

22\_

## Chatbot ético y supervisado para la enseñanza de UML: Una experiencia en Ingeniería del Software

ANDREA VÁZQUEZ INGELMO<sup>1</sup>, ALICIA GARCÍA HOLGADO<sup>2</sup>,  
FRANCISCO JOSÉ GARCÍA PEÑALVO<sup>3</sup>, ROBERTO THERÓN  
SÁNCHEZ<sup>4</sup>, MIGUEL ÁNGEL CONDE GONZÁLEZ<sup>5</sup>

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-7284-5593](https://orcid.org/0000-0002-7284-5593)

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0001-9663-1103](https://orcid.org/0000-0001-9663-1103)

<sup>3</sup> UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0001-9987-5584](https://orcid.org/0000-0001-9987-5584)

<sup>4</sup> UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0001-6739-8875](https://orcid.org/0000-0001-6739-8875)

<sup>5</sup> UNIVERSIDAD DE SALAMANCA. [HTTPS://ORCID.ORG/0000-0001-5881-7775](https://orcid.org/0000-0001-5881-7775)

*andreavazquez@usal.es, aliciagh@usal.es, fgarcia@usal.es,  
theron@usal.es, mconde@usal.es*

### Resumen

Esta buena práctica presenta el diseño, implementación y evaluación de un sistema basado en inteligencia artificial para apoyar el aprendizaje del modelado conceptual con diagramas de clases UML. Desarrollado en dos asignaturas del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Salamanca (curso 2024-2025), el sistema funciona de forma local, ética y segura, mediante un chatbot especializado supervisado por el profesorado. Su objetivo es ofrecer un entorno interactivo que facilite la comprensión del modelado UML, promoviendo el razonamiento autónomo y la reflexión crítica sobre el uso de la IA. La herramienta permite generar enunciados, subir soluciones en imagen y recibir retroalimentación asíncrona, todo de forma anónima y en servidores institucionales. Durante la fase piloto, se registraron 110 mensajes de 13 estudiantes, con resultados positivos en facilidad de uso y potencial de adopción según la escala SUS. Sin embargo, se identificaron desafíos técnicos (sobrecarga, errores en español) y una baja adhesión a los requisitos de trazabilidad en el uso de IA. La experiencia evidencia la importancia de reforzar la alfabetización digital crítica, aclarar el alcance funcional y acompañar pedagógicamente el uso de estas herramientas.

### Introducción, y/o contexto, y/o justificación

La enseñanza del modelado conceptual mediante UML constituye uno de los principales desafíos en las asignaturas iniciales de Ingeniería del Software, especialmente debido al alto nivel de abstracción requerido y la tradicional escasez de ejercicios prácticos estructurados que faciliten una progresión significativa del aprendizaje estudiantil (Engels et al., 2006). En este contexto educativo complejo, surge la necesidad de desarrollar herramientas innovadoras que no solo apoyen técnicamente el proceso de aprendizaje, sino que también fomenten una reflexión crítica sobre el papel emergente de la inteligencia artificial en la práctica profesional futura.

Esta buena práctica se ha implementado durante el curso académico 2024-2025 en dos asignaturas fundamentales del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Salamanca: Ingeniería del Software I (Facultad de Ciencias, campus Salamanca) con 79 estudiantes matriculados, e Ingeniería del Software (Escuela Politécnica Superior de Zamora) con 41 estudiantes, alcanzando una población objetivo de 120 estudiantes en total.

La iniciativa responde a una problemática pedagógica concreta: proporcionar al estudiantado una herramienta accesible, personalizada y flexible que les permita practicar de manera autónoma la elaboración de diagramas de clases UML, manteniendo simultáneamente una supervisión docente rigurosa y formativa. La solución desarrollada trasciende el mero apoyo técnico, integrando una dimensión ética fundamental que invita al alumnado a reflexionar críticamente sobre las implicaciones del uso de inteligencia artificial en su futura práctica profesional.

Esta aproximación se distingue por su compromiso explícito con la privacidad y la ética tecnológica (García-Holgado et al., 2021), implementando una arquitectura completamente local que evita el envío de datos a servidores externos, garantizando así la confidencialidad de las interacciones estudiantiles y promoviendo un entorno de aprendizaje seguro y libre de juicios.

### Objetivos y descripción de la buena práctica

El objetivo general de esta iniciativa consiste en facilitar la comprensión y práctica de los diagramas de clases UML mediante la interacción con un chatbot educativo especializado, que opera bajo principios éticos estrictos y supervisión docente continua.

Los objetivos específicos que guían esta buena práctica incluyen:

- **Facilitar el aprendizaje interactivo del modelado UML:** Proporcionar una herramienta que genere enunciados personalizados, ofrezca retroalimentación constructiva y guíe el proceso de modelado sin resolver directamente los problemas, promoviendo así el razonamiento autónomo del estudiante.

- **Promover el uso crítico y reflexivo de herramientas de IA:** Integrar debates éticos y exigir trazabilidad en el uso de prompts, fomentando una comprensión profunda de las ventajas, limitaciones y consideraciones éticas de la inteligencia artificial en el contexto de la Ingeniería del Software (García-Peñalvo & Vázquez Ingelmo, 2023).
- **Implementar supervisión docente asíncrona efectiva:** Desarrollar mecanismos que permitan al profesorado revisar las interacciones estudiantiles de forma anónima, proporcionando retroalimentación específica sobre prompts utilizados y detectando posibles errores o alucinaciones del sistema.
- **Fomentar buenas prácticas en el uso responsable de IA:** Enfatizar la importancia crítica de supervisar y validar los resultados generados, desarrollando criterios de evaluación rigurosos y promoviendo la alfabetización digital avanzada.

La implementación técnica se basa en una plataforma web desarrollada con Django y PostgreSQL, integrada con el motor de inteligencia artificial DeepSeek-v2 mediante Ollama (Liu et al., 2024), ejecutándose completamente en servidores locales institucionales. El sistema incorpora un prompt específico que delimita cuidadosamente el comportamiento del chatbot, restringiendo su actuación exclusivamente al modelado de diagramas de clases UML a nivel de análisis, excluyendo métodos y enfocándose únicamente en atributos y relaciones.

La arquitectura permite interacciones en lenguaje natural, generación de enunciados contextualizados, análisis de soluciones estudiantiles mediante subida de imágenes, y retroalimentación docente asíncrona. Todas las conversaciones se almacenan de manera completamente anónima, facilitando la revisión pedagógica sin comprometer la privacidad estudiantil.

## Resultados

Durante la fase de experimentación, el sistema registró 110 mensajes distribuidos entre 57 enviados por estudiantes y 53 respuestas generadas por la IA, con participación de 13 usuarios distintos. La longitud media de los mensajes estudiantiles alcanzó casi 500 caracteres, con un máximo superior a 5.500 caracteres, indicando que una parte significativa del alumnado elaboró consultas detalladas y estructuradas, coherentes con los objetivos de práctica del modelado conceptual.

El análisis cualitativo revela patrones de uso heterogéneos: mientras usuarios más comprometidos enviaron hasta 10 mensajes individuales desarrollando interacciones complejas, otros realizaron consultas puntuales. Este comportamiento refleja diferentes niveles de familiarización con tecnologías generativas y distintas estrategias de aprendizaje individual.

Sin embargo, aproximadamente el 10% de los mensajes se identificaron como fuera del ámbito previsto, incluyendo solicitudes sobre diagramas de casos de uso, especificaciones de requisitos funcionales, generación automática de documentación y

justificación de decisiones de diseño. Estas desviaciones, aunque comprensibles desde la perspectiva estudiantil, evidencian la necesidad de reforzar la comunicación sobre el alcance específico de la herramienta y mejorar los mecanismos de filtrado automático.

Desde la perspectiva de alfabetización digital crítica, se estableció como requisito que cualquier estudiante utilizando IA como apoyo en trabajos finales debía entregar documentación complementaria: registro de prompts, justificación del uso realizado y reflexión sobre la aportación de la IA al aprendizaje. Lamentablemente, muy pocos estudiantes cumplieron esta indicación, revelando la necesidad persistente de trabajar la conciencia ética y la trazabilidad en el uso de herramientas de IA en contextos universitarios.

La evaluación mediante el System Usability Scale (SUS) se basó en 7 respuestas, de las cuales 5 estaban completas, limitando el alcance estadístico pero proporcionando tendencias cualitativas relevantes. La valoración general fue positiva entre usuarios activos, percibiendo la herramienta como fácil de usar (media 3,75/5) y con potencial de uso frecuente (media 3,8/5). Los ítems relacionados con complejidad técnica obtuvieron puntuaciones bajas, confirmando la accesibilidad del sistema.

Los desafíos técnicos identificados incluyeron limitaciones de capacidad del servidor local, sobrecarga del modelo DeepSeek-v2 durante múltiples peticiones simultáneas, y errores esporádicos de interpretación, especialmente en contextos extensos y para el idioma español. Estos aspectos han sido reconocidos como áreas críticas para futuras mejoras arquitectónicas.

### Reflexiones finales

Esta buena práctica demuestra la viabilidad de integrar herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza universitaria manteniendo estándares éticos y pedagógicos. La experiencia evidencia que el éxito de tales iniciativas depende no únicamente de la sofisticación tecnológica, sino fundamentalmente de la claridad en la definición de objetivos, la comunicación efectiva del alcance funcional, y el acompañamiento docente continuo.

La implementación local del modelo de IA constituye una contribución significativa al debate sobre privacidad y autonomía tecnológica en contextos educativos, demostrando que es posible aprovechar las ventajas de la inteligencia artificial generativa sin comprometer la confidencialidad estudiantil ni depender de servicios externos comerciales.

Sin embargo, la experiencia también revela desafíos persistentes en la alfabetización digital crítica del estudiantado. A pesar de los esfuerzos por promover un uso reflexivo y trazable de la IA, la baja adherencia a los requisitos de documentación indica que la mera disponibilidad de herramientas éticas no garantiza su uso responsable. Esto subraya la necesidad de integrar de manera más sistemática la formación en competencias digitales críticas en los currículos de ingeniería.

Para futuras implementaciones, se recomienda: reforzar la formación inicial sobre el uso específico de la herramienta, implementar mecanismos automáticos de reconducción para usos fuera de contexto, desarrollar arquitecturas más robustas para la ejecución local de modelos generativos, y diseñar estrategias pedagógicas más efectivas para promover la reflexión ética sobre el uso de IA.

La experiencia confirma que la integración exitosa de inteligencia artificial en educación requiere un enfoque holístico que combine innovación tecnológica, rigor pedagógico y compromiso ético, posicionando al profesorado como facilitador crítico en la mediación entre tecnología y aprendizaje significativo.

### Agradecimientos

Esta buena práctica se ha desarrollado en el marco del proyecto de innovación docente "Chatbot supervisado por docentes para la enseñanza de UML y la concienciación sobre el uso responsable y crítico de herramientas de Inteligencia Artificial en Ingeniería del Software" (ID2024/032), financiado por la Convocatoria de Innovación Docente de la Universidad de Salamanca para el curso 2024-2025.

### Referencias

- Engels, G., Hausmann, J. H., Lohmann, M., & Sauer, S. (2006). Teaching UML is teaching software engineering is teaching abstraction. En *Satellite Events at the MoDELS 2005 Conference: MoDELS 2005 International Workshops Doctoral Symposium, Educators Symposium* (pp. 1-12). Springer.
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., Therón, R., Vázquez-Ingelmo, A., Gamazo, A., González-González, C. S., Iranzo, R. M. G., Silveira, I. F., & Forment, M. A. (2021). Development of a SPOC of computer ethics for students of computer science degree. En *2021 XI International Conference on Virtual Campus (JICV)* (pp. 1-4). IEEE.
- García-Peñalvo, F. J., & Vázquez Ingelmo, A. (2023). What do we mean by GenAI? A systematic mapping of the evolution, trends, and techniques involved in generative AI. *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 8(7), 7-16. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2023.07.006>
- Liu, A., Feng, B., Wang, B., Wang, B., Liu, B., Zhao, C., Deng, C., Ruan, C., Dai, D., & Guo, D. (2024). DeepSeek-V2: A strong, economical, and efficient mixture-of-experts language model. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.04434>