

Herramientas de Inteligencia Artificial como apoyo en la docencia de la asignatura Tecnología Ambiental y de Procesos

Susana Lucas^{1*}, Nicolás Díaz-Moreno¹, Mónica Coca¹, M^a Teresa García-Cubero¹, Juan Carlos López-Linares¹, Isabel del Valle², Ana M^a Rodríguez-Rodríguez³ y Francisco J. Deive³

¹Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Universidad de Valladolid

²Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Valladolid

³Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Vigo

*susana.lucas.yague@uva.es

Resumen

En la asignatura Tecnología Ambiental y de Procesos se ha diseñado un seminario para que los estudiantes adquieran habilidades para representar, mediante diagramas de bloques y con apoyo de la IA, diversos procesos industriales. Esta actividad ha facilitado un análisis profundo de dichos procesos, permitiendo a los alumnos comprender los principios de las operaciones unitarias involucradas e identificar los impactos ambientales asociados. La IA facilita la elaboración de diagramas de bloques al optimizar el diseño y análisis de procesos industriales, proporcionando una visualización clara y eficiente. Asimismo, contribuye a la identificación de materias primas y residuos, favoreciendo la sostenibilidad y el uso eficiente de recursos.

Palabras clave

Diagrama de bloques, Inteligencia Artificial, proceso industrial, impacto ambiental, tecnología ambiental.

Introducción

La integración de la IA en la educación representa una oportunidad para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. La IA promete revolucionar la enseñanza y el aprendizaje a través de la personalización del aprendizaje, la tutoría virtual, la automatización de tareas administrativas, el análisis de datos o el desarrollo de recursos educativos. No obstante, es fundamental que toda la comunidad educativa adquiera conocimientos en relación con la IA para mitigar sus riesgos y asegurar un uso ético y responsable (de Haro, 2023; INTEF, 2024).

La IA está transformando la ingeniería al facilitar el aprendizaje y la resolución de problemas complejos desde los primeros años de formación. Sus aplicaciones incluyen simulaciones avanzadas, optimización de diseños y análisis de datos, permitiendo una visualización interactiva de conceptos abstractos (Morales, 2024). Asimismo, herramientas basadas en IA permiten mejorar la eficiencia en cálculos y el desarrollo de proyectos, reduciendo errores y fomentando un aprendizaje más práctico. De esta manera, la IA no solo automatiza tareas repetitivas, sino que también impulsa la creatividad y la capacidad analítica de los futuros ingenieros (Ponce Cruz, 2010).

El dominio de los diagramas de bloques de procesos industriales es esencial para los estudiantes de ingeniería, ya que permite una comprensión estructurada de los sistemas industriales y su funcionamiento. Estos diagramas facilitan el análisis de procesos, la identificación de interacciones entre operaciones unitarias, materias primas y productos, así como la evaluación de impactos ambientales. Además, constituyen una herramienta clave para la optimización de recursos, la eficiencia energética y la mejora de procesos con un enfoque sostenible, siendo competencias fundamentales para la toma de decisiones en el diseño, operación y control de procesos industriales (Mansilla y Valdez, 2025).

Esta experiencia de innovación educativa busca diseñar y evaluar un seminario en el que los estudiantes representen procesos industriales vinculados a la tecnología ambiental mediante

diagramas de bloques, con apoyo de la inteligencia artificial. La actividad incluye la representación del diagrama de bloques, la identificación de materias primas, productos y residuos, y la descripción de las operaciones unitarias involucradas.

Además de profundizar en el conocimiento de estos procesos y sus impactos ambientales, la actividad contribuye al cumplimiento de los ODS 12 y 13, promoviendo el uso eficiente de recursos, la reducción de emisiones y la adopción de tecnologías limpias. La integración de los ODS en la enseñanza en ingeniería es fundamental para formar profesionales con conciencia ambiental y social, alineados con los retos globales y la innovación (CENEAM 2023).

Descripción de la experiencia

Contextualización de la asignatura

Tecnología Ambiental y de Procesos (TAP) es una asignatura obligatoria (1.^{er} curso, 6 ECTS, 2.º cuatrimestre) común a todos los Grados en Ingeniería Industrial de la Universidad de Valladolid. La experiencia de innovación docente se ha aplicado en el Grado en Ingeniería Eléctrica (GIE, 39 estudiantes, 10 grupos de trabajo) y Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (GIEIyA, 60 estudiantes, 18 grupos de trabajo).

Seminario 1

El seminario se ha realizado en la segunda semana de cuatrimestre en horario lectivo (2h) en un aula de informática con acceso a Internet.

Trabajo previo

Con carácter previo al seminario, cada grupo de trabajo (3-4 estudiantes) debía elaborar un diagrama de bloques de un proceso industrial sencillo a modo de ejemplo. El enunciado lo tenían disponible en el Campus Virtual de la asignatura en la semana 1 y disponían de cinco días para su entrega. El proceso seleccionado era una planta destinada a la valorización energética de residuos. Además del diagrama de bloques debían identificar las materias primas, productos y residuos generados y hacer una breve descripción de las operaciones unitarias del proceso (combustión, filtración, absorción y evaporación). El profesor, antes de la sesión de seminario, revisó y corrigió en clase el diagrama de bloques.

Sesión presencial de seminario

Durante el seminario cada grupo de trabajo tenía que completar durante 40 minutos una plantilla impresa en la que debían representar un diagrama de bloques de un proceso a partir de su descripción, identificando operaciones unitarias, materias primas, residuos y productos. Los procesos elegidos fueron la transformación de residuos orgánicos en bioenergía, en conexión con los contenidos que se abordarán en el tema 5 de la asignatura “Gestión de Residuos” y una estación de tratamiento de agua potable, relacionado con el tema 3 “Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales”. Una vez entregada la plantilla, uno de los grupos, seleccionado al azar, corregía en clase el diagrama de bloques bajo la supervisión del profesor.

En la segunda parte del seminario, se les proporcionaba a través del Campus virtual un nuevo enunciado de proceso industrial y se les solicitaba que, en este caso, lo elaborasen exclusivamente con apoyo de herramientas de IA (ChatGPT, Perplexity, Bing IA, etc.). La plantilla de respuesta la debían subir a la tarea habilitada en el Campus Virtual.

Evaluación

La calificación del seminario resultaba de la valoración de la plantilla del diagrama de bloques elaborado por los estudiantes durante el seminario (50 %) y la plantilla con el diagrama de bloques generado con la IA y entregado a través del Campus Virtual (50 %). El diagrama

de bloques entregado como ejemplo previo suponía +0,1 puntos extra sobre la nota final de la asignatura. El seminario 1 representa un 5 % de la calificación final de la asignatura.

Resultados

En este apartado se muestran, a modo de ejemplo, los resultados comparativos de este seminario realizado en el Grado en Eléctrica (GIE, 29 estudiantes sobre 39 matriculados) y Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (GIEIyA, 54 estudiantes sobre 60 matriculados).

Resultados del Seminario 1

La nota media para el GIE ha sido de $8,6 \pm 0,9$, siendo la mediana 8,7. Para el GIEIyA, la calificación media fue ligeramente más alta, $9,6 \pm 0,4$, con una mediana de 9,6. La participación en la actividad ha sido del 74 % en GIE frente al 92 % en GIEIyA. Las diferencias en la media, la dispersión de las calificaciones y la participación sugieren que GIEIyA tuvo un desempeño académico significativamente mejor que GIE.

Cuestionarios de opinión

Al finalizar el seminario, el alumnado cumplimentó una sencilla encuesta de opinión, mostrada en la Figura 1, sobre el empleo de herramientas de IA.

1. ¿Qué herramientas específicas de Inteligencia Artificial has utilizado en la preparación del Seminario 1? (Selecciona todas las que apliquen)
 - ☐ ChatGPT
 - ☐ Google Bard
 - ☐ Perplexity
 - ☐ Bing IA
 - ☐ Otras (por favor, especifica):
2. ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor tu experiencia con las herramientas de Inteligencia Artificial (IA)?
 - ☐ No he utilizado herramientas de IA.
 - ☐ He tenido algún uso ocasional de herramientas de IA.
 - ☐ He utilizado herramientas de IA de manera regular.
 - ☐ He explorado y empleado diversas herramientas de IA de manera avanzada.
3. ¿Cómo crees que las herramientas de IA podrían mejorar la comprensión de los conceptos de la asignatura TAP?
 - ☐ No estoy seguro/a de cómo las herramientas de IA podrían ser útiles.
 - ☐ Podrían ayudar a visualizar y simular procesos químicos complejos.
 - ☐ Permitirían un análisis más rápido y preciso de contenidos teóricos y problemas.
 - ☐ Son imprescindibles para el aprendizaje individual de los estudiantes.
4. ¿Estarías dispuesto/a a utilizar herramientas de IA más avanzadas si estuvieran disponibles para profundizar en los temas de la asignatura?
 - ☐ Nada dispuesto/a, prefiero los métodos tradicionales.
 - ☐ Estaría dispuesto/a a probarlas si se explican adecuadamente.
 - ☐ Estaría bastante interesado/a en utilizarlas si se integran bien en el curso.
 - ☐ Estaría muy entusiasmado/a y dispuesto/a a aprender y utilizar esas herramientas de IA.
5. En tu opinión, ¿cómo crees que la incorporación de la IA en la enseñanza de la Ingeniería podría impactar en tu futuro profesional?
 - ☐ No estoy seguro/a de cómo la IA se relaciona con mi futura carrera profesional.
 - ☐ Creo que tener experiencia con IA podría ser beneficioso, pero no esencial.
 - ☐ Considero que tener habilidades en IA sería una ventaja en el mercado laboral.
 - ☐ Creo que la IA será fundamental en mi campo y es crucial adquirir habilidades ingenieriles.

Figura 1. Cuestionario de evaluación de las herramientas de IA en la docencia en TAP.

En relación con la primera pregunta, los resultados obtenidos en el Grado en Ingeniería Eléctrica indican que el 70,4 % de los estudiantes había utilizado ChatGPT, el 63 % Perplexity, el 7,4 % Bing IA, el 3,7 % Google Bard y el 26 % otras herramientas (60 % Deepseek y 40 % Lucid GPT). En cuanto al Grado en Ingeniería Electrónica, se observó que la totalidad de los estudiantes había empleado ChatGPT, mientras que solo el 14,3 % había utilizado Perplexity. Ningún estudiante de este grado había hecho uso de Bing IA o Google Bard, y el 28,6 % empleaba otras herramientas de IA (75 % Copilot y 25 % Deepseek).

Los resultados correspondientes a las cuestiones 2 a 5 se presentan en la Figura 2. En lo que respecta a la segunda cuestión, los estudiantes de Ingeniería Eléctrica demuestran una mayor experiencia en el uso de herramientas de IA, con un 57 % que las ha utilizado de manera regular y un 14 % de forma avanzada, en comparación con el 52 % y 7 %, respectivamente, de los estudiantes de Ingeniería Electrónica. Esta tendencia se mantiene en la tercera pregunta, donde el 11 % de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica considera las herramientas de IA imprescindibles para el aprendizaje individual, mientras que ninguno de los estudiantes de Ingeniería Electrónica comparte esta opinión.

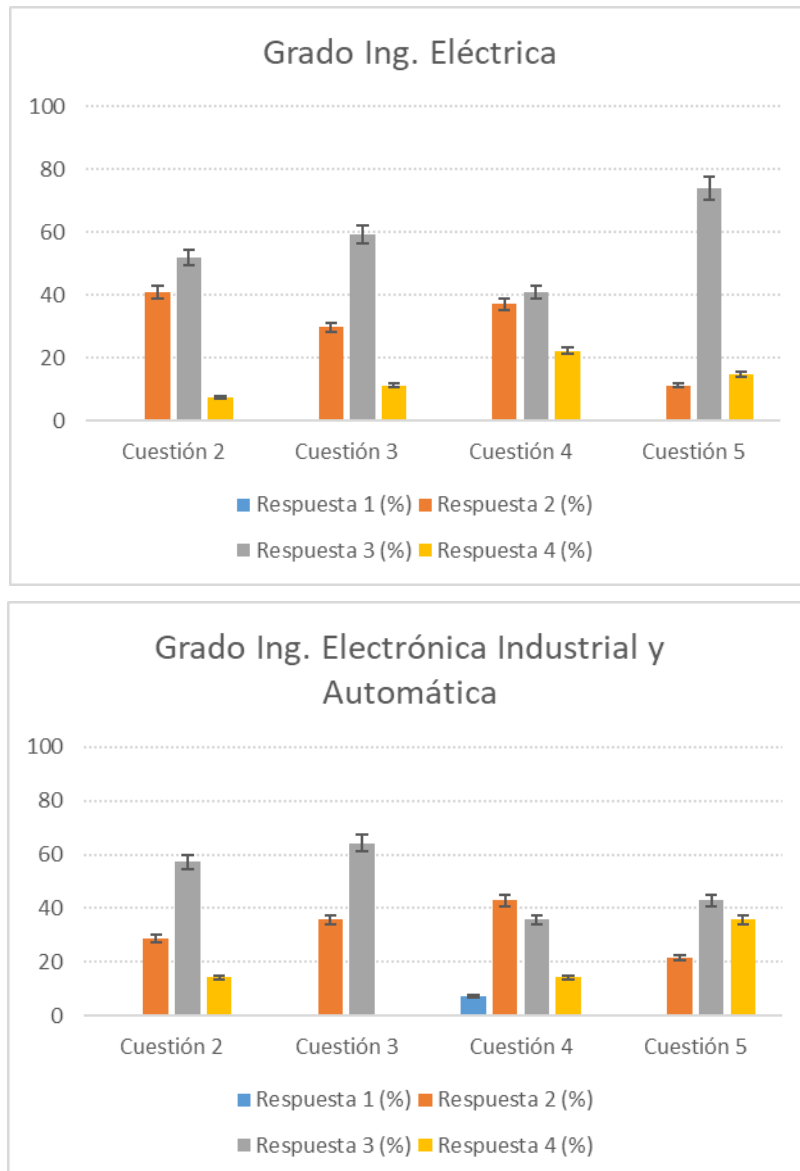


Figura 2. Resultados del cuestionario de opinión sobre el empleo de la IA en la docencia.

En lo que respecta a la cuarta cuestión, es destacable que un 7 % de los estudiantes de Ingeniería Electrónica manifiesta una preferencia por los métodos de enseñanza tradicionales para profundizar en los contenidos de la asignatura. En contraste, la totalidad de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica muestra, en diversos grados, una inclinación hacia la enseñanza asistida por Inteligencia Artificial (IA), con un 22 % que expresa un alto nivel de entusiasmo o disposición para aprender y utilizar herramientas de IA.

En cuanto a la quinta cuestión, se observa una disparidad significativa entre ambos grupos: mientras que el 75 % de los estudiantes de Ingeniería Eléctrica considera que poseer habilida-

des en IA representaría una ventaja competitiva para su futura incorporación al mercado laboral, solo el 43 % de los estudiantes de Ingeniería Electrónica comparte esta percepción.

Conclusiones

El seminario impartido en la asignatura de Tecnología Ambiental y de Procesos ha contribuido al fortalecimiento de los conocimientos de los estudiantes en la representación de procesos industriales mediante diagramas de bloques. Asimismo, ha permitido la comprensión de los principios fundamentales de las operaciones unitarias involucradas y la identificación de los impactos ambientales asociados.

Los estudiantes de los Grados en Ingeniería Eléctrica y Electrónica han valorado positivamente esta actividad, alcanzando calificaciones superiores a los 8,5 puntos en el seminario, siendo ligeramente superior el desempeño académico de los estudiantes del Grado en Electrónica (9,6 puntos). Por otro lado, los estudiantes del Grado en Ingeniería Eléctrica han mostrado una mayor predisposición hacia el uso de herramientas de inteligencia artificial como apoyo a la docencia, reconociendo su utilidad y potencial aplicación.

Por su parte, el cuerpo docente considera que el seminario facilita una mejor comprensión de los procesos industriales, su representación gráfica, así como el conocimiento sobre las operaciones unitarias y sus impactos ambientales. Además, valoran de manera muy positiva la utilización dirigida de herramientas de inteligencia artificial como un recurso eficaz en la enseñanza de la ingeniería.

Bibliografía

CENEAM (2017). *Cómo empezar con los ODS en las universidades. Una guía para las universidades, los centros de educación superior y el sector académico*. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/empezar-ods-universidades.aspx> [Consultado el 3 de marzo de 2025].

De Haro Olle, J. J. (2023). *CEDEC. Inteligencia artificial en educación*. https://descargas.intef.es/cedec/proyectoedia/guias/contenidos/inteligencia_artificial/index.html [Consultado el 8 de mayo de 2025].

INTEF (2024). *Guía sobre el uso de la inteligencia artificial en el ámbito educativo*. Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. https://code.intef.es/wp-content/uploads/2024/07/Gu%C3%ADa-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-%C3%A1mbito-educativo-INTEF_2024.pdf

Mansilla, L., y Valdez, A. (2025). *Procesos industriales: Diagramas y productividad*. Ed. Universidad de Lima.

Morales, J. C. (2024). *Ingeniería Industrial Verde: Soluciones de IA para la sostenibilidad y el cuidado ambiental*.

Ponce Cruz, P. (2010). *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.