Hospital Real
Plaza Falla, 8 | 11003 Cádiz
Tel. 956 015 728
https://udinnovacion.uca.es/

**Anexo 2 INNOVA**

**MEMORIA FINAL. COMPROMISOS Y RESULTADOS**

**PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE**

**2025/2026**

| **Identificación del proyecto** | |
|---|---|
| **Código** | **sol-202500299696-tra** |
| **Título** | **¿PUEDE LA IA RESOLVER PROBLEMAS DE ÁLGEBRA LINEAL?** |
| **Responsable** | **MARÍA ÁNGELES MORENO FRÍAS** |

1. **Describa los resultados obtenidos a la luz de los objetivos y compromisos que adquirió en la solicitud de su proyecto. Incluya tantas tablas como objetivos contempló.**

2.

| **Objetivo nº 1** | ***Adquirir las competencias de la asignatura*** |
|---|---|
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | *Plantear los problemas de la asignatura de forma individual y en grupo, fomentando el debate y la interrelación entre los estudiantes.* |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | *Dividir a la totalidad de los estudiantes en grupos.*<br>*Trabajar en modalidad de grupos un día a la semana.*<br>*Plantear a cada grupo un problema de un tema concreto. Espacios Vectoriales.*<br>*Resolución y exposición de este problema al resto de los alumnos.* |

| **Objetivo nº 2** | ***Estudiar la validez del ChapGPT para realizar los problemas de Álgebra Lineal*** |
|---|---|
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | *Introducir los ejercicios de Álgebra Lineal en diferentes sistemas de inteligencia artificial (DeepSeek, Microsoft Copilot, ChatGPT)* |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | *Hemos introducido la relación de ejercicios de de Álgebra Lineal correspondiente al tema de Espacios Vectoriales con DeepSeek, Microsoft Copilot y ChatGPT* |

| **Objetivo nº 3** | ***Comparar la validez de diferentes versiones del ChapGPT, para resolver problemas de Álgebra Lineal*** |
|---|---|
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | *Comparar la validez de los resultados obtenidos utilizando los diversos sistemas, con las respuestas correctas.* |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | *Comparar la validez de los resultados obtenidos utilizando los diversos sistemas, con las respuestas correctas. Para ello, los estudiantes tuvieron que resolver los ejercicios con sus propias habilidades y después comparar con las respuestas dadas por DeepSeek, Microsoft Copilot y ChatGPT.* |

| Objetivo nº 4 | *Despertar el espíritu crítico sobre los resultados obtenido mediante el ChapGPT* |
|---|---|
| Actividades que había previsto en la solicitud del proyecto: | *Mostrar un informe por grupo y otro por clase, sobre la validez.*<br>*Redactar una reflexión sobre la utilización de la IA para la resolución de problemas de Espacios Vectoriales en la asignatura de Algebra Lineal.* |
| Actividades realizadas y resultados obtenidos: | *Mostrar un informe por grupo y otro por clase, sobre la validez.*<br>*Debatir cómo utilizar la IA en la resolución de problemas.*<br>*Redactar una reflexión sobre la utilización de la IA para la resolución de problemas de Espacios Vectoriales en la asignatura de Algebra Lineal.* |

3. **Realice una breve valoración sobre la influencia del proyecto ejecutado en la evolución de las asignaturas implicadas.**

La ejecución de este proyecto ha transformado metodológicamente la asignatura de Álgebra Lineal, específicamente en el bloque de Espacios Vectoriales, un contenido tradicionalmente caracterizado por su alto nivel de abstracción y dificultad de asimilación. La integración de la IA generativa no se ha planteado como una herramienta de sustitución, sino como un objeto de ayuda y utilización con gran espíritu crítico, cambiando la actitud de "me lo hagan" al de "voy a aprender.

La asignatura ha evolucionado de un modelo de aprendizaje receptivo a uno de cuestionar los resultados obtenidos automáticamente. Para ello se les ha propuesto a los estudiantes resolver una relación de 32 problemas (que combinaban teoría, demostraciones, cálculo y conceptos) resueltos por tres LLMs distintos, se ha pretendido fomentar el rigor analítico. El alumnado ha tenido que validar la consistencia lógica de las respuestas, transformando la dinámica de la asignatura: el foco ya no es la mera obtención del resultado, sino el dominio conceptual necesario para detectar las debilidades y divergencias de la máquina, consolidando así un aprendizaje mucho más profundo de la materia.

| ***Análisis del impacto de la innovación en las asignaturas relacionadas con el proyecto*** |
|---|
| El impacto de la innovación en la asignatura se concreta en los siguientes hitos cuantitativos y cualitativos extraídos de la experiencia realizada:<br>• **Evidencia del Impacto Metodológico**: Se ha implementado un análisis comparativo sistemático utilizando una batería de 32 problemas complejos. El proyecto ha permitido demostrar empíricamente a los estudiantes la disparidad de rendimiento entre modelos: DeepSeek mostró una precisión absoluta (32/32 aciertos), seguido de cerca por ChatGPT (31/32), mientras que Microsoft Copilot mostró la mayor debilidad (27/32), sumado a una notable tendencia al bloqueo operativo durante la resolución de problemas extensos.<br>• **Identificación Curricular de "Puntos Críticos"**: La innovación ha permitido detectar que el proceso de cambio de base representa el principal punto ciego para los modelos que fallaron (ChatGPT y Copilot). Esto ha servido para que la asignatura evolucione reforzando pedagógicamente este concepto, utilizando los errores de la IA como contraejemplos didácticos en el aula.<br>• **Gestión de la Diversidad de Notación y Lenguaje**: El análisis reveló que los sistemas con fallos empleaban un formalismo y un lenguaje matemático diferente al impartido en el aula. Este impacto ha sido clave para la evolución de la asignatura, ya que ha obligado a los estudiantes a realizar un ejercicio de "traducción algebraica" y adaptabilidad notacional, reforzando su flexibilidad cognitiva y su comprensión de |

que el álgebra lineal trasciende a una única nomenclatura.

• **Desarrollo de Competencias Críticas**: Se ha logrado mitigar la tendencia a creer ciegamente en los resultados dados por la máquina. Los estudiantes han interiorizado que, incluso ante herramientas con altas tasas de éxito, la supervisión humana experta es indispensable, transformando la percepción de la IA de una "calculadora avanzada" a un entorno que exige una verificación matemática rigurosa.

4. **Incluya en la siguiente tabla el número de alumnado matriculado y el de respuestas recibidas en cada opción y realice una valoración crítica sobre la influencia que el proyecto ha ejercido en la opinión del alumnado.**

| **Opinión del alumnado al inicio del proyecto** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Número de alumnado matriculado:** | | | **69 alumnos/as** | |
| *Valoración del grado de dificultad que cree que va a tener en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente* | | | | |
| ***Ninguna dificultad*** | ***Poca dificultad*** | ***Dificultad media*** | ***Bastante dificultad*** | ***Mucha dificultad*** |
| ***X*** | | | | |
| ***Opinión del alumnado en la etapa final del proyecto*** | | | | |
| *Valoración del grado de dificultad que ha tenido en la comprensión de los contenidos y/o en la adquisición de competencias asociadas a la asignatura en la que se enmarca el proyecto de innovación docente* | | | | |
| ***Ninguna dificultad*** | ***Poca dificultad*** | ***Dificultad media*** | ***Bastante dificultad*** | ***Mucha dificultad*** |
| ***X*** | | | | |
| *Los elementos de innovación y mejora docente aplicados en esta asignatura han favorecido mi comprensión de los contenidos y/o la adquisición de competencias asociadas a la asignatura* | | | | |
| ***Nada de acuerdo*** | ***Poco de acuerdo*** | ***Ni en acuerdo ni en desacuerdo*** | ***Muy de acuerdo*** | ***Completamente de acuerdo*** |
| | | | | ***X*** |
| ***En el caso de la participación de profesorado invitado*** | | | | |
| *La participación del profesorado invitado ha supuesto un gran beneficio en mi formación* | | | | |
| ***Nada de acuerdo*** | ***Poco de acuerdo*** | ***Ni en acuerdo ni en desacuerdo*** | ***Muy de acuerdo*** | ***Completamente de acuerdo*** |
| | | ***X*** | | |
| ***Valoración crítica sobre la influencia que ha ejercido el proyecto en la opinión del alumnado*** | | | | |
| La respuesta y evolución de la opinión del alumnado a lo largo del proyecto confirman que la experiencia ha tenido un impacto directo en su madurez tanto tecnológica como matemática. Creo que la percepción de los estudiantes ha transitado desde una fascinación inicial hacia una postura de concienciación crítica.<br>Los aspectos más destacados en la evolución de su opinión son: | | | | |

• **Superación la obediencia ciega a la máquina**: Al inicio del proyecto, una parte significativa de los estudiantes tendía a otorgar una validez casi incuestionable a los resultados generados por las herramientas de IA. El análisis constatable de la batería de 32 problemas —donde comprobaron que sistemas comerciales muy populares como Microsoft Copilot fallaban en el cambio de base y sufrían bloqueos frecuentes— transformó radicalmente su perspectiva. Han interiorizado que una alta tasa de acierto (incluso el pleno de DeepSeek) no exime al usuario de realizar una supervisión experta.

• **Concienciación sobre la variabilidad del lenguaje formal:** Al comprobar que los sistemas con fallos empleaban una notación y un lenguaje matemático diferente al de las clases de Álgebra Lineal, los estudiantes manifestaron una mayor valoración hacia el rigor lingüístico académico. En lugar de ver la sintaxis matemática del aula como un capricho metodológico, comprendieron su utilidad como un marco de referencia seguro para validar información externa.

• **Aumento de la autoconfianza académica**: Ver que la máquina "se equivoca" o "se bloquea" en conceptos abstractos de espacios vectoriales generó un efecto psicológico muy positivo. Los estudiantes dejaron de percibir la IA como una amenaza sustitutiva de sus capacidades y empezaron a verla como un asistente que requiere ser auditado por un humano con conocimientos sólidos. Además de tener que estar totalmente pendiente y concentrados en su funcionamiento.

• **Demanda de un uso ético e integrado**: En las reflexiones finales, los estudiantes coincidieron en que prohibir la IA carece de sentido, pero que utilizarla como un "atajo" directo destruye su propio proceso de aprendizaje. Actualmente, muestran una predisposición mucho mayor a usarla como herramienta de contraste, autoevaluación o traducción notacional, situándose siempre ellos mismos en una posición control y principales actores.

5. **Describa las medidas de difusión a las que se comprometió en la solicitud y las que ha llevado a cabo. Describe, analice y valore los desajustes respecto a lo previsto en el proyecto y las soluciones aplicadas.**

| **Descripción de las medidas comprometidas en la solicitud** |
|---|
| En la solicitud inicial del proyecto se diseñó un plan de difusión multidimensional (institucional, científico y divulgativo) con el objetivo de transferir los resultados obtenidos a diferentes niveles de la comunidad educativa. Las medidas formalmente comprometidas fueron las siguientes<br>**Difusión Institucional y en Abierto**:<br>*Repositorio Institucional*: Depósito y publicación de la memoria final del proyecto y sus materiales didácticos derivados en el Repositorio de la Universidad de Cádiz (RODIN), garantizando el acceso abierto y la visibilidad de la innovación dentro de la propia institución.<br>**Transferencia Científica y Congresos Especializados**:<br>*Asistencia y Participación Activa*: Compromiso de asistencia a los principales foros internacionales de innovación educativa programados para el año 2026, específicamente INTED2026 (International Technology, Education and Development Conference), EDULEARN26 (International Conference on Education and New Learning Technologies) e ICERI2026 (International Conference of Education, Research and Innovation).<br>*Presentación de Comunicaciones*: Elaboración y envío de propuestas de comunicación científica a dichos congresos (INTED2026, EDULEARN26, ICERI2026) para someter a revisión por pares y exponer ante la comunidad internacional los resultados del análisis comparativo de los LLMs (DeepSeek, ChatGPT, Copilot) en la enseñanza del Álgebra Lineal.<br>**Publicaciones Científico-Académicas**:<br>*Artículos en Revistas Especializadas*: Redacción y envío de manuscritos a revistas científicas indexadas en el ámbito de la educación matemática o la innovación docente, con el fin de consolidar el impacto académico |

de la experiencia de auditoría de IA ejecutada.

**Divulgación y Conexión con el Entorno Educativo:**

*Charlas y Jornadas Divulgativas*: Impartición de sesiones formativas y de concienciación orientadas a dos públicos diana: el entorno universitario (profesorado y alumnado de la Universidad de Cádiz) y los Institutos de Educación Secundaria (IES), con el objetivo de fomentar el uso responsable y crítica de la IA desde las etapas previas a la universidad.

**Descripción de las medidas que se han llevado a cabo**

Hasta la fecha actual de redacción de esta memoria, el plan de difusión se ha iniciado con éxito a nivel institucional mediante una participación activa y de alto impacto Jornadas de nuestra propia universidad. Entre estas acciones están:

**Participación en las V Jornadas de Innovación Docente:** Estas jornadas tuvieron lugar durante los días 27, 28 y 29 de mayo de 2026 en la Escuela Superior de Ingeniería (ESI) de la Universidad de Cádiz, donde además se presentó un Póster Científico titulado: *"Cuestionar la IA: El valor del juicio crítico en la resolución de problemas"*, donde explicábamos los objetivos de nuestro Proyecto. También presentamos una comunicación oral que llevaba por título: *"Espíritu crítico y adquisición de competencias mediante el uso de la Inteligencia Artificial"*, donde se expusieron los resultados obtenidos con los sistemas de inteligencia artificial: DeepSeek, ChatGPT y Copilot en el bloque de espacios vectoriales dentro de la asignatura de Álgebra Lineal perteneciente al Grado de Matemáticas. Adjuntamos certificados a la memoria.

Queremos poner de manifiesto que todavía estamos en proceso de llevar acabo algunas actividades de divulgación previstas: presentación de resultados a Congresos Internacionales **(**INTED2026, EDULEARN26, ICERI2026, ….**),** la publicación en el repositorio institucional RODIN y el envío de artículos a revistas indexadas.

1. **Conclusiones. Entre ellas, describa las aplicaciones futuras del proyecto, su sostenibilidad y posible continuidad y estrategias para ello.**

**Conclusiones**

La ejecución de este proyecto de innovación docente nos permite extraer las siguientes conclusiones:

1. **Consolidación del Juicio Crítico Frente a la Automatización:**

El proyecto ha demostrado empíricamente que situar al alumnado en el rol de "auditor" de la Inteligencia Artificial (evaluando herramientas como DeepSeek, ChatGPT y Copilot sobre una base de 32 problemas complejos de Espacios Vectoriales) es una estrategia de éxito. Se ha logrado transformar el escepticismo inicial y el sesgo de automatización en un pensamiento crítico e independiente. El alumnado no solo ha detectado fallos conceptuales específicos (como en el cambio de base) o divergencias notacionales, sino que ha interiorizado que el rigor matemático humano es la única herramienta válida para validar los resultados de un ordenador.

**2**. **Aprendizaje Docente Bidireccional y Concienciación Generacional:**

Uno de los hallazgos más enriquecedores de la experiencia ha sido el impacto en el propio equipo docente. La observación del manejo in situ de la IA por parte de los estudiantes ha evidenciado una realidad generacional innegable: los alumnos pertenecen de forma nativa a la era digital, interactuando con las interfaces de manera intuitiva y fluida. Este proyecto ha supuesto un proceso de aprendizaje bidireccional. Como docentes, nos ha obligado a mantener un esfuerzo continuo de adaptación tecnológica, transformando nuestra metodología para guiar a una generación que avanza a gran velocidad en el uso de estas herramientas, enriqueciendo nuestra propia práctica educativa.

**3. Líneas de Futuro y Escalabilidad del Proyecto**:

Dada la excelente acogida y la solidez de los resultados obtenidos en la asignatura de Álgebra Lineal, el proyecto se plantea con una clara vocación de expansión a medio plazo a través de las siguientes acciones estratégicas dentro de la Universidad de Cádiz:

- *Ampliación Curricular*: Incorporación de nuevas baterías de problemas y desafíos algebraicos que abarquen otros bloques temáticos complejos de la disciplina.
- *Crecimiento del equipo humano*: Incorporación de nuevos profesores al grupo de trabajo para enriquecer el debate y la recogida de datos.
- *Transversalidad Multidisciplinar*: Exportación de esta metodología de cuestionamiento de la IA a otras asignaturas del Grado de Matemáticas.
- *Impacto Institucional*: Extensión de la experiencia a otras titulaciones y centros de la Universidad de Cádiz, consolidando un ecosistema de alfabetización en IA (AI Literacy) transversal en nuestra universidad.

## Dificultades encontradas en el desarrollo del proyecto

A pesar del éxito general en la consecución de los objetivos, el desarrollo del proyecto ha enfrentado dos limitaciones metodológicas principales, ambas vinculadas a la gestión del trabajo autónomo y colaborativo del alumnado fuera del horario lectivo presencial:

• **Limitaciones de movilidad y transporte**: Una parte significativa del alumnado depende de redes de transporte público interurbano con horarios rígidos para desplazarse a los campus de la Universidad de Cádiz. Esta dispersión geográfica y la complejidad logística del transporte han dificultado notablemente la organización de reuniones presenciales grupales o tutorías tutorizadas fuera de las horas estrictamente de clase.

• **Individualismo y falsa hiperconectividad del alumnado:** Aunque socialmente existe la percepción de que los estudiantes actuales están permanente y totalmente conectados entre sí a través de entornos digitales, la práctica del proyecto ha desvelado una paradoja conductual. Tras esa conectividad superficial, subyace un marcado individualismo en los hábitos de estudio. Al alumnado le ha costado establecer dinámicas de co-aprendizaje y debate autónomo para auditar juntos la IA, tendiendo a resolver la batería de 32 problemas de forma aislada. Romper esta inercia individualista para fomentar una verdadera inteligencia colectiva en el aula ha sido uno de los mayores desafíos metodológicos del equipo docente.

## Agradecimientos

El equipo docente de este proyecto desea expresar su más sincero agradecimiento a la Unidad de Formación e Innovación Docente del Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad de Cádiz. Su respaldo institucional, su constante labor de asesoramiento y la convocatoria de estas ayudas han sido piezas fundamentales para dotar al proyecto del marco normativo y los recursos necesarios para su correcta ejecución, impulsando la mejora continua y la modernización tecnológica de la enseñanza de las matemáticas en nuestra universidad.

El Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad de Cádiz

Informa que:

**GARCÍA PACHECO, FRANCISCO JAVIER; MORENO FRÍAS, MARÍA ÁNGELES Y MURILLO ARCILA, MARINA**

han presentado la aportación titulada:

**CUESTIONAR LA IA: EL VALOR DEL JUICIO CRÍTICO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

en la modalidad de “Póster” en las

VJORNADAS
INNOVACIÓN DOCENTE

celebradas en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz los días 27, 28 y 29 de mayo de 2026

**José Antonio Perales Vargas Machuca**
Vicerrector de Profesorado



UCA Universidad de Cádiz
UNIDAD DE FORMACIÓN E INNOVACIÓN DOCENTE

El Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad de Cádiz

Informa que:

**GARCÍA PACHECO, FRANCISCO JAVIER; MORENO FRÍAS, MARÍA ÁNGELES Y MURILLO ARCILA, MARINA**

han presentado la aportación titulada:

**ESPÍRITU CRÍTICO Y ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS MEDIANTE EL USO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

en la modalidad de “Comunicación Oral” en las

VJORNADAS
INNOVACIÓN DOCENTE

celebradas en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz los días 27, 28 y 29 de mayo de 2026

**José Antonio Perales Vargas Machuca**
Vicerrector de Profesorado



UCA Universidad de Cádiz
UNIDAD DE FORMACIÓN E INNOVACIÓN DOCENTE

El Vicerrectorado de Profesorado de la Universidad de Cádiz

Informa que:

**MORENO FRÍAS, MARÍA ÁNGELES**

ha participado como asistente de las

# V JORNADAS INNOVACIÓN DOCENTE

celebradas en la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz los días 27, 28 y 29 de mayo de 2026

**José Antonio Perales Vargas Machuca**
Vicerrector de Profesorado



UCA Universidad de Cádiz
UNIDAD DE FORMACIÓN E INNOVACIÓN DOCENTE