

Idoneidad didáctica de tareas de matemáticas reformuladas con inteligencia artificial

Marcel David Pochulu¹ Vicenç Font Moll²

Resumo

Este artículo analiza el impacto del uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el diseño y reformulación de tareas matemáticas por parte de profesores en formación. La investigación, de carácter cualitativo e interpretativo, se centró en el empleo de los criterios de idoneidad didáctica del Enfoque Ontosemiótico como guía para la planificación y reflexión sobre las tareas propuestas. Uno de los aportes más relevantes fue la interacción con la IAG, que permitió evaluar las consignas mediante un análisis crítico, basado en fundamentos a favor y argumentos en contra de los indicadores de idoneidad didáctica. Los resultados subrayan que la IAG no sustituye al docente, sino que fortalece su capacidad reflexiva, favoreciendo la coherencia y calidad en las tareas diseñadas. No obstante, este estudio destaca el potencial transformador de las herramientas tecnológicas en los procesos educativos, subrayando la necesidad de integrarlas dentro de un marco teórico sólido de la Educación Matemática que promueva la innovación educativa.

Palavras-chave: Diseño de tareas, Idoneidad didáctica, Enfoque Ontosemiótico, Inteligencia Artificial Generativa, Educación Matemática, Reflexión docente.

Didactic suitability of mathematics tasks reformulated with artificial intelligence

Abstract

This article analyzes the impact of Generative Artificial Intelligence (GAI) tools on the design and reformulation of mathematical tasks by pre-service teachers. The research, qualitative and interpretive in nature, focused on using the didactic suitability criteria of the Onto-Semiotic Approach as a guide for planning and reflecting on the proposed tasks. One of the most significant contributions was the interaction with GAI, which enabled the evaluation of tasks through a critical analysis based on arguments in favor and against the indicators of didactic suitability. The results emphasize that GAI does not replace the teacher but strengthens their reflective capacity, enhancing the coherence and quality of the tasks designed. Moreover, this study highlights the transformative potential of technological tools in educational processes, underscoring the importance of integrating them into a solid theoretical framework in Mathematics Education that fosters educational innovation.

Keywords: Task design, Didactic suitability, Onto-Semiotic Approach, Generative Artificial Intelligence, Mathematics Education, Teacher reflection.

Adequação didática de tarefas de matemática reformuladas com inteligência artificial

Resumen

Este artículo analiza el impacto del uso de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el diseño y reformulación de tareas matemáticas por parte de profesores en formación. La investigación, de carácter cualitativo e interpretativo, se centró en el empleo de los criterios de idoneidad didáctica del Enfoque Ontosemiótico como guía para la planificación y reflexión sobre las tareas propuestas. Uno de los aportes más relevantes fue la interacción con la IAG, que permitió evaluar las consignas mediante un análisis crítico, basado en fundamentos a favor y argumentos en contra de los indicadores de idoneidad didáctica. Los resultados subrayan que la IAG no sustituye al docente, sino que fortalece su capacidad reflexiva, favoreciendo la coherencia y calidad en las tareas diseñadas. No obstante, este estudio destaca el potencial transformador de las herramientas tecnológicas en los procesos educativos, subrayando la necesidad de integrarlas dentro de un marco teórico sólido de la Educación Matemática que promueva la innovación educativa.

¹ Instituição (Sigla), País. E-mail: mail@mail.com

² Instituição (Sigla), País. E-mail: mail@mail.com

a favor e contra os indicadores de idoneidade didática. Os resultados destacam que a IAG não substitui o professor, mas fortalece sua capacidade reflexiva, promovendo maior coerência e qualidade nas tarefas elaboradas. Além disso, este estudo ressalta o potencial transformador das ferramentas tecnológicas nos processos educacionais, enfatizando a importância de integrá-las em um marco teórico sólido da Educação Matemática que promova a inovação educativa.

Palabras clave: Planejamento de tarefas, Idoneidade didática, Enfoque Ontosemiótico, Inteligência Artificial Generativa, Educação Matemática, Reflexão docente.

INTRODUCCIÓN

El diseño de tareas constituye no solo una actividad fundamental, sino el eje central de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Más que estructurar y guiar las interacciones entre estudiantes, contenido matemático y docente, el diseño de tareas constituye el núcleo de la actividad matemática en el aula, impulsando no solo el aprendizaje de conceptos fundamentales, sino también el desarrollo de procesos cognitivos relevantes, como la generalización, las conexiones intramatemáticas, los cambios de representación y la formulación de conjeturas (BREDA, FONT, LIMA y VILLELA PEREIRA, 2018).

Una tarea bien diseñada y no rutinaria destaca la utilidad y relevancia de las matemáticas, además de promover el desarrollo del pensamiento crítico y creativo. Este tipo de tarea motiva a los estudiantes a proponer diversas estrategias de solución y a argumentar sus razonamientos con fundamentos sólidos, como lo señalan Alves Ferreira y Corio de Buriasso (2023, p. 304)

Proponer tareas matemáticas no rutinarias, en las que se presenten contextos diversificados, puede constituir una base para que los estudiantes continúen aprendiendo, tanto dentro como fuera de la escuela, y participen de manera efectiva en la sociedad, argumentando, cuestionando y reflexionando sobre temas actuales y polémicos, relacionados con la política, la economía, la preservación del medio ambiente, la valorización de la salud, entre otros.

Cuando el diseño de una tarea carece de calidad, se compromete tanto la enseñanza como el aprendizaje de las matemáticas, debilitando los procesos de construcción del conocimiento. Por el contrario, tareas cuidadosamente diseñadas constituyen un punto de partida para la innovación educativa, facilitando el desarrollo de una actividad con potencial matemático, pertinente y significativa en el aula (RODRÍGUEZ, POCHULU, BARREIRO, LEONIAN y MARINO, 2022). Así, el diseño de tareas no solo organiza la dinámica de la clase, sino que determina en gran medida la profundidad y el impacto del aprendizaje matemático, convirtiéndose en el núcleo de la experiencia educativa en esta disciplina.

Desde diversas líneas y enfoques teóricos de la Didáctica de las Matemáticas, se ha señalado la importancia de valorar la calidad y coherencia de estas tareas, no solo en términos de su contenido, sino también en su capacidad para fomentar el desarrollo del pensamiento matemático, promover aprendizajes significativos y desarrollar diferentes competencias.

Dado el papel fundamental que desempeñan el diseño, la implementación y el rediseño de tareas en la enseñanza, uno de los problemas clave en la formación del profesorado es lo que aquí denominaremos el problema del diseño instruccional: ¿qué criterios deben proporcionarse al profesorado para que puedan diseñar, implementar y mejorar secuencias de tareas de manera continua? Este problema puede abordarse desde diversas perspectivas. La primera perspectiva, que denominamos enfoque objetivista/positivista, parte de la idea de que la investigación en Didáctica de las Matemáticas puede ofrecer al profesorado prácticas respaldadas por evidencias objetivas. Estas prácticas, validadas empíricamente a través de métodos cuantitativos, se consideran fiables porque garantizan el control y la verificación de los resultados obtenidos.

La segunda perspectiva es la administrativa, que no centra su atención en el origen o la validez científica de un criterio o práctica, sino en su incorporación al currículo. Desde este enfoque, una vez que una orientación o práctica se incluye en el currículo oficial, se convierte en una obligación para el profesorado, sin importar el proceso o las razones que llevaron a su inclusión. Finalmente, una tercera perspectiva considera fundamental no solo la aportación de la comunidad científica en el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas y las directrices de la administración educativa, sino también la participación activa de toda la comunidad educativa. Este enfoque propone que la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en matemáticas debe surgir del discurso argumentativo colectivo, que incluya a investigadores, docentes, administradores, familias y otros actores relevantes. Este consenso busca establecer principios que sirvan, en primer lugar, para orientar procesos de enseñanza y aprendizaje y, en segundo lugar, para evaluar sus implementaciones. No obstante, se subraya que estos consensos están condicionados por el contexto histórico y cultural en el que se generan, por lo que pueden no ser aplicables en otros entornos o momentos.

En el ámbito de la Didáctica de las Matemáticas, diversos autores han desarrollado compilaciones de criterios destinados a orientar al profesorado en el diseño de tareas para garantizar que los procesos de instrucción sean considerados de calidad (PRAETORIUS y CHARALAMBOUS, 2018; HILL, JACOB, SHANNON, BRENNAN, BLANCHARD y MARTINENGO, 2008; PREDIGER, QUABECK y ERATH, 2022). Dentro de esta línea, el Enfoque Ontosemiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS, por sus siglas) (GODINO, BATANERO y FONT, 2007; POCHULU y FONT, 2022; GODINO, 2024) se sitúa en la perspectiva consensual, ofreciendo una propuesta teórica sólida basada en la noción de idoneidad didáctica (GODINO, 2013; GODINO, BATANERO y BURGOS, 2023). En particular, la idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se refiere a la valoración de las características que permiten clasificarlo como adecuado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje, considerando las características específicas de la institución o su entorno particular (GODINO, BATANERO, FONT y GIACOMONE, 2016). Para valorar la instrucción matemática, la idoneidad didáctica se desglosa en seis

criterios de idoneidad más específicos: epistémico, cognitivo, emocional, ecológico, mediacional e interaccional.

Según Breda, Font y Pino-Fan (2018), estos criterios actúan como normas o principios que guían las acciones en dos momentos: inicialmente, orientando la planificación y el enfoque de la enseñanza, y posteriormente, sirviendo para evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje realmente implementado. Por tanto, los criterios juegan un papel central en los razonamientos con los que los profesores justifican las decisiones tomadas en el diseño y rediseño de la secuencia de tareas de un proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Los seis criterios de idoneidad parcial se descomponen en componentes e indicadores que se han confeccionado teniendo en cuenta las tendencias actuales sobre la enseñanza de las matemáticas, como el énfasis en la resolución de problemas, el aprendizaje significativo y el uso de representaciones múltiples, los principios del NCTM (2000), como la equidad y la conexión entre conceptos matemáticos, y los resultados de la investigación en el área de Didáctica de las Matemáticas, entre otros.

Los seis criterios de idoneidad didáctica, junto con su desglose en componentes e indicadores de acuerdo a lo presentado por Breda, Pino-Fan y Font (2017), son una base útil para valorar la idoneidad de cualquier proceso de instrucción, pero deben ser refinados cuando se aplican a un determinado objeto o contenido matemática o a un nuevo recurso como es la Inteligencia Artificial Generativa (IAG). Casualmente, la irrupción en los últimos años de herramientas basadas en IAG ha transformado significativamente el panorama educativo. Estas tecnologías han abierto nuevas posibilidades para el diseño de tareas al facilitar la personalización de actividades, la elaboración de rúbricas de evaluación, el análisis de enfoques alternativos de enseñanza y la reflexión sobre la propia práctica docente al emplear a la IAG como oponente de las propias creencias (POCHULU, 2024).

En particular, la IAG promete ser una herramienta que podría ayudar al profesorado a conseguir una alta idoneidad de algunos componentes. Por consiguiente, surgen dos preocupaciones fundamentales. La primera está relacionada con el uso que el profesorado puede hacer de la IAG: ¿Cómo podemos emplear la IAG para apoyar el diseño de tareas matemáticas que respondan a criterios de idoneidad didáctica y se alineen con las demandas de los contextos educativos actuales? La segunda, se enfoca en su incorporación como un recurso en los procesos de instrucción: ¿Cómo integrar en los criterios de idoneidad didáctica la incorporación de la IAG, como un recurso más, en el proceso de instrucción?

Estas dos preguntas se pueden abordar desde diferentes perspectivas, pero en este artículo, de entrada, nos limitaremos a intentar responder la primera pregunta a partir de una experiencia con profesores en formación, donde se exploraron las potencialidades y limitaciones de la IAG para enriquecer la práctica docente, principalmente en lo que atañe al diseño y reformulación de tareas. Particularmente, nos proponemos hacer emerger: a)

orientaciones para integrar estas herramientas en el diseño de tareas coherentes y didácticamente idóneas, enfatizando su potencial para promover aprendizajes significativos y adaptarse a las demandas del aula contemporánea. La segunda pregunta y la generación de orientaciones para incorporar la IAG, como un recurso más, en procesos de instrucción, será tratado en otro artículo.

MARCO TEÓRICO

El marco teórico se organiza en tres partes principales: la primera aborda los *criterios de idoneidad didáctica* propuestos por el EOS; la segunda desarrolla la noción de *tarea* matemática que proponen Rodríguez, Pochulu, Barreiro, Leonian y Marino (2012); y la tercera explora los constructos relacionados con la IAG que serán empleados en la investigación. Cada una de estas partes se describe en detalle en las secciones siguientes.

Los criterios de idoneidad didáctica

El constructo idoneidad didáctica surge como respuesta a la siguiente pregunta: ¿qué tipo de acciones y recursos se debería implementar en los procesos de instrucción para optimizar el aprendizaje matemático? En el sistema teórico que configura el EOS se ha incluido la noción de idoneidad didáctica como criterio sistémico de optimización de un proceso de instrucción matemática. Se define como el grado en que dicho proceso (o una parte de este) reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles (entorno).

El constructo general de idoneidad se ha particularizado en seis criterios parciales, de acuerdo con Font, Planas y Godino (2010) y son los siguientes: epistémica, cognitiva, interaccional, mediacional, emocional y ecológica. El logro de una alta idoneidad didáctica requiere un equilibrio entre los diferentes criterios parciales, teniendo en cuenta el contexto en que tiene lugar. Además, como se hace en cualquier propuesta basada en criterios que son principios, para que los mismos sean operativos, se propone una rúbrica en la que los principios se desglosan en componentes, estos a su vez en indicadores, los cuales se concretan en subindicadores, etc. Este proceso es similar al que se hace en el Diseño Universal para el aprendizaje, como lo expone Alba Pastor (2018).

La operativización de los criterios de idoneidad didáctica mediante una rúbrica compuesta por criterios, componentes e indicadores puede encontrarse, por ejemplo, en Godino (2013) y Breda, Pino-Fan y Font (2017). Un caso concreto es el criterio de idoneidad epistémica, que incluye el siguiente componente: Los significados de los objetos institucionales pretendidos en cada contexto educativo deben, dentro de lo posible, ser una muestra

representativa (metafóricamente hablando) del significado de referencia global del objeto y tener en cuenta las restricciones de los contextos y sujetos implicados.

Para la operatividad de los criterios de idoneidad didáctica se define un conjunto de componentes e indicadores observables que sirven de guía para el análisis y valoración de un proceso de instrucción en cualquier etapa educativa (BREDÁ, PINO-FAN y FONT, 2017). A continuación, en el cuadro 1 se detallan los criterios y componentes de idoneidad didáctica que propone el EOS.

Cuadro 1: Criterios de idoneidad didáctica del EOS

Idoneidad	Componente
Epistémica	(IE1) Errores, (IE2) Ambigüedades, (IE3) Riqueza de procesos, (IE4) Representatividad
Cognitiva	(IC1) Conocimientos previos, (IC2) Adaptación curricular a las diferencias individuales, (IC3) Aprendizaje, (IC4) Demanda cognitiva
Interaccional	(II1) Interacción docente-discente, (II2) Interacción entre discentes, (II3) Autonomía, (II4) Evaluación formativa
Mediacional	(IM1) Recursos materiales, (IM2) Número de estudiantes, horario y condiciones del aula, (IM3) Tiempo
Emocional	(IA1) Intereses y necesidades, (IA2) Actitudes, (IA3) Emociones
Ecológica	(IEC1) Adaptación al currículo, (IEC2) Conexiones intra e interdisciplinares, (IEC3) Utilidad sociolaboral, (IEC4) Innovación didáctica

Fuente: Breda y Lima (2016)

La aplicación de los criterios de *idoneidad didáctica* en investigaciones abarca diversos ámbitos, tales como: (1) Empleo como categorías predefinidas para estructurar la literatura sobre un tema específico, como en Seckel, Salinas, Font y Sala-Sebastià (2023); (2) Aplicación como criterios predefinidos para evaluar los libros de texto, como en Castillo, Burgos y Godino (2022) o en Cotrado, Burgos y Beltrán-Pellicer (2022); (3) Utilización como herramienta analítica para clasificar los datos de la investigación y derivar criterios que guíen la acción docente, como en Garcés (2021); (4) Empleo como herramienta para evaluar la idoneidad didáctica desde una perspectiva externa al proceso de instrucción, y (5) Consideración como tema a abordar para facilitar la reflexión del profesor sobre su propia práctica, como en Morales-López y Font (2019) o sobre la práctica de otros en Morales y Font (2017).

La rúbrica propuesta por Breda, Pino-Fan y Font (2017) está concebida como una base para cualquier proceso de instrucción, pero debe adaptarse según el objeto matemático, el proceso específico o cualquier otro aspecto relevante. En este artículo, nos centraremos en la noción de tarea y en el uso de la IAG, primero como herramienta para el diseño, implementación y rediseño de tareas, y también en su incorporación como recurso en el proceso de instrucción. En particular, se propondrán criterios para el diseño de tareas que, por un lado, sean una concreción de criterios, componentes o indicadores de la rúbrica pro-

puesta por Breda, Pino-Fan y Font (2017), y por otro, integren la literatura existente sobre el diseño de tareas.

Tarea matemática

Para esta investigación se optó por emplear la noción de tarea matemática propuesta por Rodríguez, Pochulu, Barreiro, Leonian y Marino (2012). La elección responde a que dicha noción integra tres constructos clave para el diseño y análisis de actividades matemáticas: el contexto, el objetivo y la consigna.

Estos elementos permiten abordar las complejidades del proceso didáctico de manera operativa, ofreciendo una herramienta práctica para evaluar y formular propuestas que contemplen tanto la dimensión matemática como las particularidades de los estudiantes y los entornos educativos (idoneidad epistémica, cognitiva y ecológica).

El contexto (también denominado entorno en la terminología del EOS, donde se consideran las circunstancias y recursos disponibles, y que no debe confundirse con el uso común del término asociado al “contexto de un problema”) desempeña un papel central en el diseño de una tarea matemática. El contexto dentro de una tarea proporciona una descripción detallada que posiciona a los estudiantes en relación con el tipo de trabajo que han realizado previamente y el que continuarán desarrollando, estableciendo así una continuidad y coherencia en su proceso de aprendizaje. Además, este contexto no solo tiene en cuenta los conocimientos previos y las consignas abordadas con anterioridad, sino que incluye aspectos como el momento en que se presenta la tarea (ya sea antes o después de introducir un nuevo tema), lo que permite conectar la actividad con los procesos de enseñanza y aprendizaje global. Asimismo, el contexto abarca la modalidad de trabajo propuesta, que puede ser individual, grupal o dirigida por el docente, así como una proyección de los temas que se tratarán posteriormente, brindando a los estudiantes una visión general del recorrido educativo.

El objetivo de la tarea alude a lo que espera el profesor que los estudiantes logren al resolver la consigna, específicamente en términos de los aprendizajes matemáticos que deben adquirir o comenzar a desarrollar durante la clase. El objetivo, que se espera sea cognitivamente exigente, representa logros concretos que serán evaluados por el docente y constituyen los resultados esenciales que los estudiantes deben alcanzar. Además, el objetivo debe estar necesariamente relacionado con la consigna planteada y con el contexto en el que se enmarca la tarea. Por lo tanto, es fundamental que exista y se analice la coherencia entre las partes que la conforman una tarea, esto es, que el objetivo esté en armonía con el contexto, que la consigna esté alineada con el objetivo y, además, sea adecuada para el contexto de trabajo. Si no se logra esta coherencia, puede haber un problema inicial en la formulación de la tarea que requeriría ser corregido.

Para esta investigación, se adaptaron los criterios propuestos por Rodríguez, Pochulu, Barreiro, Leonian y Marino (2012) para la formulación de consignas, expresándolos en términos de indicadores operativos para la pertinencia del enunciado. Los mismos fueron diseñados con el propósito de orientar la creación de consignas más desafiantes y significativas, alineadas con las tendencias actuales en Didáctica de las Matemáticas. En particular, se busca evitar el empleo de realidades falseadas y manipuladas, en términos de Alsina (2007) que restringen el desarrollo de habilidades genuinas de modelización y razonamiento matemático, como así también, tareas excesivamente guiadas que limitan la autonomía de los estudiantes. Estos indicadores tienen como propósito fomentar consignas que promuevan la exploración, el análisis crítico y la diversidad de estrategias de resolución, situando a los estudiantes en el centro del proceso de aprendizaje. De este modo, no solo se potencian competencias como el pensamiento crítico y la creatividad, sino que también se propicia un aprendizaje más auténtico y relevante, que conecta con los intereses y necesidades de los estudiantes en contextos educativos contemporáneos.

Para contrarrestar esta tendencia y fomentar prácticas educativas más innovadoras, se introdujo un cuarto nivel de concreción de la rúbrica de los criterios de idoneidad didáctica que permitiera orientar el diseño de consignas hacia situaciones problemáticas más desafiantes. Se asumió, además, que la tarea presentada por los profesores en formación, no tenía errores matemáticos, siendo que este aspecto es un componente de la idoneidad epistémica en el EOS. Por otra parte, a partir del componente riqueza de procesos de la idoneidad epistémica y considerando también el proceso de contextualización/descontextualización junto con los componentes de conexiones intra e interdisciplinarias y de adaptación al currículo (de debe tener en cuenta que los diseños curriculares actuales promueven una matemática realista) de la idoneidad ecológica, se derivaron los siguientes indicadores:



Indicador 1: No se plantean consignas basadas en realidades falseadas o manipuladas solo para aplicar procedimientos matemáticos, sino contextos auténticos, intramatemáticos o ligados a situaciones reales.



Indicador 2: Si el enunciado describe un contexto de la vida cotidiana, se plantean preguntas relacionadas con este, evitando solicitar objetos matemáticos que no sean pertinentes a la situación problemática.

A partir del componente riqueza de procesos, en combinación con el componente alta demanda cognitiva de la idoneidad cognitiva y el componente autonomía de la idoneidad interaccional, se definieron tres indicadores más. Estos tienen como propósito fomentar unas matemáticas que eviten el mecanicismo y enriquezcan los procesos involucrados:



Indicador 3: No se solicita de manera directa hallar fórmulas, resolver ecuaciones o trazar gráficos; en su lugar, se plantean preguntas relevantes que requieren utilizar estos objetos matemáticos para resolver la situación problemática.



Indicador 4: No se proporcionan ayudas, aclaraciones o información adicional innecesaria, permitiendo a los estudiantes desplegar diversas estrategias en la resolución de la situación problemática.



Indicador 5: La actividad no está pautada ni secuenciada en exceso para una misma finalidad, favoreciendo la exploración de diferentes caminos hacia la solución.

Finalmente, del componente riqueza de procesos se consideró también el proceso de argumentación, generando el siguiente indicador:



Indicador 6: Se solicita la fundamentación o justificación de las respuestas, incluidas aquellas rechazadas durante la resolución de la situación problemática.

Estos indicadores tienen como objetivo garantizar que las consignas estén en sintonía con los enfoques contemporáneos de la Didáctica de las Matemáticas, promoviendo actividades que reflejen innovación educativa, de la idoneidad ecológica y resulten significativas en contextos auténticos, tanto intramatemáticos como relacionados con situaciones reales. Asimismo, se han adaptado para alinearse con los lineamientos curriculares vigentes en Argentina, los cuales comparten principios comunes con las directrices educativas predominantes en otros países de Latinoamérica, favoreciendo prácticas que integren las particularidades locales con las tendencias internacionales en la enseñanza de las matemáticas.

Inteligencia Artificial Generativa

En las últimas décadas, las herramientas tecnológicas han transformado los procesos educativos, permitiendo nuevas formas de diseñar, implementar y analizar la enseñanza de las matemáticas. En este contexto, las herramientas de IAG, como ChatGPT, se posicionan como recursos emergentes que abren posibilidades para el trabajo docente, particularmente en el diseño de tareas matemáticas (POCHULU, 2024). Estas herramientas permiten interactuar mediante lenguaje natural para generar propuestas textuales, adaptarlas a distintos niveles educativos y analizar su estructura en función de criterios establecidos.

El potencial de estas tecnologías reside en su capacidad para reformular tareas, ofreciendo variaciones que pueden ser utilizadas como insumo para reflexionar sobre aspectos clave de su diseño. Esta interacción no solo favorece la creación de consignas más claras y coherentes, sino que también puede ser aprovechada para explorar escenarios que contemplen diferentes enfoques pedagógicos. En este sentido, la IAG no reemplaza el juicio profesional del docente, sino que amplía sus posibilidades de análisis y desarrollo de propuestas didácticas, exigiendo al mismo tiempo una reflexión crítica respecto de los resultados obtenidos. Según Holmes, Bialik y Fadel (2019), el uso de herramientas basadas en inteligencia artificial en contextos educativos debe entenderse como un medio para complementar las

capacidades humanas, reforzando las habilidades críticas y reflexivas del profesorado en lugar de sustituirlas.

El uso de la IAG en la Didáctica de las Matemáticas plantea desafíos epistemológicos y éticos que deben considerarse cuidadosamente. Al basarse en algoritmos entrenados con grandes cantidades de datos, estas herramientas pueden reproducir sesgos o limitarse a patrones convencionales, lo que subraya la necesidad de que el docente actúe como mediador en su implementación. Casualmente Selwyn (2020) enfatiza que la adopción de tecnologías emergentes en la educación debe ir acompañada de un análisis crítico de sus implicancias pedagógicas y éticas, para evitar una dependencia acrítica y asegurar su integración en prácticas educativas con sentido. Por ello, resulta fundamental enmarcar su uso dentro de un enfoque teórico que permita evaluar sus aportes, y en este estudio se consideraron los criterios de idoneidad didáctica, como los propuestos por el EOS.

Desde esta perspectiva, la IAG puede ser comprendida como un recurso que fomenta la creatividad en el diseño de tareas y promueve la anticipación de posibles respuestas estudiantiles (POCHULU, 2024). Además, al interactuar con estas herramientas, el docente se enfrenta a una oportunidad de aprendizaje que trasciende la tecnología misma, al reflexionar sobre las decisiones didácticas y pedagógicas implicadas en el diseño de tareas.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de este estudio se inscribe en un enfoque cualitativo interpretativo, orientado al análisis de la idoneidad didáctica en el diseño y reformulación de tareas matemáticas con apoyo de IAG. Este análisis se realizó a partir de los diseños propuestos por profesores en formación mientras cursaban los espacios curriculares de Didáctica de la Matemática y Práctica Profesionalizante en el Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Villa María (Córdoba, Argentina) durante el año académico 2024.

En la primera etapa del estudio, se pidió a los participantes que seleccionaran o diseñaran una consigna inicial sobre una temática de su interés, dirigida a un curso hipotético de su elección y la presentaran en formato de tarea, basada en la estructura tripartita de contexto, objetivo y consigna. No se impusieron restricciones en cuanto al tema o al grupo al que debía estar dirigida la tarea, con la intención de otorgarles libertad creativa y permitirles trabajar en contextos educativos que consideraran relevantes. Sin embargo, se les pidió que seleccionaran una consigna que, en su opinión, fuera adecuada para el curso y los objetivos planteados, destacándose por ser desafiante, innovadora y alejada de las propuestas clásicas que suelen aparecer en matemáticas y que han sido objeto de críticas en la investigación educativa.

A su vez, como parte del diseño de la tarea, los futuros profesores debían describir necesariamente el contexto al que estaría dirigida. Esto incluía especificar el grupo de estudiantes para quienes estaba destinada, los conocimientos previos que se asumía que poseían, su dinámica habitual de trabajo, el acceso y uso de recursos tecnológicos, y cualquier otra información relevante para contextualizar la consigna. Adicionalmente, se les pidió que definieran al menos un objetivo de aprendizaje cognitivamente exigente, que estuviera en coherencia tanto con el contexto como con la consigna propuesta.

Para el análisis con la IAG, se les instruyó explícitamente a los futuros profesores que consideraran los criterios de idoneidad didáctica propuestos por el EOS, centrándose en los componentes e indicadores relevantes para la etapa de diseño de las tareas, conforme a la metodología planteada por Pochulu y Font (2022). Cabe aclarar que, si bien todos los criterios de idoneidad didáctica del EOS son aplicables para valorar el proceso de enseñanza y aprendizaje durante la implementación de las tareas, en este caso, solamente se utilizaron aquellos que son más específicos para el diseño de las mismas.

El contexto de la tarea no solo sirvió como marco para la construcción de las consignas y análisis de coherencia, sino que enriqueció los prompts empleados en la interacción con ChatGPT, herramienta de la IAG que fue utilizada por los participantes del estudio, en su versión gratuita. En este sentido, los participantes estructuraron los prompts de acuerdo con las siguientes directrices: (1) Identificarse y describir su rol y objetivo, (2) Brindar el contexto de la tarea, (3) Pedir a la IAG que adopte el rol de especialista en Didáctica de las Matemáticas, (4) Especificar claramente qué necesitaban (argumentos sobre la pertinencia del enunciado) y (5) Explicar para qué requerían esa información.

A partir de los indicadores definidos para la pertinencia del enunciado de una tarea, los futuros profesores llevaban a cabo un proceso de análisis y reflexión utilizando ChatGPT como herramienta de la IAG. En una primera interacción, se solicitaba a la IAG que proporcionara fundamentos que justificaran por qué se cumplían los indicadores de pertinencia del enunciado en la consigna evaluada. Posteriormente, en una segunda interacción, se requería que la herramienta ofreciera argumentos contrarios, explicando por qué la consigna podría no cumplir con los indicadores de pertinencia del enunciado. Este contraste entre perspectivas permitía a los profesores reflexionar críticamente sobre los juicios emitidos, evaluando el peso y la relevancia de los fundamentos presentados a favor y en contra. Cuando los argumentos en contra resultaban más sólidos o convincentes, los profesores procedían a reformular la consigna, iniciando nuevamente el proceso de análisis con la IAG. Esta dinámica buscaba no solo mejorar las consignas, sino también fomentar en los docentes una práctica reflexiva fundamentada en los principios de idoneidad didáctica.

En la segunda etapa, una vez ajustadas las consignas según los indicadores para pertinencia del enunciado, los participantes procedieron a generar resoluciones expertas para

las tareas diseñadas. Las resoluciones detalladas incluían no solo los pasos de solución matemática, sino también un desglose argumentativo que justificara cada decisión metodológica. Este enfoque buscaba garantizar el resto de los indicadores de idoneidad didáctica del EOS y servir como referencia para los análisis posteriores, tanto de las posibles respuestas estudiantiles como de las estrategias pedagógicas asociadas. En particular, los participantes planificaron el desarrollo de la tarea para implementar en el aula, considerando los diferentes momentos de interacción entre profesor y estudiantes. Por consiguiente, se elaboraron diálogos simulados que representaban situaciones hipotéticas pero realistas de la dinámica en el aula. Estos diálogos incluyeron:



Recuperación de saberes previos, donde el profesor planteaba preguntas o actividades iniciales para activar conocimientos relacionados con la tarea.



Abordaje de errores, con ejemplos de cómo se identificarían, analizarían y discutirían en las resoluciones estudiantiles.



Prácticas metacognitivas, orientadas a que los estudiantes reflexionaran sobre sus propios procesos de aprendizaje y las estrategias utilizadas.



Cierre de la clase e institucionalización, en el que el profesor recupera los aprendizajes alcanzados y les da entidad en la clase, vinculándolos con el contexto inicial y los objetivos de la tarea.

La generación de los documentos de planificación, que incluían tanto las resoluciones expertas como los diálogos simulados, se utilizó como base para un segundo análisis detallado en ChatGPT. Estos documentos se cargaron en la plataforma para evaluar los diferentes indicadores de los componentes de idoneidad didáctica definidos por el EOS. En esta etapa, al igual que en la primera, se solicitó a la IAG que proporcionara tanto fundamentos a favor como argumentos en contra de los indicadores, considerando ahora los elementos incluidos en la planificación. La herramienta generaba respuestas para cada indicador, lo que ofrecía insumos valiosos para la reflexión de los participantes y favorecía un análisis crítico y fundamentado sobre la calidad de las tareas diseñadas.

En la etapa final, los participantes analizaron las respuestas generadas por la IAG en función de la idoneidad didáctica que propone el EOS, comparándolas con sus propias reflexiones y conocimientos previos. Este análisis se realizó mediante una rúbrica que incluía los indicadores del EOS para cada uno de los componentes de las idoneidades. La comparación permitió identificar coincidencias y divergencias entre los argumentos proporcionados por la IAG y las valoraciones realizadas por los participantes, destacando aspectos que enriquecieron las tareas o que requerían ajustes.

Para evaluar los avances en el desarrollo profesional de los participantes, se llevaron a cabo discusiones grupales y reflexiones escritas al final del proceso. Estas actividades per-

mitieron identificar los aprendizajes adquiridos y las transformaciones en las perspectivas pedagógicas de los participantes. En particular, se destacó cómo el uso de la IAG como herramienta de apoyo ayudó a identificar potencialidades y limitaciones en el diseño de tareas matemáticas.

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Dado que esta investigación fue de carácter cualitativo e interpretativo, no resulta pertinente realizar un recuento exhaustivo de lo que hizo o dejó de hacer cada uno de los futuros profesores participantes en el estudio. Por ello, se presentarán únicamente los casos más representativos, acompañados de su respectivo análisis e interpretación. Estos casos buscan ilustrar las dinámicas involucradas en el diseño y la reformulación de consignas matemáticas, desarrolladas con el apoyo de la IAG.

Es importante destacar que los participantes, en lugar de crear tareas desde cero, optaron por utilizar ejemplos ya existentes, tomados de libros de texto, Internet o documentos curriculares. Este hecho puede atribuirse a su condición de profesores en formación, quienes, al carecer de experiencia en el diseño de tareas, tienden a apoyarse en materiales previamente elaborados.

Seguidamente, presentamos uno de los casos más representativo, destacando los procesos de análisis, reformulación y reflexión llevado a cabo por una participante del estudio durante esta etapa. Aludimos al caso de Sofía, quien eligió como contexto de trabajo un sexto año de la escuela secundaria (último año) de la orientación en ciencias naturales, en el que los alumnos estaban trabajando con modelos funcionales. Asumió que sus estudiantes tenían conocimientos en el uso de GeoGebra, experiencia en actividades de modelización matemática, habilidades para ajustar funciones mediante el método de mínimos cuadrados y que solían trabajar de forma colaborativa, además de exponer sus ideas con regularidad. Para la tarea, propuso los siguientes objetivos de aprendizaje:



Determinar y justificar el modelo matemático más adecuado para interpretar problemas reales, analizando y comparando diferentes funciones según las necesidades del contexto.



Evaluar la validez y razonabilidad de procedimientos y resultados, estimando soluciones coherentes con las demandas del problema.

Como *consigna* de trabajo, Sofía eligió una encontrada en Internet, a la que realizó leves modificaciones. La versión final de la consigna se presenta a continuación:



Consigna: Los nutricionistas estudian cuántas calorías necesitamos para desarrollar nuestra actividad diaria normal. La siguiente tabla muestra la relación entre la cantidad de calorías aproximadas que deben consumirse y la edad de una persona en años:

Edad (años)	2	6	10	15	20	25	60	65	70
Calorías (Kcal)	938.5	1490	2034.6	2594.45	2955.59	3109.8	2635.57	2414.31	1727.12

- Encuentra una expresión que modelice esta situación. Fundamenta tu respuesta.
- ¿Qué cantidad de calorías necesita un chico de 12 años?
- ¿Qué cantidad de calorías requiere un bebé de 6 meses?
- Determine dos edades a la que corresponden la misma cantidad de calorías.
- ¿Qué ocurre con los requerimientos calóricos durante los primeros 20 años? ¿y los 20 años siguientes? Fundamenta tu respuesta.

A partir de la consigna inicial, Sofía llevó a cabo un proceso de reflexión empleando ChatGPT como herramienta de la IAG. A la herramienta se le solicitó, en primer lugar, fundamentos a favor de cada indicador del componente pertinencia del enunciado y, posteriormente, argumentos en contra. Este enfoque permitió analizar críticamente las posturas contrapuestas ofrecidas por la IAG.

En el caso particular del análisis realizado por Sofía, los reportes generados por la IAG se presentan aquí de manera agrupada, mostrando primero el fundamento a favor y, a continuación, el argumento en contra para cada indicador, con el objetivo de facilitar la lectura y comprensión del análisis.



Indicador 1: El problema presentado está contextualizado en una situación real y significativa: los requerimientos calóricos según la edad, un tema que tiene relevancia cotidiana y científica. La información proporcionada es coherente con la realidad y no se reduce a un ejercicio abstracto o a datos arbitrarios creados exclusivamente para aplicar procedimientos matemáticos. Por el contrario, el contexto es auténtico y permite que los estudiantes se conecten con una aplicación práctica de las matemáticas.



Indicador 1: Aunque el contexto parece auténtico, los datos proporcionados podrían percibirse como simplificados o ajustados exclusivamente para facilitar cálculos matemáticos. La relación entre la edad y las calorías no necesariamente refleja una correlación exacta o verificable en estudios reales, lo que podría llevar a cuestionar la autenticidad del problema como representación fiel de una situación cotidiana.



Indicador 2: Las preguntas planteadas en el problema están directamente relacionadas con el contexto calórico. Se pide modelar la relación entre la edad y las calorías, realizar cálculos específicos para ciertas edades, y analizar tendencias sobre los requerimientos calóricos en distintas etapas de la vida. Todas estas preguntas están alineadas con el contexto descrito y no introducen elementos matemáticos irrelevantes o desconectados del problema planteado.



Indicador 2: Algunas preguntas, como calcular la cantidad de calorías para un bebé de 6 meses, no están alineadas directamente con los datos de la tabla (que comienza con 2 años). Esto podría llevar a una extrapolación que no necesariamente sea pertinente al problema inicial, desviando el foco hacia cálculos o suposiciones que no corresponden estrictamente al contexto presentado.



Indicador 3: Aunque el problema puede llevar al uso de fórmulas o gráficos, estas herramientas se introducen de manera implícita como parte del proceso de resolución y no como fines en sí mismas. Las preguntas están orientadas a interpretar el modelo y analizar las tendencias calóricas, destacando el razonamiento matemático y la aplicación contextual más que el mero cálculo mecánico.



Indicador 3: El problema solicita explícitamente encontrar una expresión que modele la situación, lo cual implica una tarea centrada en la obtención de una fórmula matemática. Aunque esta solicitud está vinculada al contexto, podría interpretarse como un énfasis en la técnica matemática más que en la comprensión del fenómeno o en el análisis crítico de los datos.



Indicador 4: El enunciado proporciona únicamente la información esencial para resolver el problema, sin incluir ayudas superfluas o detalles redundantes. Este enfoque fomenta que los estudiantes utilicen su creatividad y conocimientos previos para abordar la situación desde diferentes perspectivas, desplegando estrategias variadas según su nivel de comprensión.



Indicador 4: El problema no incluye detalles clave sobre cómo interpretar los datos de la tabla o qué tipo de modelo matemático sería más apropiado. Esta falta de orientación puede limitar las estrategias de los estudiantes, especialmente si no cuentan con experiencia previa en modelización matemática, llevando a confusiones o enfoques erróneos.



Indicador 5: Las preguntas planteadas en el problema son diversas y no siguen un orden excesivamente rígido que limite la exploración. Los estudiantes pueden abordar las cuestiones desde diferentes ángulos, como el análisis de datos, la representación gráfica o la formulación algebraica. Esto favorece una exploración rica de las matemáticas implicadas en el contexto.



Indicador 5: Aunque las preguntas son variadas, algunas de ellas parecen estar estrechamente relacionadas (por ejemplo, calcular calorías para diferentes edades o analizar tendencias), lo que puede dar la impresión de que la actividad está excesivamente centrada en el mismo tipo de análisis. Esto podría limitar la diversidad de estrategias y la exploración de diferentes perspectivas.



Indicador 6: El problema incluye preguntas que requieren justificar las respuestas, como encontrar una expresión que modele la situación o analizar tendencias en los

requerimientos calóricos a lo largo de los años. Estas tareas implican procesos de argumentación y reflexión, alentando a los estudiantes a validar sus conclusiones y a fundamentar por qué ciertos caminos de resolución son más adecuados que otros.



Indicador 6: El problema no menciona explícitamente la necesidad de justificar las respuestas o de reflexionar sobre las posibles limitaciones de los resultados obtenidos. Si bien algunas preguntas invitan al análisis (como las tendencias calóricas), la consigna no establece claramente que se deben incluir razonamientos críticos o explicaciones detalladas.

El análisis que la IAG realizó sobre los indicadores del componente pertinencia del enunciado, llevó a Sofía a reflexionar profundamente sobre las características de la consigna planteada. Uno de los aspectos que llamó su atención fue la idea de que la relación entre la edad y las calorías no necesariamente refleja una correlación exacta o verificable en estudios reales. Además, percibió que las preguntas del problema efectivamente estaban más orientadas a realizar cálculos mecánicos sobre las calorías que a promover un análisis significativo del fenómeno descrito, tal como lo advertía la IAG.

Esta reflexión la motivó a investigar en Internet sobre la veracidad de los datos propuestos, descubriendo que los requerimientos calóricos no dependen exclusivamente de la edad, sino también de otros factores como el sexo, el nivel de actividad física (sedentario, moderado o activo) y, en menor medida, del metabolismo basal y las condiciones de salud de cada persona. El hallazgo la impulsó a cuestionar el sentido de algunas preguntas del problema, como calcular calorías para personas de edades específicas sin relevancia aparente para los estudiantes, quienes podrían percibir la tarea simplemente como otro ejercicio clásico para “sacar cuentas”.

Por otro lado, consideró válida la observación de la IAG respecto a la extrapolación de resultados, como en el caso de calcular las calorías para un niño de 6 meses cuando los datos iniciales correspondían a un niño de 2 años, lo cual representaba una discrepancia significativa. Estas reflexiones la impulsaron a reformular el problema, buscando plantear una consigna más coherente, relevante y alineada con los criterios de idoneidad didáctica. Después de varias iteraciones con la IAG, la reformulación que propuso fue la siguiente:



Consigna: Adoptando el rol de un nutricionista, analiza y justifica si existe una relación matemática entre la edad de una persona y las calorías necesarias para desarrollar sus actividades diarias normales. Para ello, fundamenta tu trabajo exclusivamente en conceptos y herramientas matemáticas, evitando recurrir a modelos preexistentes, calculadoras de calorías o búsquedas de modelos en Internet.

Asimismo, realiza un informe en el que expongas tus conclusiones sobre esta posible relación y detalles los cálculos que llevaste a cabo para estimar el consumo calórico que considerarías adecuado para ti, tu grupo familiar y un compañero de curso elegido al azar. Reflexiona también sobre los resultados obtenidos,

comparándolos con los de tu compañero, y analiza posibles coincidencias o diferencias, considerando tanto aspectos matemáticos como factores relacionados con la biología y las características individuales.

La consigna propuesta no solo responde a los indicadores de pertinencia del enunciado, sino que también satisface criterios relevantes de otros componentes y dimensiones de la idoneidad didáctica que propone el EOS. En particular, la consigna fomenta el tratamiento y la conversión entre diferentes formas de expresión matemática, como el análisis numérico, gráfico y simbólico. Esto permite evidenciar la relación entre las distintas formas de representar un concepto, alineándose con el indicador de representatividad que destaca la importancia de los cambios entre registros semióticos. Asimismo, al requerir un análisis basado en modelización, argumentación y resolución de problemas, se atiende al indicador de riqueza de procesos, promoviendo una actividad matemática que trasciende el cálculo mecánico y enfatiza la reflexión crítica.

Por otro lado, la consigna también responde a los componentes de la idoneidad cognitiva, especialmente a los de conocimientos previos y alta demanda cognitiva. Al situar a los estudiantes en un contexto que conecta con su experiencia cotidiana, pero que a su vez les exige desarrollar modelos matemáticos, se logra un equilibrio entre accesibilidad y desafío intelectual. Asimismo, los procesos involucrados demandan autonomía por parte del estudiante, lo que satisface el componente de la idoneidad interaccional relacionado precisamente con la autonomía, así como la posibilidad de utilizar esta actividad para generar oportunidades de evaluación formativa, a cargo del docente.

Desde la perspectiva de la *idoneidad mediacional*, la consigna promueve el uso de recursos materiales diversos, incluyendo herramientas matemáticas y tecnológicas que no están predefinidas en el enunciado pero que los estudiantes pueden seleccionar según sus necesidades. Este enfoque potencia la flexibilidad y autonomía en el uso de medios, como software matemático (en este caso GeoGebra), calculadoras de calorías y búsquedas en Internet, integrando recursos de manera significativa en la resolución de la tarea. También se tiene una fuerte conexión con los *intereses y necesidades* de los estudiantes, pues los sitúa en un contexto relevante para su realidad cotidiana, refuerza el sentido de la actividad, mientras que la capacidad de generar *emociones* positivas asociadas al desafío y la relevancia de la tarea satisface componentes clave de la *idoneidad emocional*.

Finalmente, desde la *idoneidad ecológica*, la consigna tiene un amplio alcance al vincular el contexto matemático con implicancias biológicas y sociales, demostrando su utilidad más allá del aula. Además, fomenta la *innovación educativa* a través de enfoques no convencionales por conectar las matemáticas con temas interdisciplinarios, promoviendo una visión innovadora de la enseñanza que trasciende los modelos tradicionales.

Es importante señalar que el análisis completo de cómo se satisfacen estos indicadores requiere considerar el documento elaborado por Sofía en la segunda etapa del estudio. Dicho documento incluye la resolución experta de la actividad desde una perspectiva de los estudiantes de sexto año de la escuela secundaria, las interacciones previstas con ellos y una planificación detallada de los diferentes momentos de la clase. Además, este material fue analizado en profundidad con el apoyo de la IAG, que proporcionó fundamentos a favor y argumentos en contra para cada uno de los indicadores de idoneidad didáctica. El proceso de reflexión de Sofía, profundamente influido por el uso de la IAG como herramienta de apoyo y los *criterios de idoneidad didáctica* del EOS, permitió fortalecer su desarrollo crítico como futura profesora.

Sofía destacó como una de las principales contribuciones de la IAG su capacidad para ofrecer información fundamentada en investigaciones previas, lo que le permitió comprender rápidamente los desafíos del diseño y gestión de tareas matemáticas por parte del docente. Esto fue posible gracias a la configuración de prompts adecuados, que orientaron a la herramienta a ofrecer respuestas alineadas con las necesidades de análisis y planificación pedagógica.

En particular, un momento significativo ocurrió cuando Sofía solicitó a la IAG que identificara errores frecuentes documentados en investigaciones sobre la enseñanza de las matemáticas en la escuela secundaria. Los reportes generados no solo ofrecieron un panorama claro de las problemáticas más comunes, sino que también impulsaron a Sofía a reflexionar sobre sus propias creencias acerca de las matemáticas y cómo deberían enseñarse y evaluarse. Este proceso reflexivo le permitió valorar la importancia de los indicadores propuestos por los componentes de la *idoneidad didáctica* del EOS, especialmente aquellos diseñados para evitar enfoques tradicionales y promover prácticas educativas más innovadoras y centradas en el aprendizaje activo de los estudiantes. Para el caso de Sofía, la IAG ofreció el siguiente reporte:



1. *Enfoque excesivamente tradicional y formalista.* Descripción: Enseñanza centrada exclusivamente en la exposición del docente, el uso de algoritmos y la memorización de procedimientos sin conexión con aplicaciones reales. Consecuencia: Los estudiantes perciben las matemáticas como una ciencia rígida, abstracta y descontextualizada, lo que puede generar desmotivación y ansiedad.



2. *Falta de contextualización y relevancia.* Descripción: Propuesta de problemas o ejercicios desconectados de la vida cotidiana de los estudiantes o de situaciones significativas. Consecuencia: Esto dificulta que los estudiantes comprendan la utilidad de las matemáticas, limitando su capacidad para aplicarlas en situaciones prácticas.



3. *Excesiva fragmentación de los contenidos.* Descripción: Enseñar los conceptos de manera aislada, sin establecer conexiones entre diferentes áreas de las matemáticas

ni con otras disciplinas. Consecuencia: Los estudiantes tienen dificultades para transferir conocimientos y desarrollar un pensamiento matemático integrado.



4. *Subestimación del papel de los errores en el aprendizaje.* Descripción: Corregir rápidamente los errores de los estudiantes sin aprovecharlos como oportunidades para reflexionar y aprender. Consecuencia: Se limita el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de autoevaluación de los estudiantes.



5. *Poca atención a la diversidad en el aula.* Descripción: Aplicar estrategias de enseñanza homogéneas sin considerar las diferentes necesidades, ritmos de aprendizaje e intereses de los estudiantes. Consecuencia: Algunos estudiantes se sienten rezagados, mientras que otros no encuentran suficiente desafío, lo que genera desigualdades en el aprendizaje.



6. *Uso limitado de herramientas tecnológicas.* Descripción: Integrar la tecnología de manera superficial o no utilizarla en absoluto. Consecuencia: Se desaprovechan recursos valiosos como software de geometría, calculadoras gráficas o aplicaciones que podrían enriquecer la comprensión y el aprendizaje matemático.



7. *Evaluaciones centradas únicamente en resultados.* Descripción: Valorar solo las respuestas correctas en lugar de los procesos de razonamiento y la argumentación. Consecuencia: Los estudiantes se enfocan en obtener la respuesta “correcta” sin entender el “por qué” o el “cómo” de los procedimientos.



8. *Falta de promoción del trabajo colaborativo.* Descripción: Enfocar las actividades de aprendizaje únicamente de manera individual. Consecuencia: Los estudiantes pierden oportunidades de desarrollar habilidades de comunicación matemática y resolución conjunta de problemas.



9. *Ausencia de modelización matemática y resolución de problemas abiertos.* Descripción: Limitar las actividades a problemas cerrados y altamente guiados, dejando de lado tareas que promuevan la exploración y la creatividad. Consecuencia: Los estudiantes no desarrollan competencias importantes como la modelización, el análisis crítico y la capacidad de tomar decisiones fundamentadas.



10. *Desconocimiento del sistema de creencias de los estudiantes.* Descripción: No abordar la percepción que los estudiantes tienen de las matemáticas como una disciplina difícil, inaccesible o meramente operativa. Consecuencia: Esta percepción se refuerza y dificulta el desarrollo de actitudes positivas hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Otro aporte valioso de la IAG fue su capacidad para ayudar a Sofía a imaginar estrategias pedagógicas que le permitieran superar momentos críticos de la clase. Tras cargar en el prompt el *contexto* de la *tarea*, la *consigna*, los *objetivos* de aprendizaje y los *indicadores de idoneidad interaccional*, la herramienta generó un conjunto de preguntas que podrían ser planteadas a los estudiantes en diferentes etapas de la actividad. Estas preguntas resultaron especialmente útiles para Sofía, quien reconoció que su limitada experiencia en la enseñan-

za, sumada a haber atravesado procesos de aprendizaje mayoritariamente tradicionales, hacía que le costara concebir dinámicas de clase más abiertas y participativas.

A continuación, se presentan algunas de las preguntas sugeridas por la IAG para distintas instancias de la tarea diseñada por Sofía:



Preguntas para fomentar la interacción profesor-alumno: ¿Qué ideas iniciales tienen sobre cómo podría relacionarse matemáticamente la edad y las calorías necesarias para el cuerpo? ¿Qué aspectos creen que son importantes considerar al abordar este problema? Por ejemplo, ¿cómo influirían la actividad física o el metabolismo? ¿Qué herramientas matemáticas podrían ser útiles para comenzar? ¿Cómo podríamos representarlas gráficamente o con una función? ¿Hay algo en el enunciado que les genere dudas o que consideren importante discutir antes de empezar? ¿Cómo podrían justificar si la relación entre la edad y las calorías es lineal, cuadrática o de otro tipo? ¿Qué ideas podrían explorar primero?



Preguntas para fomentar la interacción entre alumnos: ¿Cómo interpretarían los datos que presenten sus compañeros? ¿Creen que podrían complementarse sus enfoques? Si encuentran discrepancias en los resultados entre grupos, ¿cómo podrían explicarlas o resolverlas matemáticamente? ¿Qué preguntas podrían hacerle a otro grupo para entender mejor cómo llegaron a sus conclusiones? ¿Qué estrategias diferentes podrían surgir entre ustedes para abordar el problema? ¿Cómo podrían validar cuál es la más adecuada?



Preguntas para promover la autonomía: ¿Cómo podrían organizarse para explorar y formular una propuesta inicial sobre el problema? ¿Qué pasos consideran necesarios para validar las conclusiones que alcancen?



Preguntas para fomentar la evaluación formativa: ¿Qué dificultades han identificado hasta ahora, y cómo podrían superarlas juntos? ¿Qué aspectos del problema les resultan más interesantes y por qué? ¿Qué podrían aprender de ello? Al analizar los cálculos y argumentos de sus compañeros, ¿qué elementos consideran bien fundamentados y cuáles creen que podrían revisarse?

Aunque Sofía señaló que no aplicaría todas las preguntas que le proponía la IAG, destacó su utilidad como insumos iniciales para enriquecer su planificación y diversificar su repertorio pedagógico. Por otra parte, enfatizó que la incorporación de los *criterios de idoneidad didáctica* en los prompts fue crucial para obtener propuestas que favorecieran enfoques más reflexivos y menos dependientes de prácticas tradicionales. Por el contrario, cuando los criterios no eran considerados, las respuestas de la IAG tendían a reproducir esquemas de enseñanza centrados en tareas excesivamente guiadas por el docente, con preguntas que restringían la autonomía de los estudiantes y reducían el potencial para explorar estrategias diversas.

El uso de la IAG en este proceso no solo facilitó el diseño y análisis de tareas, sino que también permitió a Sofía cuestionar los enfoques tradicionales que suelen predominar en

la enseñanza de las matemáticas. Además, le brindó la oportunidad de explorar nuevas estrategias para gestionar el aula, apoyándose en una perspectiva didáctica más innovadora y fundamentada, guiada por los *criterios de idoneidad didáctica* propuestos por el EOS.

CONSIDERACIONES FINALES

Este estudio permitió identificar y valorar cómo la integración de *herramientas de IAG*, junto con los indicadores diseñados para evaluar la *pertinencia del enunciado* y los *criterios de idoneidad didáctica* del EOS, contribuye de manera significativa al diseño, análisis y reformulación de tareas matemáticas en entornos educativos. Los resultados evidencian un cambio en las perspectivas de los profesores en formación, quienes mostraron una mayor disposición hacia el diseño y análisis crítico de tareas, integrando en su práctica tanto los *criterios de idoneidad didáctica* como el uso reflexivo de la IAG.

En particular, la investigación evidenció que la IAG puede emplearse con resultados significativos en la formación de futuros profesores de matemáticas, no solo para el *diseño y reformulación de tareas* con alta *idoneidad didáctica*, sino también como un recurso para favorecer la reflexión crítica sobre los procesos de instrucción que ellos mismos diseñan. Esta reflexión emergió a partir de la solicitud a la IAG de generar fundamentos a favor y en contra de los indicadores de *pertinencia del enunciado* y de los *criterios de idoneidad didáctica*, lo que permitió a los futuros docentes confrontar distintos argumentos. En este proceso, la IAG actuó como un oponente didáctico, desempeñando un papel que no reemplaza al docente, sino que apoya y potencia su análisis reflexivo.

Además, la dinámica favoreció el desarrollo de un proceso de argumentación práctica, donde los profesores en formación pudieron fundamentar y justificar sus decisiones, reformulando tareas de manera crítica y contextualizada, y asegurando la coherencia entre el contexto, los objetivos de aprendizaje y la consigna planteada. Así, la intervención de la IAG no solo fortaleció la capacidad reflexiva, sino que también les permitió profundizar en el análisis didáctico y en la justificación pedagógica de sus decisiones, consolidando de este modo sus conocimientos en Didáctica de las Matemáticas.

El marco teórico del EOS, con sus *criterios de idoneidad*, fue fundamental para guiar el diseño y análisis de las tareas apoyándose en la IAG como *oponente pedagógico*. En particular, los criterios de *idoneidad epistémica* permitieron valorar la *representatividad y riqueza de los procesos matemáticos* implicados, mientras que los criterios de *idoneidad cognitiva* ayudaron a que las actividades fueran accesibles y desafiantes para los estudiantes. Por su parte, la *idoneidad ecológica* se evidenció en la adaptación de las tareas al contexto curricular y sociocultural, promoviendo una matemática relevante y significativa.

La investigación también puso en evidencias que, con el apoyo de la IAG y los *criterios de idoneidad interaccional*, los futuros profesores pudieron generar preguntas y escenarios de interacción más participativos, diseñados en función de las características y necesidades de sus futuros estudiantes. Estas interacciones hipotéticas les permitieron anticipar y planificar dinámicas de aula orientadas a favorecer el desarrollo de habilidades metacognitivas y argumentativas, fortaleciendo así su capacidad para diseñar propuestas didácticas más críticas, fundamentadas y ajustadas al contexto educativo.

Por último, el estudio reafirma el potencial transformador de combinar herramientas tecnológicas, como ChatGPT de la IAG, con marcos teóricos robustos, como el EOS, para el *diseño y reformulación de tareas matemáticas*. No obstante, persisten desafíos, como la necesidad de formación continua para garantizar un uso efectivo y crítico de estas tecnologías y la resistencia a abandonar enfoques tradicionales. A pesar de ello, los hallazgos evidencian una dirección prometedora hacia una práctica docente más reflexiva, fundamentada y alineada con las demandas educativas actuales.

REFERENCIAS

ALBAPASTOR, C. Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo didáctico para proporcionar oportunidades de aprender a todos los estudiantes. *Padres y Maestros*, n. 374, p. 21-27, 2018.

ALSINA, C. Si Enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo Enrique IV? El realismo en Educación Matemática y sus implicaciones docentes. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 43, p. 85-101, 2007.

ALVES FERREIRA, P.; CORIO DE BURIASCO, R. Tareas de matemáticas no rutinarias: ¿Qué pueden revelar? *PARADIGMA*, Edición Temática N° 3 (Evaluación en Educación Matemática), v. XLIV, p. 287 – 307. 2023.

BREDA, A.; FONT, V.; ROSÁRIO LIMA, M.; VILLELA PEREIRA, M. Componentes e indicadores de los criterios de idoneidad didáctica desde la perspectiva del enfoque ontosemiótico. *TRANSFORMACIÓN*, v. 14, n. 2, p. 162-176. 2018.

BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L.R. Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *BOLEMA*, v. 32, n. 60, p. 255 – 278, 2018.

BREDA, A.; LIMA, V. Estudio de caso sobre el análisis didáctico realizado en un trabajo final de un máster para profesores de matemáticas en servicio. *REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education*, v. 5, n. 1, p. 74-103, 2016.

BREDA, A.; PINO-FAN, L.; FONT, V. Meta Didactic-Mathematical Knowledge of Teachers: Criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, v. 13, n. 6, p. 1893-1918, 2017.

CASTILLO, M. J.; BURGOS, M.; GODINO, J. D. Guía de análisis de lecciones de libros de texto de Matemáticas en el tema de proporcionalidad. *Uniciencia*, v. 36, n. 1, p. 1-19, 2022.

COTRADO, B.; BURGOS, M.; BELTRÁN-PELLICER, P. Idoneidad Didáctica de Materiales Curriculares Oficiales Peruanos de Educación Secundaria en Probabilidad. *BOLEMA Boletim de Educação Matemática*, v. 36, n. 73, p. 888-922, 2022.

FONT, V.; PLANAS, N.; GODINO, J. D. Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y Aprendizaje*, v. 33, n. 2, p. 89-105, 2010.

GARCÉS, W. Análisis de las pautas que rigen la práctica del profesor en la enseñanza de derivadas en ciencias básicas en carreras de ingeniería. *REDIMAT –Journal of Research in Mathematics Education*, v. 10, n. 3, p. 239-268, 2021.

GODINO, J. D. Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, v. 11, p. 111-132, 2013.

GODINO, J. Enfoque ontosemiótico en educación matemática: Fundamentos, herramientas y aplicaciones (1ª ed.). Editorial Aula Magna. McGraw-Hill Interamericana de España, S. L, 2024.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; BURGOS, M. Theory of didactical suitability: An enlarged view of the quality of mathematics instruction. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, v. 19, n. 6, p. 1-20, 2023.

GODINO, J.; BATANERO, C.; FONT, V. The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, v. 39, n. 1-2, p. 127-135, 2007.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V.; GIACOMONE, B. Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM. En: MACÍAS, J. A.; JIMÉNEZ, A.; GONZÁLEZ, J. L.; SÁNCHEZ, M. T.; HERNÁNDEZ, P.; FERNÁNDEZ, C.; RUIZ, F. J.; FERNÁNDEZ, T.; BERCIANO, A. (Eds.). *Investigación en Educación Matemática XX*. Málaga: SEIEM, 2016, p. 285-294.

HILL, E.; JACOB, J.; SHANNON, L.; BRENNAN, R.; BLANCHARD, V.; MARTINENGO, G. Exploring the relationship of workplace flexibility, gender, and life stage to family-to-work conflict, and stress and burnout. *Community, Work & Family*, v. 11, n. 2, p. 165–181, 2008.

HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign, 2019.

MORALES-LOPEZ, Y.; FONT MOLL, V. Valoración realizada por una profesora de la idoneidad de su clase de matemáticas. *Educação e Pesquisa*, v. 45, e212274, 2019. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201945212274>. Acceso en: 16 dic. 2024.

MORALES, Y.; FONT, V. Análisis de la reflexión presente en las crónicas de estudiantes en

formación inicial en educación matemática durante su periodo de práctica profesional. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 19, n. 1, p. 122-137, 2017.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. *Principles and Standards for School Mathematics*. 2. ed. Reston, VA: NCTM, 2000.

POCHULU, M. Inteligencia Artificial Generativa y Educación Matemática. Conferencia de clausura presentada en: 1er Congreso Internacional en Inteligencia Artificial y Educación (CIIAE). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Tandil, Argentina, 1-2 jul. 2024. Disponible en: <https://youtu.be/lTw9kmBgQM>. Acceso en: 13 dic. 2024.

POCHULU, M.; FONT, V. Análisis del funcionamiento de una clase de matemáticas no significativa. *RELIME*, v.14, n. 3, p. 361-394. 2011.

POCHULU, M.; FONT, V. Herramientas y constructos del enfoque ontosemiótico del conocimiento e instrucción matemáticos para el diseño y análisis de procesos de enseñanza y aprendizaje. En M. RODRIGUEZ; M. POCHULU; F. ESPINOZA. *Educación Matemática (Volumen 2): Aportes a la formación docente desde diferentes enfoques teóricos* (1° ed.). Ediciones UNGS, 2022, p. 15-48.

PRAETORIUS, A.; CHARALAMBOUS, C. Classroom observation frameworks for studying instructional quality: Looking back and looking forward. *ZDM: The International Journal on Mathematics Education*, v. 50, n. 5, p. 535-553, 2018.

PREDIGER, S.; QUABECK, K.; ERATH, K. Conceptualizing micro-adaptive teaching practices in content-specific ways: Case study on fractions. *Journal on Mathematics Education*, v. 13, n. 1, p. 1-30, 2022.

RODRÍGUEZ, M.; POCHULU, M.; BARREIRO, P.; LEONIAN, P.; MARINO, T. *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en educación matemática* (3° ed.). Ediciones UNGS, 2022.

SECKEL, M. J.; SALINAS, C.; FONT, V.; SALA-SEBASTIÀ, G. Guidelines to develop computational thinking using the Bee-bot robot from the literature. *Education and information technologies*, v. 28, p. 16127-16151, 2023.

SELWYN, N. *¿Deberían los robots sustituir al profesorado? La IA y el futuro de la educación*. Ediciones Morata, S. L., 2020.

Apéndice - Información sobre el artículo

Historico editorial

Submetido: 27 de Junio de 2024.

Aprobado: 12 de Diciembre de 2024.

Publicado: 20 de Enero de 2025.

Como Citar — APA

Pochulu, M. D., & Font, V. (2025). Idoneidad didáctica de tareas de matemáticas reformuladas con inteligencia artificial. *PARADIGMA*, XLVI(1), e2025027.

<https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025027.id1621>.

Como Citar — ABNT

POCHULU, Marcel David; FONT, Vicenç. Idoneidad didáctica de tareas de matemáticas reformuladas con inteligencia artificial. *PARADIGMA*, Maracay, v. XLVI, n. 1, e2025027, Ene./Jun., 2025.

<https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025027.id1621>.

Conflicto de intereses

Nada que declarar.

Declaración de disponibilidad de datos

Todos los datos han sido presentados/generados en este artículo.

Derechos autorales

Los derechos de autor pertenecen a los autores, que conceden a revista **Paradigma** los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por la publicación de sus artículos en esta revista. Los autores están autorizados a celebrar contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y primera publicación en esta revista. Los editores de la revista **Paradigma** tienen derecho a realizar ajustes textuales y adecuación normativas en este artículo.

Acceso libre

Este artículo es de acceso abierto (**Open Access**) y sin gastos de envío ni de procesamiento del artículo (**Article Processing Charges - APCs**). El acceso abierto es un amplio movimiento internacional que pretende proporcionar acceso en línea libre y gratuito a la información académica, como publicaciones y datos. Una publicación se define como de acceso abierto cuando no existen barreras financieras, legales o técnicas para acceder a ella; en otras palabras, cuando cualquiera puede leerla, descargarla, copiarla, distribuirla, imprimirla, investigarla o utilizarla en la educación o de cualquier otra forma dentro de los acuerdos legales.



Licencia de uso

Este artículo es licenciado con **Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**. Esta licencia le permite compartir, copiar y redistribuir el artículo en cualquier medio o formato. La licencia no permite utilizar el material con fines comerciales ni adaptarlo, remezclarlo o transformarlo.



Comprobación de similitud

Este artículo fue sometido a una comprobación de similitud utilizando el software de detección de texto **iThenticate** de Turnitin, a través del servicio de **Similarity Check** de la Crossref.



Proceso de evaluación

Revisión por pares a doble ciego (**Double blind peer review**).

Editor

Fredy E. González

Publisher

Este artículo ha sido publicado en la revista **Paradigma** vinculada al Centro de Investigaciones Educativas Paradigma (CIEP) del Departamento del Componente Docente de la **Universidad Pedagógica Experimental Libertador** (Núcleo Maracay). La revista **Paradigma** publica artículos de carácter técnico-científico, derivados de estudios e investigaciones que sirvan de apoyo al desarrollo del conocimiento educativo, propiciando el diálogo entre los diferentes campos de la educación. Las ideas expresadas en este artículo son de los autores y no representan necesariamente la opinión del consejo editorial o de la universidad. En Brasil, la revista Paradigma obtuvo la calificación **Qualis A1** en la **Evaluación CAPES (2017-2020)**.

