. Se sustenta en el aprendizaje activo (Freeman et al., 2014), que promueve la participación estudiantil y la resolución de problemas en contextos significativos; en la teoría de la visualización matemática como mediadora del aprendizaje (Kaput, 1998); y en la modelización matemática como proceso central del pensamiento matemático (Blum & Borromeo Ferri, 2009). La integración de tecnologías digitales debe guiarse por principios pedagógicos sólidos (Mishra & Koehler, 2006), entendiendo la IA como un recurso que potencia la generación de problemas y la personalización, siempre bajo orientación docente. Las herramientas digitales transforman la actividad matemática y la construcción de conocimiento, especialmente cuando se introducen herramientas como GeoGebra y la IA en la creación de problemas matemáticos (Monaghan, Trouche y Borwein, 2016; Brito et al., 2024).

Modelización matemática en educación

La modelización matemática permite a los estudiantes explorar, analizar y resolver problemas en contextos reales. Según Blum y Leiss (2007), modelizar implica un proceso complejo que va desde la comprensión de una situación hasta su interpretación matemática, la resolución del modelo y la recontextualización de los resultados. Esta práctica favorece la articulación entre las Matemáticas escolares y el mundo, promoviendo aprendizajes significativos y competencias transversales.

Como sostienen Kaiser y Sriraman (2006) y Stillman et al. (2013), la modelización no solo contribuye al desarrollo de habilidades técnicas, sino también de capacidades epistemológicas, heurísticas y metacognitivas, posicionando a los estudiantes como agentes activos en la construcción del conocimiento matemático. En esta línea, Schoenfeld (2016) enfatiza que aprender Matemáticas implica también aprender a pensar matemáticamente, desarrollando

estrategias de resolución de problemas, procesos metacognitivos y capacidad de dar sentido a los conceptos.

En este marco, la inclusión de contextos visuales, como las fotografías, estimula la creatividad y el pensamiento espacial, facilitando el pasaje entre lo concreto y lo abstracto. El uso de imágenes reales en el aula ha sido reconocido como una estrategia potente para contextualizar problemas y generar conexiones significativas con el entorno (Rizzo y Costa, 2019). Las fotografías motivan la formulación de preguntas, promueven la exploración visual y favorecen procesos de modelización aplicados a situaciones del mundo real.

GeoGebra como herramienta para la modelización

GeoGebra integra geometría, álgebra, cálculo y estadística en un entorno interactivo y visual. Gracias a sus representaciones dinámicas, favorece el vínculo entre lo gráfico y lo algebraico, potenciando la capacidad de análisis. Su impacto en la enseñanza de las Matemáticas ha sido ampliamente documentado: Hohenwarter y Jones (2007) destacan su capacidad para facilitar la comprensión de conceptos a través de la manipulación de representaciones múltiples, mientras que Assadi y Cretu (2023) y Zulnaidi et al. (2020) subrayan su efecto positivo en el rendimiento académico en temas como funciones y cálculo.

Desde la perspectiva de la modelización, GeoGebra permite representar gráficamente situaciones del entorno, ajustar curvas a datos empíricos, explorar propiedades y simular comportamientos matemáticos. Su uso fomenta la comprensión conceptual, el aprendizaje exploratorio, el enfoque basado en competencias y el trabajo colaborativo (Drijvers, 2015; Rizzo y Costa, 2019; Lavizca, et al., 2010). Además, promueve autonomía al permitir a estudiantes tomar decisiones sobre modelos, validarlos y modificarlos (Pochulu, 2018; Rizzo & Volta, 2016). Estas características lo convierten en una herramienta clave para conectar la Matemática escolar con fenómenos reales y para enriquecer experiencias de aprendizaje activo.

Inteligencia artificial y nuevas competencias educativas

La irrupción de herramientas de IA generativa (texto e imagen) han transformado el panorama educativo. Estas tecnologías no solo permiten reformular enunciados o crear variantes visuales, sino que también amplían las posibilidades de personalización del aprendizaje. Como señala Selwyn (2020), la IA no es una simple herramienta, sino una invitación a repensar qué enseñar, cómo hacerlo y qué significa aprender en un mundo cada vez más automatizado.

En el ámbito de la Educación Matemática, la IA ha comenzado a expandirse con usos que incluyen la generación de problemas adaptativos, la personalización de enunciados y la creación de secuencias didácticas ajustadas a distintos niveles de complejidad (Holmes et al., 2019; Caicedo, 2023: Quiroz Rosas, 2023; Panqueban y Huincahue, 2024). Estas herramientas ofrecen recursos para potenciar la creatividad docente y diversificar las propuestas de enseñanza. Desde la experiencia del concurso FotoGebra, se exploraron aplicaciones de IA generativa que permiten enriquecer la formulación de problemas, personalizarlos y crear variantes con diferentes grados de dificultad.

En este escenario emergen competencias urgentes como la alfabetización en IA, la adaptabilidad cognitiva, el autoaprendizaje, el pensamiento crítico y la metacognición. Tal como afirma Luckin (2018), se requiere una redefinición del rol docente, que debe evolucionar de transmisor de contenidos a curador, facilitador y mediador del conocimiento. Estas ideas se articulan con el enfoque TPACK (Mishra & Koehler, 2006), que propone integrar el conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar para diseñar experiencias de aprendizaje significativas en entornos complejos.

Educación Matemática con enfoque STEAM

La integración de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM) ha cobrado relevancia como estrategia para abordar problemáticas reales desde una perspectiva interdisciplinaria. Según Yakman (2008), este enfoque permite desarrollar habilidades clave como la creatividad, la colaboración, el pensamiento crítico y la resolución de problemas complejos.

En esta línea, Drijvers (2015) señala que la incorporación de tecnologías digitales no solo facilita la comprensión de conceptos fundamentales, sino que también potencia la capacidad de resolución de problemas y el pensamiento crítico, competencias centrales en la educación STEAM. A su vez, Arteaga Valdés et al. (2019) destacan que el uso de GeoGebra incrementa la motivación de los estudiantes y les permite visualizar y experimentar con conceptos matemáticos de forma dinámica e interactiva, favoreciendo así un aprendizaje más significativo y el desarrollo de habilidades para abordar problemas.

La modelización matemática se inscribe de manera natural en el enfoque STEAM, ya que exige establecer conexiones entre fenómenos reales y estructuras matemáticas. En este contexto, la fotografía, al igual que GeoGebra, actúa como un puente entre el arte y la Matemática, facilitando la transición entre conceptos abstractos y situaciones concretas. Esta integración permite explorar regularidades, simetrías, proporciones y curvas, entre otros aspectos.

En este sentido, FotoGebra constituye una experiencia significativa que combina fotografía, tecnología digital y modelización matemática, promoviendo una enseñanza visual, contextualizada y activa que encarna los principios del enfoque STEAM.

El concurso FotoGebra como laboratorio didáctico

El concurso internacional FotoGebra, creado y coordinado por la autora de este artículo, se ha consolidado en más de una década como una experiencia didáctica innovadora que integra fotografía, modelización matemática y GeoGebra para promover creatividad, contextualización y pensamiento crítico en la enseñanza de las Matemáticas. El certamen está dirigido a estudiantes de nivel secundario, futuros docentes y público en general, organizándose en distintas categorías según el perfil del participante.

A diferencia de los enfoques tradicionales, FotoGebra parte de imágenes reales capturadas por los participantes, quienes identifican elementos matemáticos en su entorno y los transforman en problemas significativos. Esta práctica favorece la abstracción, fomenta la creatividad en el

diseño de enunciados y estimula estrategias diversas de resolución. Desde el punto de vista pedagógico, el concurso funciona como un laboratorio didáctico donde convergen la fotografía como arte y registro, GeoGebra como entorno dinámico, y la Matemática como lenguaje para modelar y argumentar.

Recientemente, se incorporaron herramientas de IA, para ampliar posibilidades creativas y didácticas. Modelos de lenguaje como GPT-5 pueden generar enunciados matemáticos a partir de prompts, y herramientas de imágenes como DALL·E permiten crear contextos visuales originales que inspiran nuevos problemas (Brown et al., 2020; Ramesh et al., 2021). Esta integración potencia el proceso de modelización, exigiendo análisis crítico y decisiones pedagógicas más complejas. Así, FotoGebra trasciende el formato de concurso para convertirse en un dispositivo pedagógico que favorece la innovación, la participación y la reflexión sobre la enseñanza de las Matemáticas en clave interdisciplinaria y tecnológicamente situada.

Ejemplos seleccionados de FotoGebra e integración de IA en la generación de problemas

Se analizan propuestas donde los participantes parten de una fotografía original para, por ejemplo, modelizar funciones, estimar áreas, calcular perímetros o plantear situaciones de optimización. Se muestran capturas de GeoGebra, gráficos y resoluciones propuestas, destacando el proceso de abstracción desde la imagen hasta la formulación matemática.

A continuación, se presentan algunos de esos ejemplos concretos que ilustran la utilización de modelos de lenguaje como GPT-4 y tres formas en que estas herramientas pueden aplicarse en el contexto de FotoGebra. Para ello, se toman como referencia dos trabajos presentados en el concurso: “Funciones estéticas” (Figura 1, Categoría 4, 2022, por Enrique Dalila) y “Producción de tapabocas” (Figura 2, Categoría 2, 2021, por Aquino Leyla, Cárdenas Blanca y Rastelli Mariano).

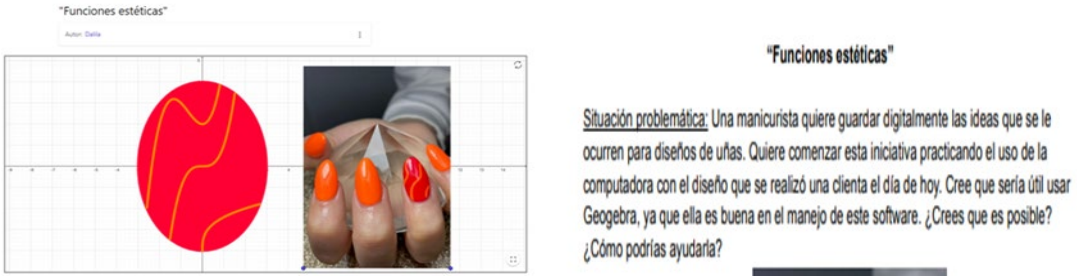

Figura 1. Funciones estéticas. Categoría 4. 2022

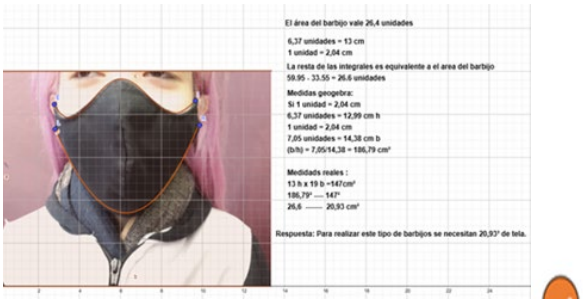

Figura 2. Producción de tapabocas. Categoría 2. 2021

Utilización de prompt para mejorar la redacción de una situación problemática

En Ejemplo 1 (Funciones estéticas) y Ejemplo 2 (Producción de tapabocas), se utilizaron prompts para mejorar la redacción de las situaciones problemáticas. Esta intervención permitió estructurar los enunciados de manera más clara, enfatizar el problema matemático subyacente y fomentar la exploración de estrategias de solución. La mejora en la redacción no solo facilita la comprensión del problema, sino que también guía a los participantes hacia un abordaje más sistemático y reflexivo.

Situación problemática:
Una manicurista desea digitalizar y organizar sus diseños de uñas para futuras referencias. Para iniciar este proceso, ha tomado una fotografía de la mano de una cliente con un diseño muy creativo, en el que se pueden identificar formas que pueden modelarse con funciones matemáticas. Dado que tiene experiencia en el uso de GeoGebra, se pregunta si este software podría ayudarla a representar y analizar digitalmente sus diseños.

Preguntas:

- ¿Es posible utilizar GeoGebra para modelar los patrones del diseño de uñas?
- ¿Qué tipos de funciones matemáticas podrían representar mejor las formas observadas?
- ¿Qué herramientas de GeoGebra podrían facilitar el trazado y análisis de los diseños?
- ¿Cómo podrías ayudarla a llevar a cabo esta tarea de manera eficiente?

Ejemplo 1. Funciones estéticas. Mejorar redacción situación problemática

Situación problemática:
Un grupo de emprendedores ha recibido un pedido especial de tapabocas con un diseño específico. Para ello, les enviaron una fotografía del modelo deseado junto con sus medidas. El desafío que enfrentar es determinar cuánta tela se necesita para fabricar cada tapabocas de manera precisa y eficiente.

Preguntas:

- ¿Cómo pueden modelar matemáticamente la forma del tapabocas a partir de la imagen?
- ¿Qué herramientas podrían utilizar para calcular el área de tela necesaria?
- ¿Cómo podrían optimizar el uso del material para minimizar el desperdicio?

Ejemplo 2. Producción de tapabocas. Mejorar redacción situación problemática

Creación de diversas situaciones problemáticas a partir de la misma fotografía

En Ejemplos 3, 4 y 5 (Producción de tapabocas), se exploró la creación de múltiples situaciones problemáticas a partir de una misma fotografía. Por ejemplo, se plantearon preguntas relacionadas con proporciones, geometría y optimización de materiales. Esto enriquece el aprendizaje, permite trabajar distintos conceptos matemáticos y científicos, fomentando la creatividad y el pensamiento crítico.

1 Ajuste y Comodidad del Tapabocas

Situación problemática:

Un grupo de diseñadores está desarrollando un nuevo modelo de tapabocas ergonómico que se adapta mejor a diferentes tipos de rostros. Para ello, necesitan analizar cómo se ajusta el tapabocas a la cara de una persona, considerando medidas como el ancho, la altura y la curvatura del material.

Preguntas:

- ¿Cómo se podría modelar matemáticamente la forma del tapabocas para optimizar su ajuste?
- ¿Qué tipo de funciones o ecuaciones podrían representar mejor su curvatura?
- ¿Cómo podrían ajustar el diseño para diferentes tamaños de rostro?

Ejemplo 3. Producción de tapabocas. Creación de diversas situaciones problemática

2 Eficiencia del Filtrado y Seguridad

Situación problemática:

En tiempos de pandemia, la efectividad de un tapabocas depende de su ajuste y del material utilizado. Un grupo de investigadores quiere analizar si el diseño de un tapabocas visto en una fotografía es realmente eficiente para filtrar partículas del aire.

Preguntas:

- ¿Qué factores influyen en la eficacia del tapabocas más allá de su forma?
- ¿Cómo se podría analizar la relación entre el tamaño de los poros del material y su capacidad de filtrado?
- ¿Qué mediciones se podrían realizar para evaluar su efectividad en comparación con otros modelos?

Ejemplo 4. Producción de tapabocas. Creación de diversas situaciones problemática

3 Impacto Ambiental del Uso de Tapabocas

Situación problemática:

Cada día se desechan millones de tapabocas desechables, generando un impacto ambiental significativo. Un grupo de estudiantes quiere cuántos análisis tapabocas se utilizan en su comunidad y estimar el impacto en términos de residuos generados.

Preguntas:

- ¿Cómo se podría calcular la cantidad de residuos generados por el uso de tapabocas en un mes?
- ¿Cuánta tela se necesitaría si en lugar de tapabocas desechables se usaran reutilizables?
- ¿Qué alternativas sostenibles podrían implementarse para reducir la contaminación?

Ejemplo 5. Producción de tapabocas. Creación de diversas situaciones problemática

Auxilio de pistas para resolver situaciones problemáticas

En Ejemplos 6, 7 y 8 (Producción de tapabocas), se solicitaron pistas para resolver situaciones problemáticas. Estas pistas, generadas mediante IA, orientaron a los participantes en la identificación de variables, la formulación de hipótesis y la aplicación de conceptos matemáticos. Asimismo, "todas estas situaciones problemáticas pueden abordarse con la ayuda de GeoGebra y la fotografía" (OpenAI, 2025).

1 Ajuste y Comodidad del Tapabocas

📌 **Uso de GeoGebra:**

- Se puede importar la fotografía en GeoGebra y superponer una cuadrícula para medir las dimensiones de los tapabocas.
- Se pueden modelar las curvas del tapabocas con funciones cuadráticas, exponenciales o spline para representar su forma.
- Se pueden realizar transformaciones geométricas (escalado, simetría) para adaptar el diseño a diferentes tamaños de rostro.

📌 **Solución:**

- Se puede calcular la distancia entre puntos clave (nariz, mejillas, barbilla) para evaluar el ajuste.
- Se pueden definir ecuaciones para optimizar el diseño en función de la ergonomía.

Ejemplo 6. Producción de tapabocas. Ayuda para resolver situaciones problemática.

2 Eficiencia del Filtrado y Seguridad

📌 **Uso de GeoGebra:**

- Se puede modelar la malla del tapabocas representando los poros como figuras geométricas (círculos, hexágonos, etc.).
- Se pueden calcular áreas de los poros y comparar con el tamaño de las partículas que deben filtrar.
- Se pueden realizar simulaciones con densidad de puntos para estimar la cantidad de aire filtrado.

📌 **Solución:**

- Se puede estimar qué porcentaje del tapabocas es "abierto" (poros) y cuánto es material sólido.
- Se pueden analizar diferentes materiales y comparar su eficiencia en función de su diseño geométrico.

Ejemplo 7. Producción de tapabocas. Ayuda para resolver situaciones problemática

3 Impacto Ambiental del Uso de Tapabocas

📌 **Uso de GeoGebra:**

- Se pueden representar datos de consumo de tapabocas en gráficos de barras o funciones de crecimiento.
- Se pueden modelar cálculos de residuos acumulados a lo largo del tiempo con funciones lineales o exponenciales.
- Se puede diseñar un modelo geométrico de tapabocas reutilizable y calcular la cantidad de tela necesaria.

📌 **Solución:**

- Se pueden hacer estimaciones de reducción de residuos si se usan tapabocas de tela en lugar de desechables.
- Se puede calcular la cantidad de material necesario para fabricar tapabocas reutilizables de diferentes tamaños.

Ejemplo 8. Producción de tapabocas. Ayuda para resolver situaciones problemática

Estos ejemplos demuestran cómo la integración de modelos de lenguaje como GPT-4 en FotoGebra puede potenciar la creación y resolución de problemas matemáticos. La mejora en la redacción, la diversidad de situaciones problemáticas y el auxilio de pistas no solo enriquecen la experiencia de los participantes, sino que también fomentan el aprendizaje significativo y la conexión entre las Matemáticas y el mundo real. GeoGebra, como herramienta central, complementa este proceso al permitir la visualización y modelización de las situaciones, consolidándose como un recurso indispensable en la Educación Matemática contemporánea.

Propuesta del minicurso

Minicurso teórico-práctico de 1 h 50 min para docentes, formadores, investigadores y estudiantes interesados en innovación didáctica con fotografía, GeoGebra e IA.

Objetivos

- Analizar el potencial didáctico de la fotografía y GeoGebra como herramientas de modelización matemática.
- Explorar las posibilidades de la IA para la generación y enriquecimiento de problemas.
- Reflexionar sobre el rol docente en entornos mediados por tecnologías emergentes.
- Compartir ejemplos y estrategias aplicables en contextos escolares y formativos.

Estructura y dinámica

La modalidad será expositiva dialogada (curso magistral interactivo), con soporte visual y espacio para preguntas y reflexión.

Tabla 1
Tiempo y actividades Minicurso

Tiempo	Actividad
0–15 m	Introducción: marco teórico general (modelización, GeoGebra, IA y ed. STEAM)
15–35 min	Presentación del concurso *FotoGebra* y análisis de ejemplos reales.
35–60 min	Exploración de problemas enriquecidos con IA (texto/imagen) y discusión crítica.
60–80 min	Análisis de propuestas seleccionadas y producción de nuevas ideas (obs. guiada).
80–90 min	Discusión: desafíos éticos, competencias emergentes e implicancias pedagógicas.
90–110 m	Interacción: preguntas, comentarios y orientaciones futuras.
110–120 m	Cierre y síntesis colectiva.

Fuente: elaboración propia. 2025.

Integración de IA en la generación de problemas

Durante el encuentro se discutirán casos de uso de IA para: ***mejorar la redacción de situaciones problemáticas*** mediante prompts que clarifican consignas o adaptan el lenguaje a distintos niveles educativos; ***generar variantes de enunciados*** a partir de una misma fotografía, abordando diversos contenidos matemáticos; ***proporcionar andamiajes*** o pistas que guíen el proceso de resolución con ayudas graduadas; ***diseñar alternativas visuales*** mediante diversos generadores, creando escenarios problemáticos personalizables; y ***explorar estructuras narrativas*** que estimulen la curiosidad, la modelización y el análisis matemático. Se enfatizará que la IA puede enriquecer el banco de problemas y fomentar la creatividad docente, siempre desde una postura crítica y pedagógicamente fundamentada.

Discusión y desafíos

La incorporación simultánea de fotografía, GeoGebra e IA en la enseñanza de las Matemáticas plantea oportunidades pedagógicas valiosas, pero también desafíos que deben ser analizados críticamente (Hughes y Scharff, 2020).

Oportunidades didácticas

Este enfoque favorece un *aprendizaje activo y contextualizado*, ya que el uso de imágenes reales aproxima la Matemática al mundo cotidiano y refuerza su aplicabilidad; potencia la *creatividad docente y estudiantil* mediante la generación de enunciados a partir de situaciones reales con IA; estimula el *pensamiento crítico* al requerir la validación y reformulación de modelos; promueve la *autonomía y personalización*, al permitir adaptar contenidos a intereses y niveles; y mejora la *motivación*, dado que, cuando los estudiantes perciben autonomía, competencia y conexión con los contenidos, aumenta su compromiso (Ryan & Deci, 2000).

Consideraciones éticas y pedagógicas

Las consideraciones éticas y pedagógicas incluyen la necesidad de reconocer los ***sesgos algorítmicos***, ya que las IA pueden reproducir estereotipos o errores si no se usan críticamente (Selwyn, 2020; Bender et al., 2021); garantizar ***la privacidad y uso responsable***, formando a los estudiantes en una utilización ética que evite la dependencia acrítica (Gallent et al., 2023); asegurar la ***equidad en el acceso***, contemplando las brechas digitales; y promover la ***redefinición y formación docente***, ya que el rol del profesor evoluciona hacia curador, facilitador y mediador de experiencias, requiriendo capacitación que vaya más allá del uso instrumental e incorpore reflexión crítica y pedagógica (Luckin, 2018; Vallejo, 2024; Mishra & Koehler, 2006).

Nuevas competencias para un mundo emergente

En un ecosistema educativo en transformación, resulta imprescindible promover competencias como: Adaptabilidad cognitiva; Alfabetización en IA; Autoaprendizaje y pensamiento metacognitivo; Resiliencia educativa; Ciudadanía digital y ética tecnológica.

Estas habilidades trascienden lo disciplinar y preparan a los estudiantes para actuar en un mundo complejo e interconectado. El aula debe ser espacio para desarrollar estas competencias bajo mediación docente. La integración de IA y FotoGebra debe sustentarse en decisiones didácticas intencionales (Gumiero y Pazuch, 2024).

Conclusiones

La integración de fotografías, GeoGebra e inteligencia artificial en la enseñanza de las Matemáticas constituye una oportunidad significativa para repensar las prácticas pedagógicas y enriquecer los procesos de modelización. Este enfoque favorece una Matemática viva, conectada con el entorno, visualmente estimulante y abierta a la creatividad, aunque también plantea desafíos epistemológicos, éticos y didácticos que deben ser abordados críticamente.

El análisis de experiencias como el concurso FotoGebra demuestra que es posible articular arte, tecnología y Matemática en propuestas que desarrollen tanto habilidades técnicas como competencias transversales. En particular, se observa un impacto positivo en el pensamiento crítico, la abstracción, la visualización, la comunicación matemática, la motivación estudiantil y la capacidad de resolución de problemas. Además, esta integración permite: establecer conexiones significativas con situaciones reales, y ofrecer nuevas oportunidades para personalizar la enseñanza.

La incorporación de IA exige un reposicionamiento del rol docente, que pasa de ser transmisor de contenidos a mediador y curador de experiencias de aprendizaje. Como señalan Luckin (2018), Gumiero y Pazuch (2024) y Mishra & Koehler (2006), el valor educativo no reside en la herramienta en sí, sino en la intencionalidad pedagógica con la que se la integra.

De esta reflexión se desprenden varias líneas de acción: fortalecer la formación docente en el uso crítico y creativo de tecnologías emergentes; profundizar la investigación sobre el impacto de estas prácticas en distintos niveles educativos; promover marcos éticos y normativos que garanticen equidad, privacidad y calidad de aprendizaje; y abrir la Educación Matemática a nuevas competencias (como alfabetización en IA, pensamiento computacional y resiliencia digital) esenciales para actuar en un mundo complejo e interconectado.

En síntesis, se propone una mirada innovadora y fundamentada para transformar la enseñanza de la Matemática, combinando rigor conceptual con apertura creativa y análisis crítico con entusiasmo por aprender. Este enfoque, materializado en el minicurso propuesto, invita a repensar la práctica docente desde una perspectiva interdisciplinaria y tecnológicamente situada.

Referencias y bibliografía

Arteaga Valdés, Eloy, Medina Mendieta, Juan Felipe, & del Sol Martínez, Jorge Luis. (2019). El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. Conrado, 15(70), 102-108. Epub 02 de diciembre de 2019. Recuperado en 26 de julio de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500102&lng=es&tlng=es

Assadi, N. y Cretu, C. (2023) La influencia de la integración del software GeoGebra en el entorno educativo en los aspectos afectivos, conductuales y cognitivos de los futuros docentes de matemáticas. Creative Education, 14, 2503-2519. doi: https://doi.org/10.4236/ce.2023.1412161

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A., & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency.

Brito, C., Santín, B., Guambuguete, D., & Cayambe, B. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial en la resolución de problemas matemáticos y estadísticos. Reincisol, 3(6), 3117–3145. https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)3117-3145

Brown, T., Mann, B., Ryder, N., et al. (2020). Language models are few-shot learners. Advances in Neural Information Processing Systems, 33.

Blum, W., & Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(1), 45–58.

Blum, W., & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with modelling problems? Proceedings CERME 5, 1623–1632.

Caicedo, C. (2023). La enseñanza de las matemáticas en la era de la Inteligencia Artificial. Aula Urbana, 1(130. https://www.idep.edu.co/articulo/mau-130/aula-vanguardia/La-ensenanza-de-las-matematicas-en-la-era-de-la-Inteligencia-Artificial)

Drijvers, P. (2015). Digital technology in mathematics education: Why it works (or doesn't). Springer.

Freeman, S., et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. PNAS, 111(23), 8410–8415.

Gallent, C., Zapata, A., & Ortego, J. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: una mirada desde la ética y la integridad académica. RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa, 29(2), 1-21. https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134

Gumiero, BS, y Pazuch, V. (2024). Tecnologías digitales y enseñanza de las matemáticas: Un análisis del conocimiento profesional docente. Investigación Pedagógica, 9 (2), em0200. https://doi.org/10.29333/pr/14342

Hohenwarter, M., & Jones, K. (2007). GeoGebra: A software for teaching and learning mathematics. International Journal of Computers for Mathematical Learning, 12(2), 1-14.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education. Center for Curriculum Redesign. Inteligencia Artificial en Educación. Promesas e Implicaciones para la Enseñanza y el Aprendizaje. Centro para el Rediseño CurricularISBN: 978-1794293700

Hughes, C., & Scharff, M. (2020). Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. Springer.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A Global Survey of International Perspectives on Modelling in Mathematics Education. Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38(3), 302-310.

Kaput, J. (1998). Representations, inscriptions, descriptions and learning: A kaleidoscope of windows. Journal of Mathematical Behavior, 17(2), 265–281.

Lavicza, Z. (2010). Integrating GeoGebra into IMO-level mathematics teaching. Teaching Mathematics and Computer Science, 8(1), 77-90.

Luckin, R. (2018). The implications of artificial intelligence for education. London, Reino Unido: The Royal Society.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017-1054.

Monaghan, J., Trouche,L. y Borwein, JM (2016).Tools and mathematics: Instruments for learning. Libro electrónico. Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02396-0

OpenAI, 2025. ChatGPT https://chatgpt.com/

Panqueban, D. y Huincahue, J. (2024) Inteligencia artificial en la educación matemática: una revisión sistemática. Uniciencia Vol. 38(1), pp. 1-17, January-December, 2024. https://dx.doi.org/10.15359/ru.38-1.20

Pochulu, M (2018) La Modelización Matemática: Marco de referencia y aplicaciones. GIDED - UNVM ISBN: 978-987-42-7317-8

Quiroz Rosas, V. (2023). Aplicaciones de Inteligencia Artificial Aliadas en la Enseñanza de las Matemáticas. Ciencia Latina, 7(4). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7498

Ramesh, A., Pavlov, M., Goh, G., et al. (2021). Zero-shot text-to-image generation. Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning.

Rizzo, K y Costa, V. (2019). Matemática, GeoGebra y fotografía, combinados para motivar la enseñanza y el aprendizaje. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/78418

Rizzo, K & Volta, L. (2016), Funciones, GeoGebra y situaciones cotidianas. *Actas de la Xii Conferencia Argentina de Educación Matemátic*a. SOAREM

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. American Psychologist, 55(1), 68-78.

Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense-making in mathematics. Journal of Education, 196(2), 1-38.

Stillman, G, Kaiser, G., Blum, W. y Brown, J. (2013). Teaching Mathematical Modelling: Connecting to Research and Practice. New York: Springer

Selwyn, N. (2020). Should robots replace teachers? AI and the future of education. Polity Press.

Vallejo, A. (2024). La transformación del rol docente en la era de la Inteligencia Artificial: hacia un liderazgo pedagógico estratégico. Trayectorias Universitarias, 10 (19), e165, 2024. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina. ISSN 2469-0090 https://doi.org/10.24215/24690090e165 https://revistas.unlp.edu.ar/TrayectoriasUniversitarias.

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. En Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15). Salt Lake City, USA.

Zulnaidi, H; Oktavika, E y Hidayat, R (2020) Efecto del uso de GeoGebra en el rendimiento académico de los estudiantes de matemáticas de secundaria. Educación y Tecnologías de la Información, 25 (1) (2020), pp. 51-72, 10.1007/s10639-019-09899-y