*Programando con R mediante IA generativa*

[Do not include author details in the initial submission to facilitate a double-blind review]

[*Ana Debón1*](https://orcid.org/0000-0002-5116-289X)[](https://orcid.org/0000-0002-5116-289X) (ORCID hyperlink linked to the image), Rose Thompson2, Emma Baker3

1Centro de Gestión de la Calidad y del Cambio, Universitat Politècnica de València, España, 2Department of Economics, Universitat Politècnica de València, Spain, 3Department, University, Country.

How to cite: Smith, J.; Thompson R.; Baker E. 2024. Paper Title. In: 6th International Conference on Advanced Research Methods and Analytics (CARMA 2024). Valencia, 26-28 June 2024. https://doi.org/10.4995/CARMA2024.2024.\* [To be completed by the publisher]

Abstract

En la actual era de transformación digital, la enseñanza de la programación se ha convertido en un elemento esencial para el desarrollo de competencias analíticas y tecnológicas en el ámbito universitario. Sin embargo, los estudiantes de titulaciones no técnicas, como Administración y Dirección de Empresas (ADE), suelen enfrentarse a mayores dificultades en el aprendizaje de lenguajes de programación como R, debido a su menor familiaridad con la lógica computacional y el pensamiento algorítmico. En este contexto, las herramientas de inteligencia artificial generativa —como ChatGPT o GitHub Copilot— ofrecen nuevas oportunidades para personalizar el aprendizaje, reducir las barreras de entrada y fomentar una comprensión más intuitiva del código.  
Este trabajo presenta una propuesta educativa orientada al uso de la IA generativa como apoyo en la enseñanza de R en asignaturas de análisis de datos y estadística empresarial. Se discuten las posibilidades metodológicas y pedagógicas que estas herramientas aportan al proceso formativo, destacando su potencial para promover un aprendizaje más inclusivo, autónomo y adaptativo en el contexto de las ciencias económicas y empresariales.

**Keywords:** Programacion en R; ChatGPT; Copilot, ADE.

# 1. Introduction

En la actual era de transformación digital, la enseñanza de la programación constituye un pilar fundamental para el desarrollo de competencias analíticas y tecnológicas en la educación superior (Oyelere & Aruleba, 2025). Sin embargo, diversos estudios han mostrado que muchos estudiantes, especialmente aquellos sin formación previa en disciplinas técnicas, presentan dificultades en el aprendizaje de lenguajes de programación como R, derivadas de una menor familiaridad con la lógica computacional, el razonamiento abstracto y las habilidades de resolución de problemas (Cheah, 2020). Por ello, las titulaciones no técnicas, como Administración y Dirección de Empresas (ADE), continúan mostrando una brecha significativa en el dominio de lenguajes de programación como R, atribuible a la escasa familiaridad del estudiantado con la lógica computacional y el pensamiento algorítmico.

Este fenómeno reproduce, a escala disciplinar, lo que en la literatura internacional se ha denominado *digital divide* o brecha digital, entendida como un fenómeno económico y social asociado a desigualdades en el acceso, la formación y las competencias tecnológicas. Tal como señalan Aruleba y Jere (2022), esta brecha no solo se manifiesta en la disponibilidad material de infraestructuras, sino también en los niveles de uso y en las oportunidades de capacitación, generando profundas disparidades en contextos educativos y socioeconómicos.

En este contexto, la irrupción de la inteligencia artificial generativa (IAg) —materializada en herramientas como ChatGPT, GitHub Copilot o Code Interpreter— representa una oportunidad para redefinir los procesos de enseñanza-aprendizaje de la programación. Estas herramientas permiten personalizar la práctica docente, ofrecer tutorías adaptadas en tiempo real y reducir la carga cognitiva asociada a tareas repetitivas (Becker et al., 2023). Además, su potencial pedagógico se asocia a la mejora del compromiso estudiantil y a la promoción de un aprendizaje más accesible, personalizado y equitativo (Wang, Wang & Su, 2024).

No obstante, diversos estudios advierten de los riesgos derivados de una adopción acrítica, como la dependencia excesiva de los modelos generativos o la reproducción de sesgos en los datos y en las respuestas producidas (Becker et al., 2023; Dickey, Bejarano & Garg, 2024). En consecuencia, la integración de la IAg en la educación superior debe abordarse desde un enfoque metodológico que combine la innovación tecnológica con la reflexión crítica y la equidad educativa (Oyelere & Aruleba, 2025).

El presente trabajo plantea una propuesta para incorporar la IA generativa en la enseñanza de R aplicada a las ciencias económicas y empresariales, con el objetivo de reducir las barreras de entrada que experimentan los estudiantes de ADE y fomentar un aprendizaje más autónomo, inclusivo y contextualizado. La comunicación se inscribe en la línea de experiencias innovadoras en docencia universitaria con R, mostrando cómo las herramientas de IAg pueden actuar como tutores cognitivos que acompañan al estudiante en la formulación, ejecución y depuración del código, promoviendo simultáneamente la comprensión estadística y el pensamiento computacional.

# 2. Metodología

El presente trabajo se enmarca en una propuesta metodológica exploratoria orientada a integrar el uso de inteligencia artificial generativa (IAg) en la enseñanza del lenguaje R dentro de titulaciones de Administración y Dirección de Empresas (ADE). La metodología combina la revisión de literatura reciente sobre innovación educativa y programación asistida por IA con el diseño de una experiencia formativa aplicable a asignaturas de análisis de datos y estadística empresarial.

## 2.1. Revisión teórica y fundamentos metodológicos

El punto de partida metodológico es la evidencia recogida en estudios recientes sobre el impacto de la IAg en la enseñanza de programación. Diversos autores (Becker et al., 2023; Wang, Wang & Su, 2024) coinciden en que estas herramientas poseen un alto potencial para personalizar el aprendizaje y fomentar la participación del estudiante, aunque también presentan riesgos derivados de la sobredependencia y los sesgos en las respuestas generadas (Dickey, Bejarano & Garg, 2024).

El modelo propuesto sigue la orientación de Oyelere y Aruleba (2025), quienes abogan por una integración metodológica de la IAg basada en la reflexión crítica, la equidad educativa y la responsabilidad docente, con el objetivo de aprovechar las ventajas tecnológicas sin comprometer la autonomía cognitiva del alumnado. Desde esta perspectiva, la metodología combina la innovación tecnológica con principios de aprendizaje activo y tutorización guiada, en línea con enfoques constructivistas aplicados a la enseñanza de programación (Cheah, 2020).

## 2.2. Diseño de la propuesta educativa

La propuesta contempla una unidad didáctica centrada en el aprendizaje de R mediante interacción con herramientas de IAg como ChatGPT y GitHub Copilot. Se estructura en tres fases:

Introducción guiada al entorno R y conceptos básicos de programación estadística. El docente presenta los fundamentos de R y plantea actividades introductorias donde el estudiante interactúa con la IA generativa para explorar funciones, estructuras de datos y visualización.

Aprendizaje asistido y resolución de problemas. Los estudiantes utilizan ChatGPT para solicitar ayuda en la depuración de código, interpretación de errores o comprensión de funciones estadísticas. La IA actúa como tutor cognitivo que apoya el razonamiento, pero no sustituye la práctica individual ni el trabajo cooperativo.

Reflexión y transferencia del aprendizaje. Se promueve la evaluación crítica de las respuestas de la IA, comparándolas con la ejecución real en RStudio. Los estudiantes deben analizar los aciertos y errores de las soluciones propuestas, reforzando así la comprensión conceptual y el pensamiento algorítmico.

El rol del docente es facilitador y mediador, garantizando el equilibrio entre asistencia tecnológica y desarrollo autónomo. El aula se configura como un entorno híbrido donde la IA se utiliza como apoyo para la personalización del aprendizaje y la reducción de las barreras de entrada detectadas en estudiantes de perfiles no técnicos.

## 2.3. Estrategia de implementación

La experiencia se plantea inicialmente para grupos del Grado en ADE en asignaturas como *Estadística Empresarial* o *Análisis de Datos con R*. Las actividades se desarrollan a lo largo de sesiones presenciales de 90 minutos, con trabajo autónomo dirigido y tres objetivos.

objetivo 1: Presentación de la IA generativa y demostración de uso responsable.

objetivo 2: Desarrollo de ejercicios prácticos de análisis de datos con asistencia de ChatGPT.

objetivo 3: Evaluación cualitativa del aprendizaje y reflexión sobre la fiabilidad y la ética en el uso de IA.

Como aplicación práctica del enfoque metodológico, se plantea una actividad de aula centrada en la introducción a las variables ficticias en regresión lineal, utilizando el conjunto de datos *Salaries* del paquete carData en R. En ella, los estudiantes de ADE aprenden a interpretar el efecto de una variable cualitativa (sex) mediante la creación de variables *dummy*, combinando el trabajo con RStudio y el uso guiado de herramientas de IAg como ChatGPT.

La actividad se estructura en cuatro fases:(i) exploración del conjunto de datos y formulación de preguntas a la IA; (ii) construcción del modelo de regresión con variable ficticia (*modelo aditivo*); (iii) incorporación del término de interacción y análisis crítico de los coeficientes; y (iv) validación del modelo mediante gráficos y pruebas estadísticas.

## 2.4. Enfoque de evaluación previsto

Aunque el presente estudio no incluye aún resultados empíricos, se prevé aplicar un diseño mixto de evaluación, combinando herramientas cuantitativas y cualitativas, en fases posteriores de desarrollo.

Según Marangunić y Granić (2015), el Technology Acceptance Model (TAM) se ha consolidado como un marco teórico clave para explicar la adopción de innovaciones tecnológicas en educación, incluyendo la inteligencia artificial aplicada a la docencia. Por ello, desde un enfoque cuantitativo, se utilizarán cuestionarios de percepción del alumnado inspirados en el TAM original (Davis, 1989), junto con escalas de autoconfianza en programación y actitudes hacia el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa (IAg).

El cuestionario de percepción, adaptado de Oyelere y Aruleba (2025), incluirá ítems tipo Likert (1–5) agrupados en cinco secciones: (1) Utilidad percibida —la IA mejora la comprensión de la regresión lineal y de las variables ficticias—; (2) Facilidad de uso —interacción fluida y accesible con ChatGPT—; (3) Autonomía y confianza —incremento de la seguridad al programar en R—; (4) Reflexión crítica —capacidad para detectar respuestas erróneas—; y (5) Valoración global —interés, dinamismo y equilibrio entre la IA y la guía docente—. Además, se incluirá una pregunta abierta: “Describe brevemente una situación durante la actividad en la que ChatGPT te ayudó (o confundió).”

Desde un enfoque cualitativo, se realizarán entrevistas semiestructuradas de 15–20 minutos para explorar la percepción del alumnado sobre la utilidad pedagógica de la IAg, su contribución a la comprensión conceptual, la autonomía y la reflexión crítica. Las entrevistas seguirán un guion con seis bloques temáticos (experiencia general, comprensión conceptual, autonomía, confianza y motivación, reflexión crítica y valoración global), permitiendo profundizar en los significados atribuidos al uso de ChatGPT en la enseñanza de R.

La evaluación del desempeño se apoyará en una rúbrica formativa con una escala de 1 a 5, diseñada para valorar cuatro dimensiones: 1. Comprensión conceptual: reconocimiento del propósito de las variables ficticias y correcta interpretación de los modelos aditivo y con interacción, 2. Autonomía en el uso de R: capacidad para ejecutar el código, interpretar errores y buscar soluciones, 3. Pensamiento crítico ante la IA: evaluación de la fiabilidad de las respuestas generadas y contraste con la práctica en R, 4. Interpretación de resultados: análisis coherente de los coeficientes, supuestos y validez estadística, 5. La calificación final permitirá situar al estudiante en niveles de desempeño inicial, intermedio o avanzado.

La combinación de estos tres instrumentos —entrevistas, rúbricas y cuestionarios— permitirá triangular los resultados desde la perspectiva del desempeño observable, la percepción subjetiva y la reflexión del estudiantado, aportando evidencia empírica sobre la efectividad pedagógica de la IA generativa en la enseñanza de R.

# 3. Conclusiones

La incorporación de herramientas de inteligencia artificial generativa (IAg) en la enseñanza de R representa una oportunidad valiosa para facilitar el aprendizaje de la programación en titulaciones no técnicas, como Administración y Dirección de Empresas (ADE). La experiencia propuesta evidencia que la IAg puede actuar como tutor cognitivo capaz de ofrecer apoyo inmediato, personalizar la práctica y reducir las barreras de entrada a la programación estadística.

Desde una perspectiva pedagógica, la actividad diseñada sobre regresión lineal con variables ficticias demuestra el potencial de combinar el uso de ChatGPT con la práctica en RStudio para fomentar la comprensión conceptual, la autonomía en la resolución de problemas y la reflexión crítica sobre los resultados. Este enfoque refuerza el papel del docente como mediador y guía, orientando al alumnado hacia un uso ético y responsable de la IA.

En línea con los avances recientes en el uso de modelos de lenguaje de gran escala para tareas de aprendizaje e interpretación automatizada (Chae & Davidson, 2025), esta propuesta demuestra cómo la inteligencia artificial generativa puede incorporarse no solo como apoyo en la enseñanza de la programación, sino también como una herramienta cognitiva que amplía las capacidades analíticas y el razonamiento estadístico del alumnado.

La metodología planteada, basada en el aprendizaje activo y la evaluación mixta, permitirá en fases posteriores contrastar empíricamente el impacto de la IAg en la motivación y el desempeño de los estudiantes. De este modo, la propuesta contribuye a la construcción de modelos docentes inclusivos e innovadores, alineados con las demandas formativas de la era digital.

# 4. Limitaciones y líneas futuras

El trabajo presenta algunas limitaciones que deberán abordarse en fases posteriores. En primer lugar, la propuesta aún no dispone de resultados empíricos, por lo que será necesario implementar la experiencia en distintos grupos y contextos para validar su efectividad. En segundo lugar, el estudio se centra en un solo caso práctico y en un perfil concreto de estudiantes (ADE), lo que limita la generalización de los hallazgos.

Entre las líneas futuras, se prevé:

* Ampliar la aplicación a otras asignaturas del ámbito económico y de análisis de datos.
* Evaluar comparativamente el rendimiento de los estudiantes con y sin asistencia de IAg.
* Profundizar en el análisis de la interacción humano-IA mediante técnicas de minería de texto y análisis cualitativo.
* Diseñar materiales didácticos reproducibles que integren la IA en entornos de aprendizaje activo con R.

En conjunto, esta investigación abre una vía de trabajo orientada a repensar la enseñanza de la programación desde la colaboración entre humanos y sistemas inteligentes, contribuyendo a un aprendizaje más accesible, autónomo y reflexivo en la educación universitaria.

# References

Aruleba, K., & Jere, N. (2022). Exploring digital transforming challenges in rural areas of South Africa through a systematic review of empirical studies. Scientific African, 16, e01190. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01190>**.**

Becker, B. A., Denny, P., Finnie-Ansley, J., Luxton-Reilly, A., Prather, J., & Santos, E. A. (2023). Programming is hard—or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of AI code generation. Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education, 500–506. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569759>**.**

Chae, Y., & Davidson, T. (2025). Large language models for text classification: From zero-shot learning to instruction-tuning. *Sociological Methods & Research*, 1–67. <https://doi.org/10.1177/00491241251325243>.

Cheah, C. S. (2020). Factors contributing to the difficulties in teaching and learning of computer programming: A literature review. *Contemporary Educational Technology, 12*(2), ep272. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8247>.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>.

**Dickey, E., Bejarano, A., & Garg, C. (2024).** AI-Lab: A Framework for Introducing Generative Artificial Intelligence Tools in Computer Programming Courses. SN Computer Science, 5(720). <https://doi.org/10.1007/s42979-024-03074-y>.

Marangunić, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: A literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society, 14*(1), 81–95. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1>.

Oyelere, S. S., & Aruleba, K. (2025). A comparative study of student perceptions on generative AI in programming education across Sub-Saharan Africa. *Computers & Education Open, 8*, 100245. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100245>.

Wang, N., Wang, X., & Su, Y. S. (2024). Critical analysis of the technological affordances, challenges and future directions of generative AI in education: A systematic review. Asia Pacific Journal of Education, 1–17, <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2305156>.