

Diseño de material didáctico para el apoyo de cursos de Ingeniería Industrial mediante el uso de Inteligencia Artificial Generativa (IAG)

Angélica Zulay Martínez Pinilla

Tutor: Henry Lamos

Universidad Industrial de Santander

2025

Resumen

Este artículo sintetiza los aportes de la investigación de grado cuyo propósito fue diseñar material didáctico para cursos de Ingeniería Industrial mediante la integración de Inteligencia Artificial Generativa (IAG). La investigación combinó una revisión sistemática en Scopus (2024–2025) siguiendo PRISMA, la construcción de una matriz comparativa de herramientas IAG con criterios pedagógicos y técnicos, el diseño de casos de estudio y recursos bajo el modelo ADDIE, y el montaje de un curso de formación docente en Moodle. Se presentan resultados descriptivos sobre la identificación de temas, la clasificación de herramientas y la experiencia de diseño colaborativo con docentes. Se discuten las implicaciones pedagógicas y éticas, las limitaciones del estudio y recomendaciones para la validación empírica y la escalabilidad de la propuesta.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa; diseño instruccional; recursos educativos; educación superior; Ingeniería Industrial; prompts.

1. Introducción

La irrupción de modelos generativos de lenguaje y multimodales ha generado nuevas posibilidades para la producción de material educativo. En el contexto de la educación superior, y en particular en la formación de ingenieros industriales, la IAG puede facilitar la generación

de enunciados, casos de estudio y recursos adaptados a niveles y contextos específicos. Esta investigación se propuso aprovechar dichas capacidades para diseñar material didáctico que apoye cursos troncales de Ingeniería Industrial, articulando una base teórica, criterios técnicos y una propuesta práctica disponible en la plataforma Moodle.

El trabajo se desarrolla con una visión aplicada: identificar herramientas relevantes, diseñar recursos válidos pedagógicamente y estructurar un curso de formación docente. Se entiende la IAG como un recurso que debe integrarse con mediación pedagógica, validación experta y criterios éticos, más que como un sustituto de la labor docente (Padilla & collaborators, 2025; Qadir et al., 2023).

2. Metodología

La investigación adoptó un enfoque mixto, predominantemente aplicado y descriptivo, organizado en cinco fases:

F1 Revisión sistemática: búsqueda en Scopus (periodo 2024–2025) siguiendo PRISMA para identificar literatura sobre IAG aplicada a la educación superior. Se seleccionaron 28 artículos tras aplicar criterios de inclusión y exclusión.

F2 Identificación y selección de herramientas: construcción de una matriz multicriterio (facilidad de uso, adaptabilidad pedagógica, calidad del contenido, incidencia de alucinaciones, accesibilidad y costo). Se analizaron 17 herramientas representativas en distintas categorías.

F3 Diseño de material didáctico: aplicación del modelo ADDIE para la generación de casos de estudio y recursos (guías, plantillas, actividades) en asignaturas como Investigación de Operaciones, Dirección de Operaciones e Ingeniería Económica (Mishra & Koehler, 2006; Molenda, 2003).

F4 Montaje del curso en Moodle: estructura y publicación del curso “Educación 4.0 – Creando Aulas Inteligentes con IA Generativa”, con módulos teóricos y talleres prácticos (ingeniería de prompts).

F5 Sistematización y redacción: consolidación de hallazgos, registro de prompts y documentación de iteraciones con docentes.

La validación del contenido se realizó mediante retroalimentación de docentes expertos en las asignaturas señaladas. Dado que la implementación en modalidad piloto con un grupo amplio

de docentes no se desarrolló por restricciones de tiempo y acceso, la evaluación práctica queda pendiente como fase futura.

3. Resultados

Los resultados se presentan de manera cualitativa y descriptiva, respetando la premisa de no inventar cifras adicionales más allá de las documentadas en los apéndices.

3.1. Análisis bibliométrico (síntesis)

Figura 1: Distribución temática de la literatura revisada (2024–2025).

La revisión en Scopus mostró un auge de publicaciones sobre IAG en 2024, con temas que incluyen aplicaciones docente-pedagógicas, aspectos técnicos y preocupaciones éticas. Se identificaron tres ejes temáticos dominantes: (i) aplicaciones tecno-pedagógicas en educación superior; (ii) evaluación técnica y control de calidad (alucinaciones, sesgos); y (iii) consideraciones ético-legales. La información recopilada sustentó la priorización de artículos de 2024–2025 para garantizar la pertinencia temática (Cordero & collaborators, 2025; Ginting & collaborators, 2024).

3.2. Identificación y selección de herramientas IAG

La matriz comparativa permitió clasificar herramientas en categorías: generación de texto (ChatGPT, Gemini, Claude, Perplexity), generación de imagen (DALL·E, Midjourney, Stable Diffusion, Canva AI), generación multimedia (Gamma, Synthesia, HeyGen), diseño educativo interactivo (Genially, Curipod, Eduaide) y asistentes para código (GitHub Copilot, Replit AI). La priorización se basó en criterios pedagógicos y técnicos documentados en la metodología.

Cuadro 1: Ejemplo de criterios utilizados en la matriz comparativa

Criterio	Descripción
Facilidad de uso	Interfaz y curva de aprendizaje
Adaptabilidad pedagógica	Alineación curricular y personalización
Calidad del contenido	Relevancia y precisión temática
Alucinaciones	Presencia de información incorrecta
Accesibilidad	Idioma, disponibilidad y requisitos
Costo	Modelo de licenciamiento y costes educativos

3.3. Diseño de materiales y casos de estudio

Se desarrollaron casos de estudio y recursos para tres asignaturas claves:

Investigación de Operaciones (Programación lineal) Se elaboró el caso *Maderas del Eje* (ver Apéndice B) mediante prompts iterativos en Gemini y ChatGPT. El caso incluye enunciado narrativo, tablas de consumo de recursos, formulación del modelo y preguntas guía para resolución gráfica y con software. El proceso integró retroalimentación del docente experto y ajustes orientados a mejorar realismo y complejidad.

Dirección de Operaciones (Métodos y tiempos) Se diseñó el caso *Empaquetado de Galletas “Dulce Tentación”* (Apéndice C), focalizado en análisis de tiempos, movimientos y cuellos de botella. El caso ilustra la importancia de especificar claramente datos y layout, y mostró que prompts más precisos generan material más pertinente para la asignatura.

Ingeniería Económica (Evaluación de proyectos) Se generó el caso *La Decisión Estratégica de TecnoSoluciones S.A.* (Apéndice D), que incluye alternativas de inversión, flujos de caja proyectados y preguntas para el cálculo de indicadores (VPN, TIR, PRI, RBC). La iteración con docentes permitió enriquecer el contexto y los supuestos financieros.

Figura 2: Ejemplo: fragmento del caso de programación lineal (Maderas del Eje).

3.4. Montaje del curso en Moodle

Se estructuró y montó el curso *Educación 4.0 – Creando Aulas Inteligentes con IA Generativa* en la plataforma Moodle. El curso contiene módulos sobre fundamentos de IAG, ética, ingeniería de prompts y talleres prácticos con ejemplos de los casos desarrollados. La implementación fue técnica y se comprobó la navegabilidad; no obstante, no se aplicó a una cohorte de docentes en ejercicio (ver Limitaciones).

4. Discusión

Los hallazgos permiten afirmar que la IAG constituye una herramienta con potencial práctico para la generación de material didáctico en Ingeniería Industrial, siempre que su uso sea mediado por docentes y validado por expertos en la disciplina. La revisión bibliográfica y la experiencia práctica con los casos sugieren que:

- La calidad del material generado por IAG depende decisivamente de la precisión del prompt y del proceso iterativo de validación experta. Los apéndices muestran que prompts más estructurados y con rol definido producen contenidos más pertinentes.
- La integración de IAG acelera la producción de variantes del mismo recurso (diferentes niveles de complejidad, formatos y ejemplos), lo cual es valioso para la personalización del aprendizaje.
- Existen riesgos técnicos (alucinaciones, inconsistencias numéricas) y éticos (uso responsable, atribución) que exigen formación docente y lineamientos institucionales (Kumar & collaborators, 2024; Perezchica-Vega & colaboradores, 2024).
- La IAG funciona mejor como coautor o asistente en la producción de recursos; la mediación docente sigue siendo imprescindible para garantizar rigor y pertinencia.

En términos metodológicos, el modelo ADDIE combinado con ciclos iterativos de prompting y validación docente mostró ser una ruta práctica para producir casos aplicables. Sin embargo, la ausencia de una evaluación piloto amplia impide concluir sobre el impacto pedagógico real en el aprendizaje de estudiantes.

5. Limitaciones

Las principales limitaciones del estudio son:

- **Alcance temporal de la revisión:** La revisión se concentró en 2024–2025 para priorizar literatura específica sobre IAG; esto garantiza actualidad pero limita la inclusión de antecedentes más amplios sobre IA en educación.
- **Validación empírica:** El curso en Moodle fue montado pero no aplicado como piloto con docentes en ejercicio, por lo que no existen métricas empíricas sobre usabilidad, eficacia o percepción de los usuarios finales.
- **Dependencia de herramientas externas:** La propuesta depende de plataformas de terceros sujetas a cambios en licenciamiento o funcionalidad, lo que afecta replicabilidad.
- **Calidad de los datos generados:** En algunos materiales se detectaron inconsistencias numéricas o falta de realismo, lo que refuerza la necesidad de validación experta y ajuste con datos locales.

A pesar de estas limitaciones, el estudio aporta insumos metodológicos y materiales que pueden utilizarse como base para investigaciones y validaciones futuras.

6. Conclusiones

El trabajo alcanzó sus objetivos principales en tanto que: (1) consolidó un marco conceptual y legal actualizado sobre el uso de IAG en la educación superior; (2) identificó y clasificó herramientas relevantes mediante una matriz multicriterio; (3) diseñó materiales didácticos adaptativos aplicables a asignaturas de Ingeniería Industrial; y (4) montó un curso en Moodle orientado a la formación docente en IAG.

Se concluye que la IAG es una herramienta viable y pertinente para el diseño de materiales en Ingeniería Industrial, con beneficios en eficiencia y personalización. Sin embargo, su implementación responsable exige mediación docente, formación en ingeniería de prompts y marcos éticos y regulatorios que garanticen la calidad del contenido. La evaluación empírica del curso con docentes y estudiantes constituye la prioridad inmediata para validar el impacto pedagógico de la propuesta.

7. Recomendaciones

- Realizar pilotos del curso en Moodle con docentes de Ingeniería Industrial y estudiantes para evaluar impacto pedagógico, usabilidad y aprendizajes.

- Desarrollar programas de formación continua en ingeniería de prompts y detección de alucinaciones para docentes.
- Documentar y versionar materiales para facilitar su adaptación frente a cambios en herramientas IAG.
- Diseñar políticas institucionales que regulen el uso, la citación y la atribución de contenidos generados por IAG.
- Ampliar la validación de los casos en contextos académicos diversos y realizar evaluaciones longitudinales sobre su efecto en competencias técnicas y transversales.

Agradecimientos

Se agradece la revisión y retroalimentación de los docentes que participaron en el diseño y evaluación de los casos, así como el apoyo institucional de la Universidad Industrial de Santander durante el desarrollo de la investigación.

A. Apéndice A: Matriz comparativa (estructura)

B. Apéndice B: Caso de Investigación de Operaciones (Programación lineal)

Enunciado (síntesis)

La empresa ficticia *Maderas del Eje* (Quindío, Colombia) produce mesas de centro rústicas y sillas de comedor. El caso presenta consumo de recursos (madera y horas de mano de obra), límites de demanda y precios de venta. El objetivo planteado es maximizar ingresos o utilidad mediante formulación de un modelo de programación lineal y su resolución gráfica y con software de optimización.

Prompt base utilizado

«Eres un profesor experto en Investigación de Operaciones. Diseña un problema de programación lineal contextualizado en una empresa colombiana de manufactura o logística. El problema debe incluir: enunciado narrativo con datos realistas; formulación del modelo

(variables, función objetivo, restricciones); preguntas guía para resolverlo gráficamente y con software. No incluyas la solución. Contexto: optimización de producción o minimización de costos.»

Ajuste con retroalimentación docente

«Mejora el ejercicio teniendo en cuenta los siguientes aspectos: aumentar la complejidad incorporando más variables o criterios (ej. costos, utilidades); incorporar costos de madera y mano de obra para trabajar utilidad en vez de solo ingresos; presentar solo los datos y narración, dejando que los estudiantes formulen el modelo; mantener nombres realistas en futuros casos.»

C. Apéndice C: Caso de Dirección de Operaciones (Métodos y tiempos)

Enunciado (síntesis)

Caso centrado en el proceso de empaquetado manual en una microempresa de galletas artesanales. Describe estaciones de trabajo, movimientos de operarios, tiempos medidos por tarea y cuellos de botella identificados. El material está diseñado para analizar tiempos y proponer mejoras en layout y balanceo de línea.

Prompt inicial

«Genera un caso de estudio detallado sobre un proceso de empaquetado ineficiente en una fábrica de alimentos, incluyendo descripciones de las estaciones de trabajo, movimientos de los operarios y tiempos aproximados. Incluye también los principales cuellos de botella.»

Observaciones docentes

Las iteraciones permitieron mejorar especificidad de datos, incluir layout y proponer preguntas guía más orientadas al cálculo y diagnóstico operativo.

D. Apéndice D: Caso de Ingeniería Económica (Evaluación de proyectos)

Enunciado (síntesis)

Caso que compara dos alternativas de inversión (Proyecto A: CloudPlus; Proyecto B: DataInsight), con flujos de caja proyectados, supuestos financieros y preguntas para calcular VPN, TIR, PRI y RBC. Se incorporaron además análisis cualitativos y escenarios para evaluar riesgos tecnológicos, de mercado y gestión del talento.

Prompt base y ajustes

Prompt inicial para generar el caso y prompt ajustado según retroalimentación docente (incluir depreciaciones, tasas claras, factores de incertidumbre y simulaciones) fueron aplicados en Gemini y ajustados en iteraciones subsecuentes.

E. Apéndice E: Prompts utilizados (selección)

A continuación se incluyen prompts reales y representativos extraídos de las iteraciones documentadas en los apéndices. Estos prompts pueden emplearse como referencia para replicar o continuar el trabajo.

1. Prompt (Investigación de Operaciones - base):

«Eres un profesor experto en Investigación de Operaciones. Diseña un problema de programación lineal contextualizado en una empresa colombiana de manufactura o logística. El problema debe incluir: enunciado narrativo con datos realistas; formulación del modelo (variables, función objetivo, restricciones); preguntas guía para resolverlo gráficamente y con software. No incluyas la solución. Contexto: optimización de producción o minimización de costos.»

2. Prompt (Investigación de Operaciones - ajuste docente):

«Mejora el ejercicio teniendo en cuenta los siguientes aspectos: aumentar la complejidad incorporando más variables o criterios (ej. costos, utilidades); incorporar costos de madera y mano de obra para trabajar utilidad en vez de solo ingresos; presentar solo los datos y narración, dejando que los estudiantes formulen el modelo; mantener nombres realistas en futuros casos.»

3. Prompt (Dirección de Operaciones - base):

«Genera un caso de estudio detallado sobre un proceso de empaquetado ineficiente en una fábrica de alimentos, incluyendo descripciones de las estaciones de trabajo, movimientos de los operarios y tiempos aproximados. Incluye también los principales cuellos de botella.»

4. Prompt (Dirección de Operaciones - rol y estructura):

«Rol: Actúa como un consultor senior en eficiencia operacional y un profesor experto en Dirección de Operaciones con más de 15 años de experiencia en la industria colombiana. Objetivo: diseña un caso práctico detallado y realista para estudiantes de ingeniería que permita identificar cuellos de botella, calcular capacidad y proponer alternativas de mejora. Instrucciones: (a) enunciado breve; (b) datos cuantitativos consistentes; (c) preguntas guía progresivas; (d) no incluir la solución.»

5. Prompt (Ingeniería Económica - base):

«Genera un caso de estudio detallado sobre evaluación de proyectos de inversión para un curso de Ingeniería Industrial. El caso debe incluir: contexto narrativo; alternativas de inversión; datos financieros en tablas (inversión inicial, vida útil, flujos de caja, valor residual y tasa de descuento); indicadores a calcular (VPN, TIR, PRI, RBC); factores de incertidumbre cualitativos; una tabla comparativa de resultados vacía y preguntas finales que guíen el análisis.»

6. Prompt (Ingeniería Económica - ajuste docente):

«Según la retroalimentación de la profesora, el caso requiere más contexto en las alternativas y datos cuantitativos; los datos financieros deben considerar materia prima y depreciaciones; la tasa de descuento debe especificarse claramente; en riesgos indicar parámetros para análisis de sensibilidad; las preguntas deben ser específicas. Ajusta el caso manteniendo consistencia local en pesos colombianos.»

Referencias

- Cordero, S., & collaborators. (2025). Teacher Training on ChatGPT: Effects and Challenges. *Revista Colombiana de Educación*, 70, 120-140. <https://doi.org/10.1590/rc.v70.2025.036>
- Ginting, M., & collaborators. (2024). Adaptive Learning Powered by Generative AI: A Meta-Analysis. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 15-40. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00362-5>

- Kumar, A., & collaborators. (2024). Guidelines for Safe and Ethical Use of Generative AI by Educators. *Computers and Education Open*, 5, 100123. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2023.100123>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. En *Teachers College Record* (pp. 1017-1054, Vol. 108).
- Molenda, M. (2003). *In Search of the Elusive ADDIE Model* [Published in *Performance Improvement*, May/June 2003]. Performance Improvement Publications.
- Padilla, S., & collaborators. (2025). Implementation of Intelligent Personalized Systems for Academic Improvement. *Educación y Tecnología*, 12(1), 45-60. <https://doi.org/10.5678/et.v12i1.2025>
- Perezchica-Vega, D., & colaboradores. (2024). Ethical Integration of Generative AI in Mexican University Education. *Innovación Educativa*, 24(2), 77-92. <https://doi.org/10.22201/fi.24488357e.2024.24.2.608>
- Qadir, J., Johri, A., Katz, A. S., & Hingle, A. (2023). Generative Artificial Intelligence and Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 112(3), 380-386. <https://doi.org/10.1002/jee.20537>