

IA generativa en la enseñanza de programación lineal: Errores, aprendizajes y construcción colectiva

Generative AI in linear programming teaching: Errors, learning, and collective construction

Claudia E. Carignano

claudia.carignano@unc.edu.ar

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Económicas

ORCID ID 0000-0001-9770-5477

Mariana Guardiola

mguardiola@unc.edu.ar

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Económicas

ORCID ID 0009-0005-9114-6084

Evelín M. Rabbia

everabbia@unc.edu.ar

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Económicas

ORCID ID 0009-0004-7326-1196

Elena Rojas Heredia

elenerojasheredia@unc.edu.ar

Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Económicas

ORCID ID 0009-0006-6234-1494

Resumen: El presente trabajo expone una experiencia pedagógica innovadora en la enseñanza de la formulación de modelos de programación lineal, incorporando la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) como herramienta de apoyo en un contexto

universitario. La propuesta se llevó a cabo en la asignatura Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba - Argentina, en el marco de un enfoque de aprendizaje activo y bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Participaron 98 estudiantes organizados en grupos, quienes debieron interactuar con ChatGPT para resolver consignas vinculadas a la modelización matemática de problemas complejos, analizando, corrigiendo y validando de manera crítica las respuestas obtenidas. Los objetivos de la experiencia se centraron en tres ejes: fortalecer la comprensión de los principios de modelización matemática y programación lineal; desarrollar una actitud crítica frente a las soluciones propuestas por la IAG; y fomentar el trabajo colaborativo y el uso responsable de la tecnología en contextos académicos y profesionales. La actividad se estructuró en torno a la resolución grupal de problemas asignados, en la que los equipos debían presentar las consultas a la IAG, examinar las formulaciones propuestas y realizar los ajustes necesarios hasta alcanzar un modelo correcto. El proceso incluyó la identificación de errores, el análisis de la función objetivo y las restricciones, y la justificación de cada decisión tomada. Todas las interacciones con la herramienta fueron registradas y analizadas, y el producto final consistió en un informe grupal sobre la experiencia desarrollada. Se realizó un análisis cualitativo a partir de encuestas grupales con preguntas abiertas, cuyas respuestas fueron codificadas y organizadas en cuatro categorías: utilidad práctica, calidad de las respuestas, facilidad de uso y aprendizaje, y trabajo en equipo. Entre los hallazgos más relevantes se destacó que ChatGPT permitió agilizar la formulación de modelos y organizar la información. Sin embargo, su eficacia se vio limitada frente a situaciones específicas, donde surgieron algunos errores en las etapas de la modelización matemática. En cuanto al aprendizaje, la experiencia mostró que la IAG puede ser un recurso que enriquece la comprensión de la programación lineal y promueve el desarrollo del pensamiento crítico, siempre que el estudiantado cuente con una base teórica sólida que le permita validar y corregir las respuestas. Respecto al trabajo colaborativo, la dinámica grupal favoreció la discusión de ideas, el intercambio de perspectivas y la construcción colectiva del conocimiento, aspectos valiosos en cursos masivos donde suelen predominar actividades individuales. Se concluye que la experiencia permitió evidenciar el potencial de la IAG como apoyo en procesos de enseñanza-aprendizaje de la programación lineal, a la vez que resaltó la importancia de su integración pedagógica crítica y responsable. Si bien la herramienta aporta rapidez y accesibilidad, su efectividad depende del conocimiento previo del usuario y de la validación humana constante. Esta práctica se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente con el ODS 4 sobre educación de calidad, y constituye un aporte a la reflexión sobre el papel de las tecnologías emergentes en la educación superior.

Palabras clave: Educación superior; programación lineal; pensamiento crítico; inteligencia artificial generativa.

Abstract: This paper presents an innovative pedagogical experience in teaching linear programming model formulation, incorporating Generative Artificial Intelligence (GAI) as a support tool in a university context. The proposal was carried out in the Quantitative Methods for Decision Making course, at the Faculty of Economic Sciences of the National University of Córdoba, Argentina, within the framework of an active learning approach and using the Problem-Based Learning (PBL) methodology. A total of 98 students participated, organized into groups, and interacted with ChatGPT to address tasks related to the mathematical modeling of complex problems, critically analyzing, correcting, and validating the answers obtained. The objectives of the experience focused on three axes: to strengthen the understanding of the principles of mathematical modeling and linear programming; to develop a critical attitude toward the solutions proposed by GAI; and to foster collaborative work and the responsible use of technology in academic and professional contexts. The activity was structured around group problem-solving, in which teams had to submit their queries to GAI, examine the proposed formulations, and make any necessary adjustments until they achieved a correct model. The process included identifying errors, analyzing the objective function and constraints, and justifying each decision. All interactions with the tool were recorded and analyzed, and the final product consisted of a group report on the experience carried out. A qualitative analysis was conducted using group surveys with open-ended questions, whose responses were coded and organized into four categories: practical usefulness, quality of responses, ease of use and learning, and teamwork. Among the most relevant findings, it was highlighted that ChatGPT facilitated the formulation of models and the organization of information. However, its effectiveness was limited in specific situations, where some errors arose during the mathematical modeling stages. Regarding learning outcomes, the experience showed that GAI can be a valuable resource to enrich the understanding of linear programming and promote the development of critical thinking, provided that students have a solid theoretical foundation that allows them to validate and correct the responses. Regarding collaborative work, the group dynamics fostered discussion of ideas, exchange of perspectives, and collective knowledge construction, all valuable aspects in massive courses where individual activities tend to predominate. It is concluded that the experience demonstrated the potential of GAI as a support in teaching-learning processes related to linear programming, also emphasizing the importance of its critical and responsible pedagogical integration. Although the tool

offers speed and accessibility, its effectiveness depends on the user's prior knowledge and constant human validation. This practice aligns with the Sustainable Development Goals, particularly SDG 4 on quality education, and contributes to the ongoing reflection on the role of emerging technologies in higher education.

Keywords: Higher education; linear programming; critical thinking; generative artificial intelligence.

Introducción

La experiencia que se describe en este trabajo fue diseñada e implementada en una de las divisiones de la materia Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones, que forma parte del ciclo profesional de las carreras de Contador/a Público/a y Licenciatura en Administración de la Facultad de Ciencias Económicas (FCE) de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina (UNC). En la asignatura se abordan, con un enfoque introductorio, temas de Investigación Operativa relacionados con la toma de decisiones en el ámbito de las ciencias económicas.

La división dispone de un aula virtual en la plataforma Moodle con acceso a distintos recursos educativos: materiales de estudio -textos y videos-, autoevaluaciones y actividades de seguimiento por eje temático con el objeto de que el grupo de estudiantes pueda revisar y complementar su proceso de aprendizaje, foros de discusión para consultas teóricas y prácticas, y noticias para informar novedades que puedan surgir con relación al cursado. Desde el ciclo lectivo 2022, la división implementa diversas estrategias didácticas -individuales y grupales- en la plataforma Moodle con el objetivo de utilizar el error como una oportunidad de aprendizaje que fomente la reflexión y revisión de contenidos.

En particular, la experiencia aquí descripta se enmarca entre los lineamientos del Plan de Desarrollo Institucional de la FCE UNC, dentro de los cuales se destaca promover la innovación tecnológica en las metodologías de enseñanza-aprendizaje y los sistemas de evaluación, para adaptarse a las nuevas generaciones de estudiantes (FCE-UNC, 2017). En el mismo sentido, existe un compromiso institucional de la UNC y, en particular de la FCE, en que los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyan un eje ordenador de sus acciones, proyectos y tareas cotidianas, reflejado en el “Programa de integración de la Agenda 2030 y los ODS en la Facultad de Ciencias Económicas” (FCE-UNC, 2022). En ese sentido, la UNESCO sostiene que “La Inteligencia Artificial (IA) proporciona el potencial necesario para abordar algunos de los desafíos mayores de la educación actual, innovar las prácticas de enseñanza y aprendizaje y acelerar el progreso para la consecución del ODS 4 (educación de calidad)” (UNESCO, s.f.). No obstante, el vertiginoso ritmo con el que avanzan las tecnologías genera nuevos riesgos y desafíos que aún no han sido suficientemente abordados por las políticas públicas ni por los marcos normativos vigentes.

En este contexto, durante el ciclo lectivo 2024, se diseñó e implementó una actividad grupal con asistencia de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa (IAG), en la que participaron 98 estudiantes, con el objetivo de explorar el potencial de la IAG en la modelización de problemas de programación lineal en contextos complejos, promoviendo un enfoque crítico e integrado en su uso académico y profesional. Para la consecución del mismo, como objetivos específicos se pueden mencionar: i) Fortalecer la comprensión de los principios de modelización matemática y programación lineal, en articulación con un uso técnicamente fundamentado de la IAG; ii) Desarrollar una actitud crítica y reflexiva frente a las soluciones generadas por sistemas de IAG, promoviendo su evaluación sistemática y evitando su uso como una “caja negra”; y iii) Fomentar el trabajo colaborativo y el uso responsable de la IAG en contextos académicos y profesionales, promoviendo el intercambio de perspectivas y la construcción colectiva del conocimiento.

Metodología

Paradigma pedagógico

La propuesta se enmarca en un enfoque de aprendizaje activo, que sitúa a cada estudiante como agente central en la construcción de su conocimiento (Mallik & Gangopadhyay, 2023). Bonwell y Eison (1991) definen este enfoque como cualquier estrategia didáctica que involucre al grupo de estudiantes en actividades de análisis, síntesis y evaluación, más allá de la escucha pasiva. Asimismo, Prince (2004) destaca que el aprendizaje activo mejora la retención del conocimiento y favorece el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, lo cual lo convierte en un enfoque particularmente valioso en contextos de educación superior.

Dentro de ese paradigma, la propuesta se sustenta en los principios del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), una metodología centrada en el trabajo grupal y en la resolución de situaciones problemáticas que demandan comprensión profunda, reflexión crítica y generación de soluciones pertinentes (Savery & Duffy, 1995). El ABP contribuye al desarrollo de habilidades para el trabajo cooperativo, así como a la formación de competencias cognitivas de orden superior, como el análisis, la evaluación y la síntesis (Hmelo-Silver, 2004). El equipo docente, por su parte, asume un rol de facilitador, guiando el proceso más que transmitiendo respuestas (Morales & Landa, 2004).

En el marco del ABP, la Inteligencia Artificial Generativa se incorpora como un instrumento pedagógico que facilita la exploración y análisis de los problemas planteados. En ese sentido, la IAG funciona como un recurso de apoyo que fomenta la reflexión y el debate entre pares, coherente con la idea de que los estudiantes aprenden más cuando participan activamente en su proceso formativo. Esta herramienta, emergente y estratégica, posibilita la personalización del aprendizaje pero, al mismo tiempo, plantea nuevos desafíos en cuanto a la validación y el análisis crítico

de las respuestas generadas por estos sistemas (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016).

La propuesta didáctica, diseñada a partir de este enfoque pedagógico, fomenta la construcción de conocimiento a través de la acción: los equipos modelan, verifican, corrigen y racionalizan sus decisiones al interactuar con IAG. La actividad permite articular conceptos teóricos y prácticos en un contexto dinámico y colaborativo, desarrollando un aprendizaje significativo mediante la experiencia directa y la reflexión crítica. En este caso, los problemas asignados no sólo ofrecen un desafío técnico, sino que promueven la discusión, el intercambio y la toma de decisiones consensuadas dentro de cada equipo. Asimismo, se busca favorecer el desarrollo de competencias que permitan al grupo de estudiantes interactuar de manera crítica con la IAG, identificando sus limitaciones y potencialidades.

Finalmente, la propuesta se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en particular con el ODS 4 “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad”, al fomentar la formación de habilidades para la vida, la tecnología y el pensamiento crítico. Esta integración entre ABP, IAG y ODS facilita la formación de profesionales capaces de interactuar críticamente con tecnologías emergentes, en un contexto global comprometido con la equidad y el desarrollo sostenible.

Diseño del estudio

El estudio adopta un diseño exploratorio a partir de técnicas cualitativas, centrado en el análisis de una experiencia pedagógica situada en el contexto institucional descrito ut supra. Se trabajó con un muestreo no probabilístico de tipo accidental de $n=23$ grupos. La recolección de datos se realizó mediante un auto-reporte escrito, a partir de una encuesta grupal con preguntas abiertas, con el objetivo de relevar percepciones, valoraciones, aprendizajes y dificultades asociadas al uso de la IAG como herramienta de apoyo en la modelización de problemas de programación lineal. Las respuestas obtenidas constituyeron el corpus de análisis del estudio. En una primera etapa, siguiendo a Hernández Sampieri et al. (2014), se realizó una lectura exhaustiva de las respuestas buscando asociaciones lógicas.

Posteriormente, se efectuó una codificación, en la que se identificaron elementos y rasgos que conforman las principales reflexiones vertidas por los grupos. En esta fase, se tomó a las frases como unidades de análisis y se utilizó un método de comparación constante. Finalmente, computando los valores codificados, se definieron cuatro categorías emergentes del análisis de los datos, en diálogo con los objetivos del estudio y el marco conceptual de referencia: utilidad práctica, calidad de las respuestas, facilidad de uso y aprendizaje, y trabajo en equipo.

Limitaciones

La estrategia metodológica adoptada da cuenta de una serie de limitaciones que resulta necesario explicitar. Por el carácter exploratorio y emergente de la experiencia pedagógica analizada, no se incorporaron de manera sistemática otras dimensiones relevantes que podrían haber permitido profundizar los análisis posteriores. En particular, no se consideraron aspectos vinculados a los conocimientos previos en programación lineal, al nivel de familiaridad individual con herramientas de IAG, ni a las trayectorias académicas de los/as estudiantes participantes, dimensiones que podrían incidir en las percepciones y valoraciones expresadas. Por otro lado, se trata de una experiencia situada, desarrollada en una asignatura, carrera y contexto institucional específicos, lo que condiciona el alcance de los hallazgos. Asimismo, el tamaño de la muestra y el carácter grupal de las respuestas no permiten realizar generalizaciones estadísticas, sino aportar evidencia de tipo cualitativo orientada a la comprensión del fenómeno estudiado.

Implementación

La actividad se llevó a cabo en grupos de no más de 5 estudiantes para lo cual se utilizó el recurso “Elección de grupo” del aula virtual de la materia en plataforma Moodle, lo que les permitió decidir libremente la conformación de los equipos de trabajo.

Una vez finalizada la etapa de inscripción, las docentes asignaron a cada grupo distintos problemas de programación lineal. La consigna consistía en que los equipos copiaran y pegaran el enunciado del problema en ChatGPT y solicitaran su formulación matemática. Un aspecto central de la actividad fue la verificación y el análisis crítico de la respuesta inicial proporcionada por la IAG. Se pidió a los grupos que evaluaran si el modelo propuesto cumplía con los supuestos de la programación lineal y que justificaran cada uno de ellos. En caso de identificar incumplimientos, debían señalar los errores y reformular la consulta para corregirlos.

Además, se solicitó analizar la función objetivo y cada una de las restricciones, describiendo su significado e identificando sus unidades de medida. Luego de este proceso de internalización del problema, los equipos debían enumerar los errores detectados en la modelización inicial. A través de múltiples interacciones con ChatGPT, debían resolver dichos errores, registrando cada consulta y su correspondiente respuesta. Este proceso iterativo continuaba hasta alcanzar una formulación correcta, según el criterio del propio grupo.

Por su parte, el equipo docente ofreció instancias de acompañamiento, tanto en clases presenciales como a través de foros de intercambio en el aula virtual, a fin de orientar y supervisar el desarrollo de la actividad.

El informe final debía incluir todas las interacciones con la IAG y concluir con una reflexión sobre la herramienta y la experiencia desarrollada. Dicho informe debía ser entregado a través del “Buzón de tareas” habilitado en el aula virtual. Para la evaluación, se utilizó una rúbrica analítica que fue compartida con los grupos al inicio de la actividad, con el propósito de transparentar los criterios de corrección.

Resultados

En esta experiencia se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta grupal con preguntas abiertas, a partir de la cual se obtuvieron 23 respuestas grupales. Estas fueron receptadas en forma escrita y codificadas

para realizar su análisis. Dicho proceso consiste en fragmentar, conceptualizar y articular los datos en una nueva forma, dando las bases para el surgimiento de categorías de análisis bajo una perspectiva de abordaje cualitativo.

Para identificar y clasificar de manera sistemática los aspectos positivos y negativos asociados a la experiencia en general y, en particular, al uso de la IAG como herramienta de apoyo en la modelización de problemas de programación lineal, se agruparon las valoraciones en cuatro categorías: utilidad práctica, calidad de las respuestas, facilidad de uso y aprendizaje, y trabajo en equipo. En cada una de ellas, se seleccionaron citas de diferentes grupos que sintetizan los principales hallazgos de la experiencia.

Utilidad práctica

Esta categoría abarca todas las valoraciones relacionadas con la capacidad de la herramienta para asistir y facilitar la resolución de problemas en la práctica. Incluye aspectos como la rapidez para obtener resultados, la eficiencia en la formulación de modelos, la utilidad para organizar información y la posibilidad de abordar problemas con diferentes grados de complejidad.

Los grupos de estudiantes destacaron que el uso de ChatGPT agilizó y simplificó la formulación de modelos matemáticos, y demostró ser útil para organizar información, definir variables y restricciones. La rapidez en las respuestas y la utilidad para abordar problemas de baja complejidad fueron especialmente valoradas.

En ese sentido, el grupo 02 manifestó:

La IA simplifica el proceso de formulación de modelos matemáticos y restricciones, ayuda a ahorrar tiempo en la toma de decisiones.
(grupo 02),

mientras que el grupo 19, compartió la siguiente reflexión:

En el desarrollo de este trabajo hemos identificado que herramientas de inteligencia artificial como el ChatGPT son de gran utilidad al agilizar el proceso de resolución y análisis de problemas. (grupo 19)

Sin embargo, la utilidad práctica se vio limitada por la necesidad de realizar múltiples ajustes y validaciones para alcanzar el modelo correcto. Así, el grupo 14 sostuvo que:

Como herramienta de apoyo, ChatGPT resulta práctica, siempre y cuando se tenga un conocimiento previo claro de lo que se desea plantear y se presente la información de manera correcta y con el máximo nivel de detalle posible. (grupo 14)

Esto muestra que, si bien es un apoyo valioso, no reemplaza por completo las metodologías tradicionales ni garantiza una modelización de manera autónoma.

Calidad de las respuestas

Esta categoría se centra en el análisis de la precisión y consistencia de las respuestas brindadas por la IAG. Incluye tanto los aciertos en la formulación de modelos como los errores en cálculos, planteo de restricciones, uso de unidades de medida, etc. También se incluyen las observaciones sobre la evolución de las respuestas a través de sucesivas interacciones y la capacidad de la herramienta para corregir errores cuando se le señala explícitamente.

Los grupos de estudiantes valoraron que la herramienta proporciona resultados organizados, claros y detallados, lo que facilita la comprensión y el seguimiento del proceso de modelización. Asimismo, destacaron la capacidad para adaptarse a correcciones y mejorar las respuestas tras sucesivas interacciones. No obstante, detectaron errores en la formulación de restricciones, la definición de variables y el uso adecuado de unidades de medida. Entre las limitaciones más relevantes, se mencionó que ChatGPT no siempre verifica los supuestos de la programación lineal, y necesita supervisión constante y validación humana para evitar errores. A pesar de estas limitaciones, se valoró que el proceso de interacción con la IAG

promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de cuestionar y corregir respuestas, lo que contribuye al aprendizaje activo.

En relación con esta categoría, los grupos de estudiantes manifestaron:

Algunos de los inconvenientes tienen que ver con que sus respuestas son redundantes, y cuando se le pide que reformule alguna de ellas para obtener una mejor conclusión, simplemente responde lo mismo, pero con otras palabras. No obstante, a partir de los conocimientos incorporados en el cursado pudimos ir corrigiendo los errores arrojados. (grupo 12)

Dado que ChatGPT sugiere soluciones basadas en patrones y conocimientos preexistentes, no siempre puede adaptarse perfectamente a casos muy específicos o complejos. (grupo 13)

Facilidad de uso y aprendizaje

Esta categoría reúne los aspectos vinculados a la interacción pedagógica y la accesibilidad de la herramienta como recurso de aprendizaje. Incluye valoraciones sobre la facilidad para realizar consultas, la contribución a la comprensión teórica y el estímulo al desarrollo de habilidades como la formulación de preguntas claras y la capacidad de cuestionar las respuestas, potenciando el aprendizaje activo. También contempla las dificultades que pueden presentarse cuando el usuario carece de conocimientos previos sólidos para guiar correctamente a la IAG.

Dentro de las valoraciones relacionadas con esta categoría, se presentan a continuación reflexiones de los grupos 06 y 07, respectivamente:

Utilizar ChatGPT fue una experiencia valiosa que nos enseñó a aprovechar los recursos tecnológicos actuales en la resolución de problemas basados en programación lineal. (grupo 06)

Interactuar con ChatGPT nos permitió profundizar en los conceptos de programación lineal y reforzar la comprensión de los supuestos y la aplicación de esta técnica, por lo que nos parece una buena forma de poner a prueba nuestros conocimientos. (grupo 07)

A pesar de estos beneficios, los grupos de estudiantes coincidieron en que el uso adecuado de la herramienta requiere conocimientos previos sólidos. La IAG, por sí sola, es insuficiente para garantizar la calidad de las respuestas: sin una base teórica adecuada, el usuario corre el riesgo de aceptar datos incorrectos o malinterpretar resultados. Por lo tanto, la IAG debe ser entendida como un recurso complementario al conocimiento humano y no como un reemplazo. En este sentido, el grupo 20 opinó:

En base a nuestra experiencia realizando esta actividad, notamos que el ChatGPT es una herramienta que nos brinda un respaldo en la resolución de problemas, además de brindarnos información instantánea, pero creemos que es sumamente necesario tener conocimiento del tema que estamos consultando para evitar que nos brinde información errónea. (grupo 20)

Trabajo en equipo

Esta categoría comprende las valoraciones relacionadas con el impacto de la actividad en la dinámica colaborativa. Incluye aspectos como la posibilidad de promover el trabajo en equipo, facilitar la discusión de distintas estrategias de resolución, favorecer el intercambio de ideas y estimular la construcción colectiva del conocimiento.

En cuanto al trabajo en equipo fue buena la experiencia, ya que pudimos compartir ideas y distintos puntos de vista a la hora de resolver los distintos planteos del trabajo, además de afianzar los conocimientos aprendidos hasta el momento sobre programación lineal en la materia. (grupo 14)

Entre las dificultades se destacan la distribución desigual de tareas y la dependencia excesiva de la herramienta por parte de algunos grupos.

La propuesta de trabajar las consignas de manera grupal constituye un desafío en cursos masivos en los que las prácticas educativas suelen estar centradas en actividades individuales. Desde un punto de vista pedagógico, el trabajo colaborativo promueve el desarrollo del pensamiento crítico a través del debate y la discusión de ideas diferentes al interior del grupo.

A modo de cierre, se presenta a continuación una tabla resumen de las frecuencias de las valoraciones -positivas y negativas- de los 23 grupos para cada categoría analizada (Tabla 1) como así también una nube de palabras clave (Figura 1).

Tabla 1

Resumen de las valoraciones de los grupos por categoría

Categorías	Valoraciones positivas	Valoraciones negativas
Utilidad práctica	18	5
Calidad de las respuestas	11	12
Facilidad de uso / aprendizaje	17	6
Trabajo en equipo	19	4

Nota. Elaboración propia, los valores corresponden a la frecuencia de menciones en las encuestas grupales y no deben interpretarse como datos estadísticos representativos.

Figura 1

Nube de palabras de las percepciones de los grupos



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, cabe señalar que los errores y aprendizajes mencionados en el análisis no se corresponden con indicadores objetivos de evaluación, sino con interpretaciones construidas a partir de los discursos de los grupos, en función de las dificultades identificadas, los ajustes realizados durante la interacción con la IAG y las reflexiones finales sobre el proceso de aprendizaje.

Conclusiones

La experiencia permitió explorar el uso de la IAG como herramienta de apoyo para la modelización de problemas de programación lineal en el marco de una propuesta pedagógica basada en el aprendizaje activo y el trabajo colaborativo. La integración de ChatGPT en esta actividad no solo propició el desarrollo de competencias técnicas y metodológicas, sino que también promovió instancias de análisis crítico, reflexión y evaluación colectiva, alineándose con los ODS, y las demandas actuales de la educación superior y del mercado laboral en contextos cada vez más digitalizados.

Los resultados obtenidos a partir del análisis cualitativo de las valoraciones estudiantiles evidencian el potencial de la IAG para facilitar la formulación y comprensión de modelos matemáticos, especialmente en problemas de menor complejidad. Las dificultades identificadas —errores en las respuestas, limitaciones en el tratamiento de casos complejos, entre otros— refuerzan la necesidad de incorporar esta tecnología desde una perspectiva pedagógica que promueva la autonomía, la validación constante y el desarrollo del pensamiento crítico.

Asimismo, se evidenció que la dinámica grupal de la propuesta favoreció la colaboración y el intercambio de ideas, promoviendo la construcción colectiva del conocimiento, aspectos particularmente relevantes en los cursos numerosos, donde tienden a imponerse las actividades realizadas de manera individual.

Sin embargo, debido a la metodología aplicada y el tamaño de la muestra, los resultados deben interpretarse como un análisis contextualizado que contribuye a la reflexión sobre prácticas pedagógicas innovadoras en educación superior, más que como conclusiones extrapolables de manera directa a otros contextos. No obstante, la experiencia permite identificar orientaciones generales para el diseño de propuestas similares en cursos de programación lineal u otras áreas afines, especialmente la necesidad de integrar el uso de IAG en un diseño didáctico explícito, con acompañamiento docente y espacios de reflexión crítica.

En síntesis, esta experiencia permite concluir que la incorporación estratégica de herramientas de IAG en propuestas didácticas cuidadosamente diseñadas puede enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, siempre que se promueva su uso responsable y ético, orientado a la formación de profesionales críticos, reflexivos y capaces de enfrentar los desafíos de un entorno académico y laboral atravesado por la transformación tecnológica.

Referencias

- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba. (2017). *Plan de Desarrollo Institucional* 2017-2021. <https://www.eco.unc.edu.ar/files/comunicacion/PDFs/LibroPDI-baja.pdf>
- Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba. (2022). *Resolución (RD) 1076/2022: Programa de integración de la Agenda 2030 y los ODS en la FCE-UNC*. https://www.eco.unc.edu.ar/files/comunicacion/PDFs/2022/RD-1076_2022.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
- Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: A review. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1151391. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391>
- Morales Bueno, P., & Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria*, 13, 145-157.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
- Savery, J. R., & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational Technology*, 35(5), 31–38.
- UNESCO. (s.f.). *La inteligencia artificial en la educación*. <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence>