

MEMORIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
INNOVACIÓN DOCENTE ID2024/129:

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y
ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA
APLICADA EN LA ESCUELA
POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA**

José Manuel Fernández Queiruga, Susana Nieto Isidro e Higinio Ramos Calle
Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Salamanca

21 de junio de 2025

Índice general

1. Introducción y antecedentes	5
1.1. Contexto del Proyecto	5
1.2. Asignaturas involucradas en el proyecto	6
1.3. Miembros del equipo del proyecto	7
2. Objetivos del Proyecto	11
3. Desarrollo del proyecto	13
3.1. Los estudiantes	13
3.2. Calendario	14
4. Resultados del proyecto	17
4.1. Encuesta Inicial sobre el uso de IAs	17
4.1.1. Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, primer curso	17
4.1.2. Grado en Desarrollo de Aplicaciones 3D interactivas y Video- juegos, primer curso	20
4.1.3. Grado en Ingeniería Civil, primer curso	21
4.1.4. Grado en Ingeniería Mecánica, segundo curso	23
4.1.5. Grado en Ingeniería civil, segundo curso	24
4.1.6. Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, tercer curso	25
4.1.7. Datos de grupo completo de estudiantes de primer, segundo y tercer curso.	27

4.2. Ejemplos de trabajos propuestos y soluciones	28
4.3. Encuesta final sobre el uso de IAs	30
5. Conclusiones	33

Capítulo 1

Introducción y antecedentes

1.1. Contexto del Proyecto

El presente Proyecto de Innovación Docente, denominado “INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ASIGNATURAS DE MATEMÁTICA APLICADA EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA”, se ha llevado a cabo durante el curso académico 2024-2025 en la Escuela Politécnica Superior de Zamora (E.P.S.Z).

Los tres profesores involucrados en este proyecto están adscritos a la E.P.S.Z. y pertenecen al Departamento de Matemática Aplicada (Higinio Ramos Calle, Susana Nieto Isidro y José Manuel Fernández Queiruga). Este departamento es responsable de la docencia de varias asignaturas básicas en las siguientes titulaciones:

- Grado en Desarrollo de Aplicaciones 3D Interactivas y Videojuegos
- Grado en Ingeniería Agroalimentaria
- Grado en Ingeniería Civil
- Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información
- Grado en Ingeniería Mecánica
- Grado en Ingeniería de Materiales
- Grado en Arquitectura Técnica

- Doble Grado en Ingeniería Mecánica y de los Materiales
- Doble Grado en Información y Documentación e Informática en Sistemas de Información (junto con la Facultad de Biblioteconomía y Documentación)

Dentro de las titulaciones de ingeniería mencionadas, se observan diferencias significativas en características e indicadores como el número de estudiantes matriculados, los orígenes académicos y geográficos de dichos estudiantes, y los resultados académicos obtenidos, medidos mediante las tasas de éxito y rendimiento.

1.2. Asignaturas involucradas en el proyecto

La práctica totalidad de las asignaturas en las que se ha desarrollado este proyecto pertenecen al área del análisis matemático aplicado a ingeniería y se imparten en los tres primeros cursos. Las siguientes asignaturas comprenden contenidos básicos del cálculo diferencial e integral en una variable y se imparten durante el primer curso:

Fundamentos de Matemáticas I. Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información.

Matemáticas I. Grado en Ingeniería de Materiales.

Matemáticas I. Grado en Ingeniería Agroalimentaria.

Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería I. Grado en Ingeniería Civil.

Las siguientes asignaturas comprenden contenidos básicos del cálculo diferencial e integral en varias variables así como ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y se imparten en el segundo curso:

Matemáticas III. Grado en Ingeniería Mecánica.

Matemáticas III. Grado en Ingeniería de Materiales.

Matemáticas III. Grado en Ingeniería Agroalimentaria.

La siguiente asignatura comprende contenidos básicos del cálculo diferencial en varias variables y una introducción a la geometría diferencial:

Métodos Matemáticos. Grado en Desarrollo de Aplicaciones 3D interactivas y Videojuegos.

Finalmente, se ha incluido también en el proyecto una asignatura de tercer curso, que comprende una introducción a los métodos criptográficos criptografía:

Criptografía. Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información.

1.3. Miembros del equipo del proyecto

Los profesores Susana Nieto Isidro e Higinio Ramos Calle, participantes en este proyecto, son Titulares de Universidad del Departamento de Matemática Aplicada, adscritos a la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Ambos poseen más de 15 años de experiencia docente y más de 15 años de experiencia en la dirección y participación en una veintena de proyectos de innovación docente en la institución. El coordinador del proyecto, José Manuel Fernández Queiruga, es Profesor Permanente Laboral desde 2024, y cuenta con más de 16 años de experiencia investigadora en el área de Física Teórica y Física Matemática y con 10 años de experiencia docente universitaria en áreas de Física Teórica y Matemática Aplicada. Este es el tercer Proyecto de Innovación Docente en el que participa y el segundo que coordina.

Entre los artículos, capítulos de libros y comunicaciones en congresos de los autores, con orientación pedagógica, podemos destacar:

1. Nieto-Isidro, S., Ramos, H. (2021). The use of Computer Algebra Systems (CAS) in the teaching of Engineering Mathematics. An example: the Mathematica system. *Docencia da Matemática no Ensino Superior*, pp. 147-161.

2. Nieto-Isidro, S., Ramos, H. (2017). Un proyecto interdepartamental de promoción de herramientas tecnológicas en ingeniería. El caso del sistema Mathematica. *Actas IV CINAIC*, pp. 526-531.

3. Ramos, H., Nieto-Isidro, S. (2017). Representaciones gráficas y resolución de ecuaciones y sistemas no lineales por métodos numéricos: dos aspectos complementarios. Aplicación en el caso del sistema Mathematica *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM)*, vol. 9, pp. 134-142.

4. Nieto-Isidro, S., Ramos, H. (2017). Representación interactiva de rectas y planos y sus posiciones relativas en el espacio afín utilizando Mathematica. Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM), vol. 9, pp. 124-133.

5. Nieto-Isidro, S., Ramos, H. (2017). Use of a symbolic computation program to reinforce the spatial abilities of engineering students. IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje, 12(1), 37-44.

6. Ramos, H., Nieto-Isidro, S. (2016). Dynamic visualization of the relative position of straight lines on the plane using Mathematica. Proceedings TEEM'16, pp. 831-838.

7. Nieto, S. and Ramos, H. (2016) Constructing extended Boolean functions from truth tables using the Mathematica system. 2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Salamanca, Spain, 2016, pp. 1-6.

8. Nieto-Isidro, S., Ramos, H. (2015). Cómo mejorar las capacidades de visualización tridimensional de los estudiantes de ingeniería. La Sociedad del Aprendizaje. Actas del III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, pp. 417-422.

El presente proyecto ha generado además una comunicación en un congreso (TEEM 2025) (pendiente de aceptación), "How Engineering Students use and trust AI when solving mathematical tasks", S. Nieto-Isidro, J.M. Fernández-Queiruga and H. Ramos-Calle, que recopila la información proporcionada por los estudiantes sobre el uso de las IAs en asignaturas de contenido matemático en estudios de Ingeniería.

Además, los miembros del proyecto han desarrollado, coordinado y participado en algunos proyectos de innovación docente previos dentro de la Universidad de Salamanca, centrados en el uso de nuevas tecnologías (concretamente, el software Mathematica) como complemento a la enseñanza clásica de las matemáticas. Podemos destacar los siguientes:

1. Proyecto de Innovación Docente ID2023/123, Visual-Math. Desarrollo de contenidos en Mathematica para visualización de objetos en múltiples dimensiones como apoyo a la docencia en asignaturas básicas de matemáticas en Ingeniería.

2. Proyecto de Innovación Docente ID2022/088: Coordinación y uso conjunto del programa Mathematica en asignaturas básicas del grado en desarrollo de aplicaciones 3D interactivas y videojuegos.

3. Proyecto de Innovación Docente ID11/022, Desarrollo de Materiales Docentes relativos a la Aplicación de las Matemáticas en la Ciencia y la Ingeniería.

4. Proyecto de Innovación Docente ID2012/216, Desarrollo y uso de materiales docentes para la enseñanza de las Matemáticas elaborados mediante software de cálculo numérico y simbólico.

5. Proyecto de Innovación Docente ID2013/093, eMAT2e: Elaboración de Materiales Matemáticos electrónicos.

6. Proyecto de Innovación Docente ID2013/025, EMCVV: Elaboración de Materiales de Cálculo en Varias Variables: Una experiencia interuniversitaria.

7. Proyecto de Innovación Docente ID2014/0235, EMCVV: Elaboración de Materiales de Cálculo en Varias Variables: Nuevas aportaciones.

8. Proyecto de Innovación y Mejora Docente ID2016/190. Fomento del uso del programa Mathematica en las asignaturas de ingeniería.

9. Proyecto de Innovación y Mejora Docente ID2017/079 Elaboración de recursos didácticos para ingeniería mediante el programa Mathematica

Capítulo 2

Objetivos del Proyecto

El objetivo principal del proyecto fue introducir la Inteligencia Artificial Generativa de forma crítica e informada dentro de diversas asignaturas que el Departamento de Matemática Aplicada imparte en las titulaciones de Ingeniería de la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Este objetivo principal se desglosa en los siguientes sub-objetivos:

- Monitorizar y valorar el uso que hacen los estudiantes de las IA como parte de la evaluación continua de la asignatura, incorporando su uso como herramientas específicas de búsqueda de información y fomentando el uso responsable e informado de las mismas.
- Promover el uso crítico de las IA en el aula de matemáticas mostrando a los estudiantes las diferentes formas en las que las IA dan respuestas erróneas, incompletas o inexactas a diversos problemas planteados en el aula, mostrando así a los estudiantes la necesidad de revisar y filtrar las respuestas dadas.

Capítulo 3

Desarrollo del proyecto

3.1. Los estudiantes

Este proyecto se desarrolla simultáneamente en asignaturas impartidas en Grados y cursos diversos. Todos los estudiantes cursan estudios de naturaleza técnica y se encuentran repartidos entre el primer y tercer curso. La principal fuente de heterogeneidad a priori que nos podemos encontrar es el diferente grado de absentismo:

Los estudiantes del Grado en Aplicaciones Interactivas 3D y Videojuegos muestran un buen grado de participación y escaso absentismo. Debido a la naturaleza de sus estudios nos encontramos con estudiantes con una formación matemática diversa (estudiantes procedentes de Bachilleratos de Ciencias y de Humanidades).

Los estudiantes del primer año del Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información tienen cierto grado de absentismo. Los estudiantes de tercero, que respecto de este proyecto cursan una asignatura optativa muestran un grado de absentismo prácticamente nulo.

Los estudiantes del Grado en Ingeniería Mecánica muestran un bajo grado de absentismo.

Finalmente, los estudiantes del Grado en Ingeniería Civil han mostrado un grado nulo de absentismo y una actitud muy participativa.

Como resultado de la variabilidad en el absentismo hemos conseguido un grado razonable de participación en las encuestas propuestas pero todavía lejos de un

100 %.

3.2. Calendario

La consecución de los objetivos planteados se ha realizado mediante actividades programadas para el curso 2024/2025 en la Escuela Politécnica Superior de Zamora.

Todas las actividades planificadas se han llevado a cabo por los profesores participantes en el proyecto que han diseñado conjuntamente las encuestas.

El cronograma para el plan de trabajo fue el siguiente:

SEPTIEMBRE DE 2024::

- Para conocer la situación inicial de partida para el proyecto, se ha realizado un primer análisis de cuál es el conocimiento de los estudiantes sobre la Inteligencia Artificial (tipos, usos, limitaciones, acceso, etc.) y sobre cuál es su nivel de manejo para la búsqueda de información de diferente tipo.
- Dado que las asignaturas incluidas en el proyecto son de primer a tercer curso, se han utilizado diferentes formatos para la obtención de la información de partida: mediante debate abierto en el aula, y/o mediante el desarrollo de varios tests o encuestas que pueden ser comunes o específicos para cada uno de los niveles.
- Hemos intentado conocer no solamente el nivel de conocimientos de los estudiantes sobre las IA, sino también si las han empleado anteriormente y cuál ha sido su uso: para la entrega de trabajos, búsqueda de información, generación de código, etc., tanto en niveles anteriores a la universidad como en el primer curso de las titulaciones si ese fuese el caso. También se ha analizado el nivel de credibilidad que los estudiantes asignan a las respuestas dadas por la IA y cuáles han sido sus experiencias como usuarios.
- Estas actuaciones durante el primer cuatrimestre han afectado a asignaturas de las titulaciones de Grado en Ingeniería Civil, Grado en Ingeniería Mecánica,

Grado en Ingeniería de Materiales, Grado en Ingeniería Agroalimentaria y
Grado en Desarrollo de Aplicaciones 3D Interactivas y Videojuegos.

OCTUBRE - DICIEMBRE DE 2024:

Las actuaciones previstas han incluido:

- Realizar ejemplos en el aula de uso de la IA para la búsqueda de información o para la resolución de problemas matemáticos relacionados con los contenidos de las asignaturas. Se han mostrado tanto ejemplos de uso correcto como ejemplos de respuestas incorrectas o inexactas, animando a los estudiantes a ser críticos con el uso de la IA. Esta acción está relacionada con el SUBOBJETIVO 2.
- Mostrar ejemplos en el aula de informática de uso de la IA para la generación de código que se pueda usar en un programa de Cálculo Simbólico. En las asignaturas incluidas en el proyecto el programa utilizado es Mathematica, del que la Universidad de Salamanca posee una licencia campus. Se ha analizado la plausibilidad y la corrección de los fragmentos de código generados por la IA y su utilidad para resolver los problemas planteados. Esta acción está relacionada con el SUBOBJETIVO 2.
- Modificar o adaptar los enunciados de los trabajos propuestos (en las asignaturas en los que dichos trabajos sean parte de la evaluación) para incluir una mención específica al uso de la IA, indicando la necesidad de incluir los “prompts” utilizados en las interacciones con la IA investigadas. Esta acción está relacionada con el SUBOBJETIVO 1.
- Al finalizar el cuatrimestre, se ha analizado el grado de satisfacción de los estudiantes con la iniciativa y el posible cambio que se haya podido producir en sus valoraciones y opiniones sobre la IA y su utilización dentro del aula de matemáticas. Para ello, se desarrolló una encuesta on-line, para que los estudiantes emitan sus comentarios y sugerencias con el mayor grado de participación posible.

Este esquema se repite en las asignaturas que corresponden al segundo semestre.

Capítulo 4

Resultados del proyecto

En este capítulo mostraremos los resultados de las encuestas iniciales sobre el uso de la IA en cada asignatura que forma parte del proyecto así como una estadística completa de todos los estudiantes participantes. A continuación mostraremos una selección de ejemplos de trabajos propuestos a los estudiantes que requieren el uso de la IA y comentaremos cualitativamente los problemas que hemos encontrado. Finalmente mostraremos los resultados de las encuestas finales (realizadas por los estudiantes tras la presentación de los trabajos propuestos).

4.1. Encuesta Inicial sobre el uso de IAs

4.1.1. Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, primer curso

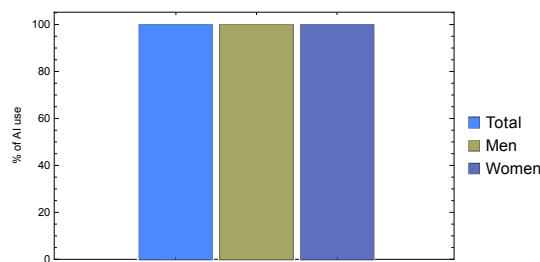


Figura 4.1: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

Se puede ver que el 100 % de los estudiantes han utilizado las IA, tanto hombres

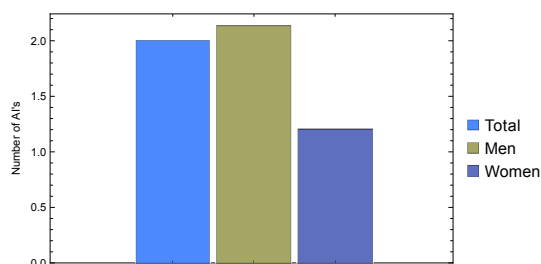


Figura 4.2: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

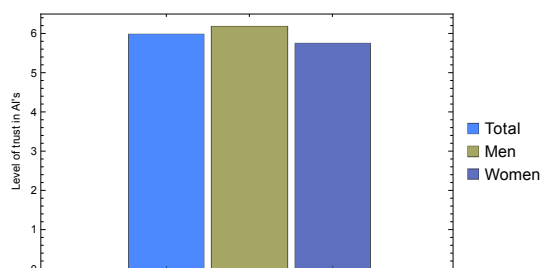


Figura 4.3: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

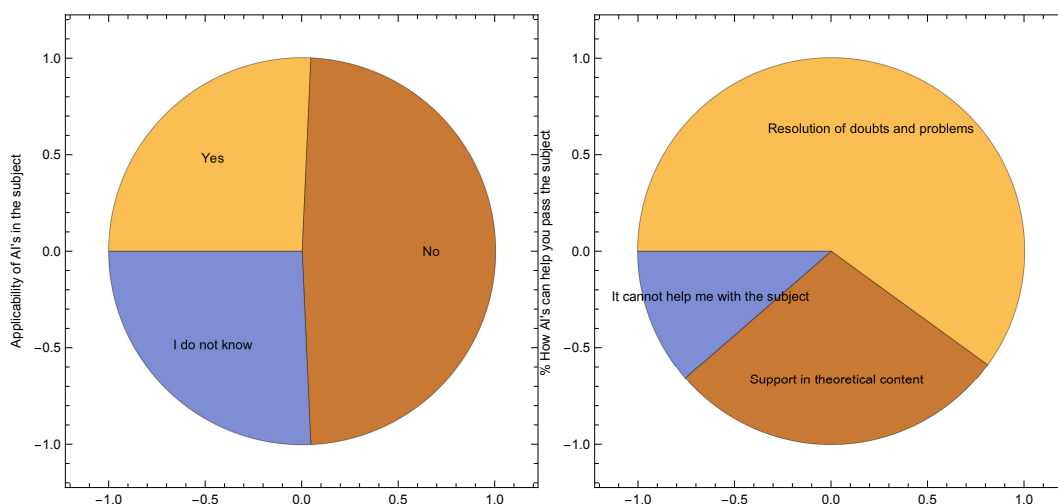


Figura 4.4: Izquierda: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Derecha: Respuesta a la pregunta: ¿Cómo crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Las respuesta a esta pregunta se clasifican en tres categorías: 1. Resolución de problemas. 2. Apoyo en la teoría. 3. No me puede ayudar.

como mujeres. Podemos observar también que las mujeres manejan un número inferior de IA a los estudiantes varones, teniendo además un nivel de confianza en las mismas ligeramente inferior que ellos. La mitad de los estudiantes consideran que las IA no les pueden ayudar a superar la asignatura: entre los que sí creen que les puede ayudar, la mayoría consideran que esta ayuda puede ser de tipo práctico para resolver dudas y problemas, más que ayuda con los contenidos teóricos.

4.1.2. Grado en Desarrollo de Aplicaciones 3D interactivas y Videojuegos, primer curso

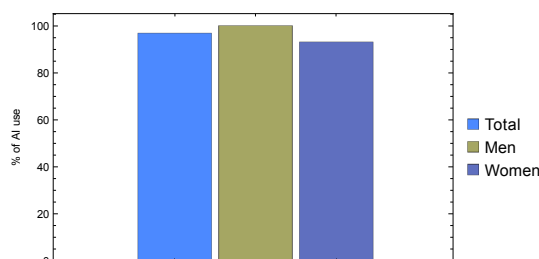


Figura 4.5: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

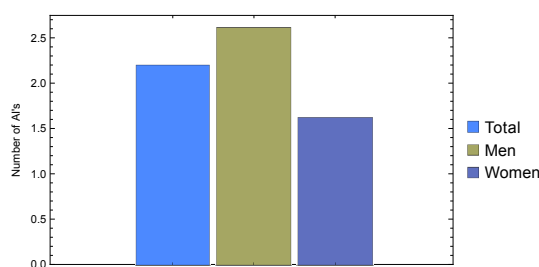


Figura 4.6: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

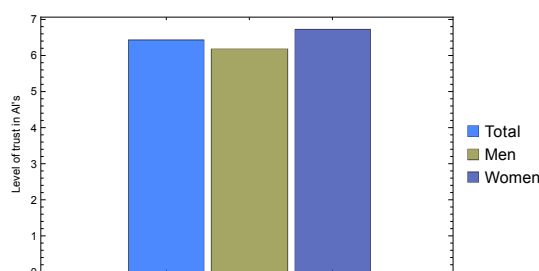


Figura 4.7: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

La práctica totalidad de los estudiantes han utilizado las IA, con un uso ligeramente inferior en las mujeres. Podemos observar también que las mujeres manejan un número inferior de IA a los estudiantes varones, teniendo en este caso un nivel de confianza en las mismas ligeramente superior que ellos. La mayoría de los estudiantes consideran que las IA les puede ayudar a superar la asignatura, a través de resolución de dudas de tipo práctico.

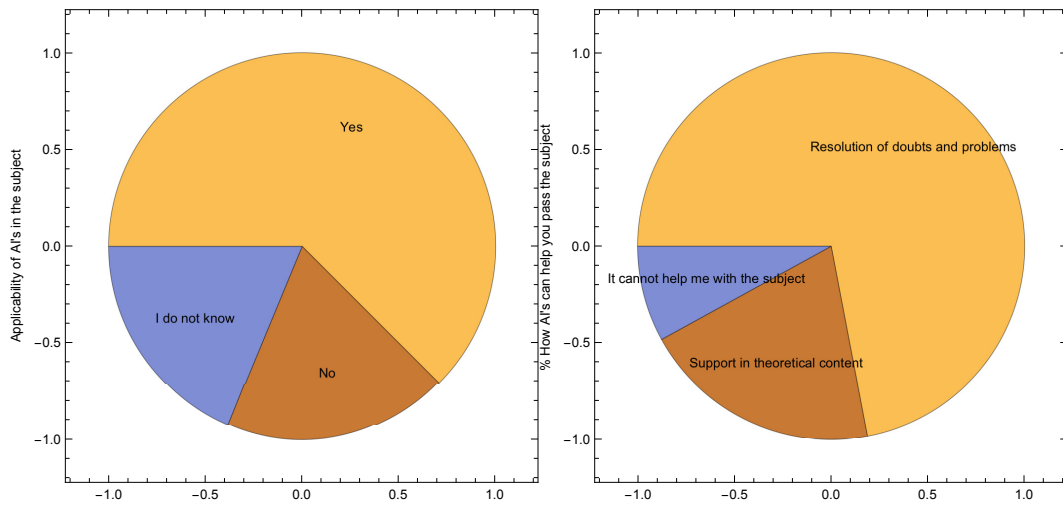


Figura 4.8: Izquierda: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Derecha: Respuesta a la pregunta: ¿Cómo crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Las respuesta a esta pregunta se clasifican en tres categorías: 1. Resolución de problemas. 2. Apoyo en la teoría. 3. No me puede ayudar.

4.1.3. Grado en Ingeniería Civil, primer curso

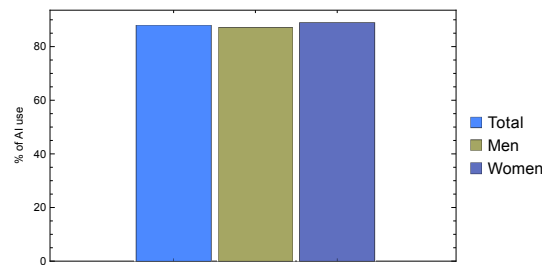


Figura 4.9: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

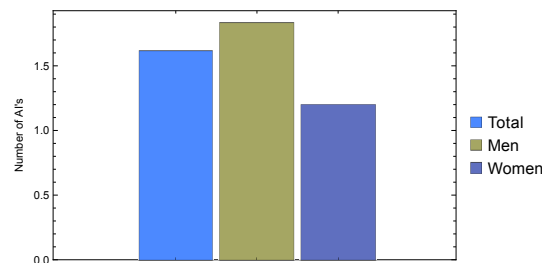


Figura 4.10: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

Los estudiantes de Ingeniería Civil de primer curso muestran un patrón similar al de los estudiantes de Videojuegos en la tres primeras preguntas. Sin embargo,

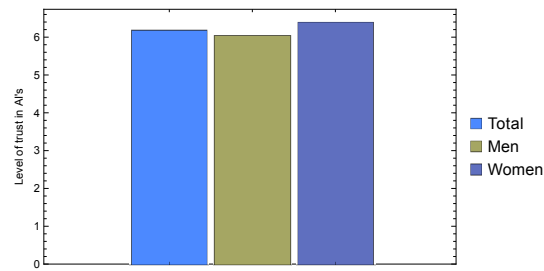


Figura 4.11: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

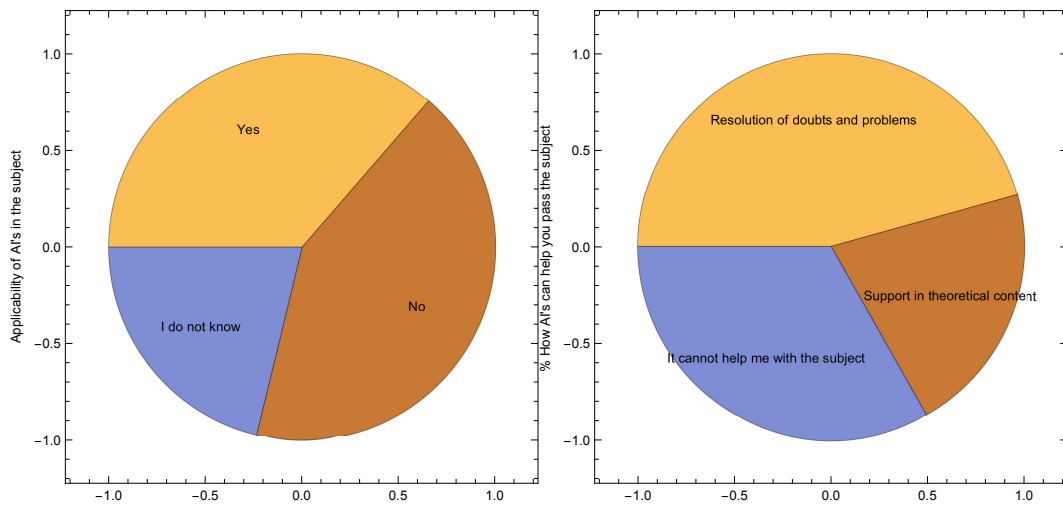


Figura 4.12: Izquierda: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Derecha: Respuesta a la pregunta: ¿Cómo crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Las respuesta a esta pregunta se clasifican en tres categorías: 1. Resolución de problemas. 2. Apoyo en la teoría. 3. No me puede ayudar.

más de un 40 % creen que las IA no son útiles para superar la asignatura.

4.1.4. Grado en Ingeniería Mecánica, segundo curso

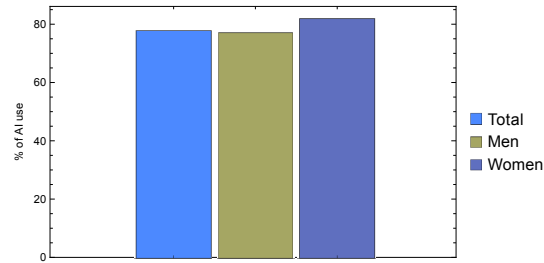


Figura 4.13: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

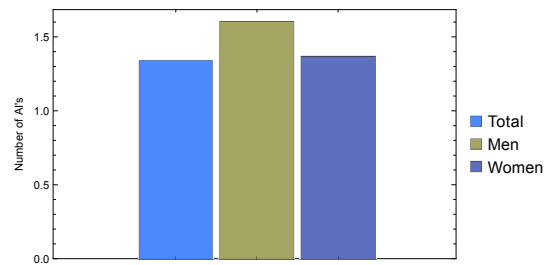


Figura 4.14: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

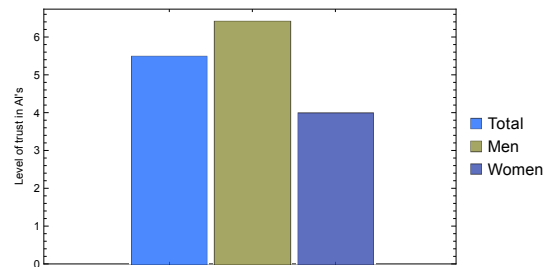


Figura 4.15: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

Los estudiantes de Ingeniería Mecánica muestran un patrón similar al de los estudiantes de Ingeniería Civil, con un menor nivel de confianza en las IAs.

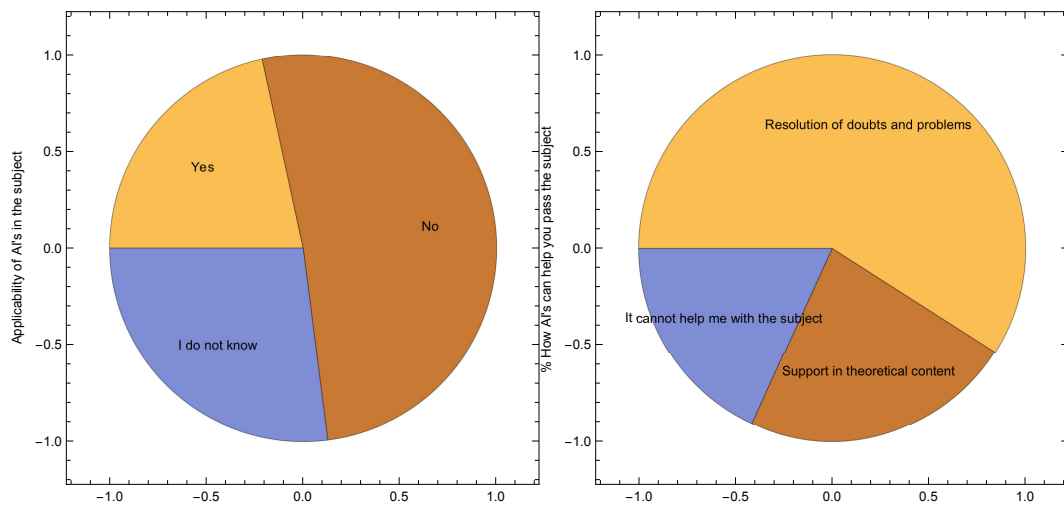


Figura 4.16: Izquierda: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Derecha: Respuesta a la pregunta: ¿Cómo crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Las respuesta a esta pregunta se clasifican en tres categorías: 1. Resolución de problemas. 2. Apoyo en la teoría. 3. No me puede ayudar.

4.1.5. Grado en Ingeniería civil, segundo curso

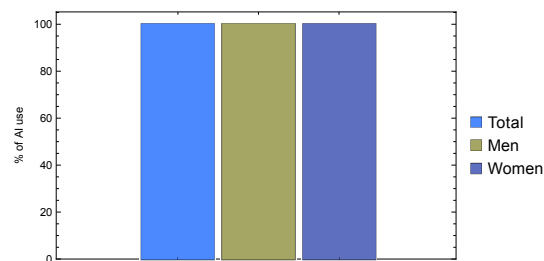


Figura 4.17: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

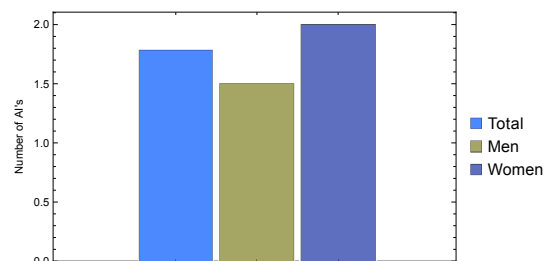


Figura 4.18: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

Los estudiantes de Ingeniería Civil de segundo curso muestran estadísticas similares al de los estudiantes de Ingeniería Civil de primer curso.

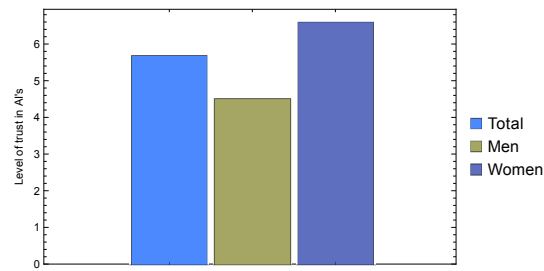


Figura 4.19: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

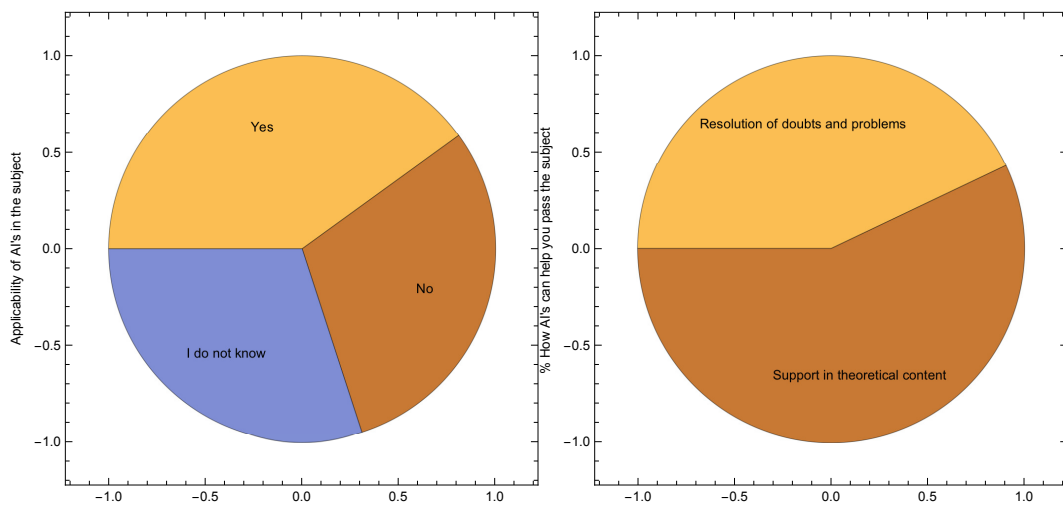


Figura 4.20: Izquierda: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Derecha: Respuesta a la pregunta: ¿Cómo crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Las respuesta a esta pregunta se clasifican en tres categorías: 1. Resolución de problemas. 2. Apoyo en la teoría. 3. No me puede ayudar.

4.1.6. Grado en Ingeniería Informática en Sistemas de Información, tercer curso

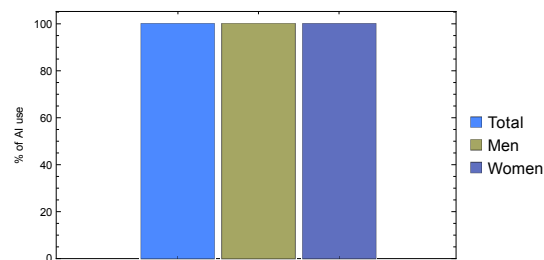


Figura 4.21: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

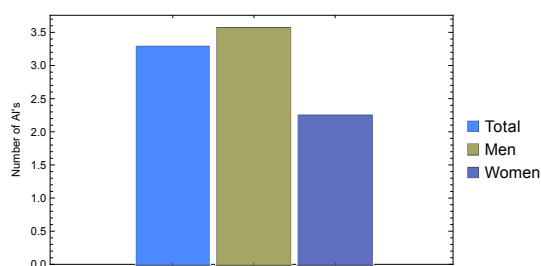


Figura 4.22: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

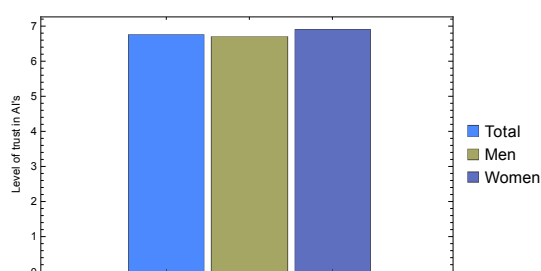


Figura 4.23: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

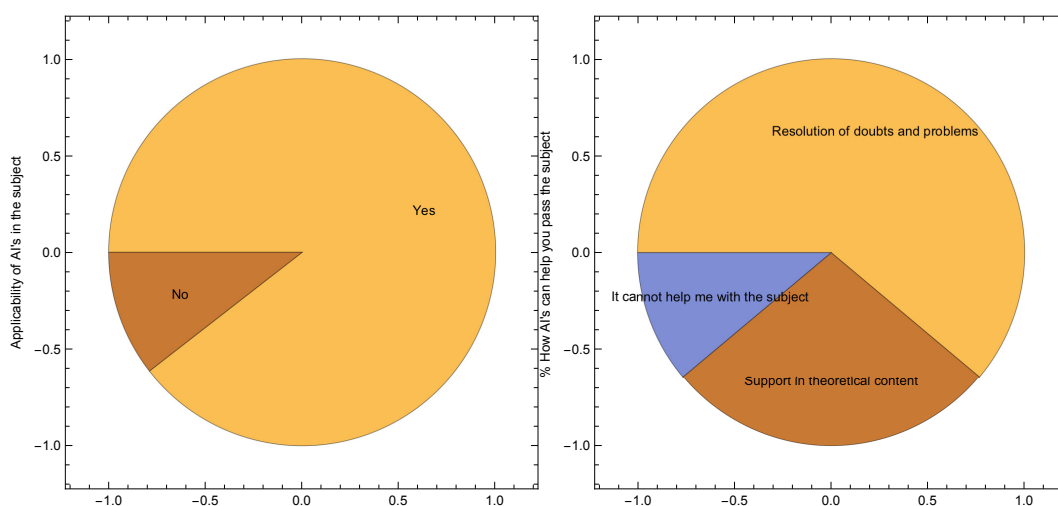


Figura 4.24: Izquierda: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Derecha: Respuesta a la pregunta: ¿Cómo crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?. Las respuesta a esta pregunta se clasifican en tres categorías: 1. Resolución de problemas. 2. Apoyo en la teoría. 3. No me puede ayudar.

Los estudiantes de Ingeniería Informática de tercer curso muestran estadísticas similares al de los estudiantes de Ingeniería de Videojuegos.

4.1.7. Datos de grupo completo de estudiantes de primer, segundo y tercer curso.

En esta sección mostramos los datos combinados de todos los grupos. En promedio, más del 80 % de los estudiantes han al menos dos tipos de IA mientras que el nivel de confianza es de aproximadamente 6 en una escala de 1 a 10. El grupo de mujeres manifiesta un uso ligeramente inferior al grupo de hombres.

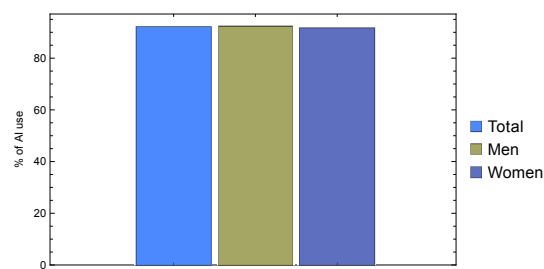


Figura 4.25: Porcentaje de estudiantes que han usado IAs en algún momento.

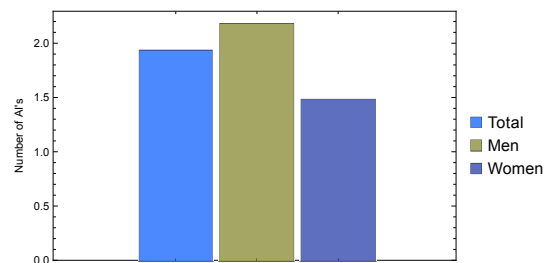


Figura 4.26: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

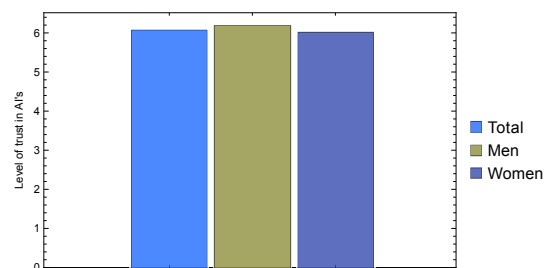


Figura 4.27: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

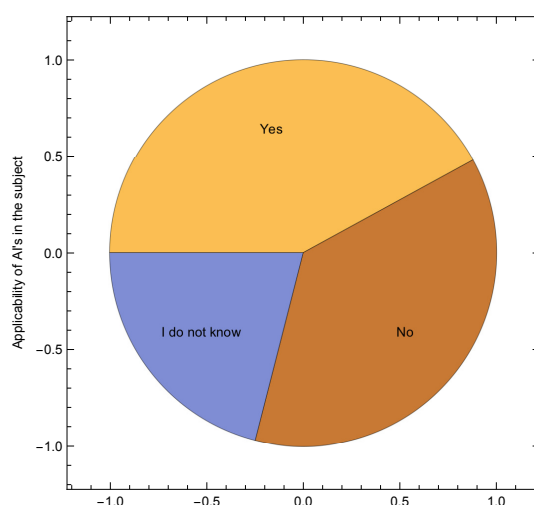


Figura 4.28: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?.

4.2. Ejemplos de trabajos propuestos y soluciones

Para la realización de los trabajos se pide a los alumnos que usen alguna IA de su elección. Los problemas planteados tienen una cierta dificultad matemática. Pero una vez se tiene un candidato a solución (en este caso proporcionada por la IA) es sencillo verificar si la respuesta es correcta o no.

Como ejemplo veamos el trabajo propuesto los estudiantes de 2º de Ingeniería Mecánica:

El trabajo consiste en encontrar diferentes soluciones de una EDDP no lineal. Esto en general es complejo, sin embargo, dada una posible solución, es sencillo verificar si en efecto lo es. La mayoría de las respuestas proporcionadas por la IA a este ejercicio resultaron ser incorrectas. Véanse los siguientes ejemplos.

En el primer caso, la IA proporciona una solución a la ecuación que corresponde a otra elección de parámetros, por lo que ésta no satisface la ecuación propuesta. En el segundo caso la IA proporciona una solución a la linearización de la ecuación, no a la ecuación completa. Para verificar que estas soluciones son incorrectas basta sustituir las mismas en la ecuación. Hemos observado sin embargo una tendencia clara de los estudiantes a asumir como ciertas las soluciones proporcionadas por la IA sin apenas análisis crítico. Además hemos observado también que solo un número

Trabajo propuesto: Matemáticas III

8 de diciembre de 2024

Usa la Inteligencia Artificial (IA) que consideres para resolver el siguiente problema.
Dada la ecuación:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + 2\phi(\phi^2 - 1) = 0$$

donde ϕ es una función de x y t , es decir $\phi = \phi(t, x)$.

- i) Encuentra tres soluciones a la ecuación que sean constantes.
- ii) Encuentra al menos dos soluciones a la ecuación que no dependan de t , es decir, $\phi = \phi(x)$.
- iii) Encuentra a menos dos soluciones a la ecuación que dependan de x y t .

Para cada uno de los apartados anteriores deberás hacer una captura de pantalla con la respuesta de la IA que utilices. A continuación, deberás justificar detalladamente si cada respuesta proporcionada por la IA es correcta o incorrecta. Además en el caso de ser incorrecta proporciona la respuesta correcta.

Figura 4.29: Trabajo propuesto a los estudiantes de Ing. Mecánica.

Solución 3: Solución no trivial (solitón)

Para encontrar soluciones no triviales, podemos intentar una solución de tipo kink o solitón. Supongamos que la solución depende de x en forma de $\tanh$, y buscamos soluciones de la forma:

$$\phi(x) = \tanh\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right).$$

Sustituyendo esta en la ecuación diferencial:

$$\frac{d^2}{dx^2} \tanh\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right) = \frac{2}{\sqrt{2}} \operatorname{sech}^2\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right),$$

y verificando que satisface la ecuación, se puede comprobar que esta es una solución válida.

Figura 4.30: Respuestas de las IA al ejercicio propuesto a los estudiantes de Ing. Mecánica.

reducido de estudiantes han recurrido a varias IAs u otras fuentes para contrastar el resultado.

El siguiente ejemplo consiste en el cálculo de un límite de una función de dos variables. En este caso, el procedimiento seguido por la IA parece correcto pero comete pequeños errores aritméticos en los últimos pasos, que la mayoría de los estudiantes no han conseguido identificar:

$$(v^2 - 1) \left(-\frac{\sqrt{2}}{2} \operatorname{sech}^2 \left(\frac{z}{\sqrt{2}} \right) \tanh \left(\frac{z}{\sqrt{2}} \right) \right) + 2 \tanh \left(\frac{z}{\sqrt{2}} \right) \left(\tanh^2 \left(\frac{z}{\sqrt{2}} \right) - 1 \right) = 0.$$

Verificando los términos y simplificando, se puede comprobar que esta es una solución válida para ciertos valores de v .

Segunda solución de ondas sinusoidales

Otra posible solución no trivial que dependa de x y t es una solución de tipo sinusoidal. Intentemos una solución de la forma:

$$\phi(x, t) = A \cos(kx - \omega t),$$

donde A , k y ω son constantes.

1. **Derivadas de la solución propuesta:**

Calculamos las derivadas:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} = -A\omega^2 \cos(kx - \omega t), \quad \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} = -Ak^2 \cos(kx - \omega t).$$

2. **Sustitución en la ecuación original:**

Sustituyendo estas expresiones en la ecuación:

$$-A\omega^2 \cos(kx - \omega t) + Ak^2 \cos(kx - \omega t) + 2A \cos(kx - \omega t) (A^2 \cos^2(kx - \omega t) - 1) = 0.$$

Para que esta ecuación se cumpla, los términos lineales deben cancelarse, lo que implica que:

$$\omega^2 = k^2.$$

Figura 4.31: Respuestas de las IA al ejercicio propuesto a los estudiantes de Ing. Mecánica.

$$f(x, y) = \frac{r \cos(\theta) (r^2 \sin^2(\theta) - r \cos(\theta))}{r}.$$

Simplificamos cancelando un factor r en numerador y denominador (teniendo en cuenta que $r \neq 0$):

$$f(x, y) = r \cos(\theta) (\sin^2(\theta) - \cos(\theta)).$$

Figura 4.32: Respuestas de las IA al ejercicio propuesto a los estudiantes del Grado en Videojuegos.

Otro aspecto a destacar en la forma en que los estudiantes buscan las respuestas a los ejercicios es el tipo de "prompts" que utilizan para hacer preguntas a las IA. La mayoría de ellos han utilizado exactamente el enunciado de problema sin ninguna contextualización para buscar el resultado del problema.

4.3. Encuesta final sobre el uso de IAs

No se observan, en general, grandes variaciones en la percepción de las IA por parte de los estudiantes antes y después de cursar la asignatura. Dicho esto, debemos destacar que la encuesta final tuvo menos participación que la inicial, y en muchos

casos, el número de participantes fue tan reducido que incluso no ha permitido un tratamiento estadístico adecuado. A modo de ejemplo, presentamos los resultados para el grupo de Desarrollo de Aplicaciones 3D interactivas y Videojuegos, donde la participación fue mayor.

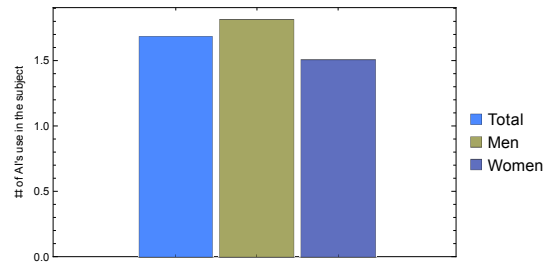


Figura 4.33: Número medio de IAs usadas por los estudiantes

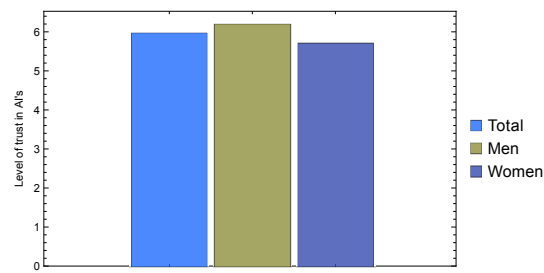


Figura 4.34: En escala de 1 a 10 nivel de confianza de los estudiantes en las respuestas de las IAs.

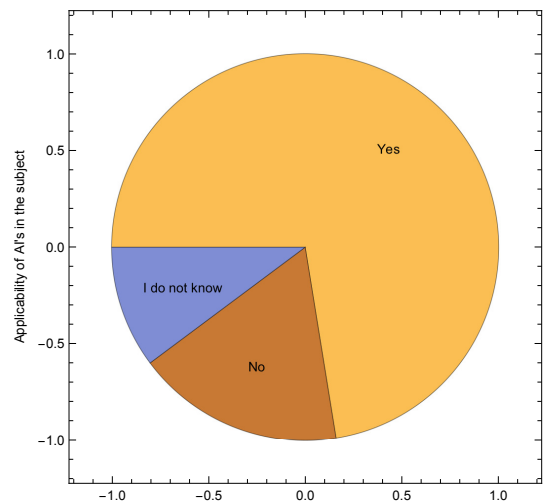


Figura 4.35: Respuesta de los estudiantes a la pregunta: ¿Crees que la IA te puede ayudar a superar esta asignatura?

Capítulo 5

Conclusiones

En general podemos extraer las siguientes conclusiones sobre la percepción de los estudiantes sobre las IA:

- La práctica totalidad de los estudiantes utilizan habitualmente algún tipo de IA (Chat GPT es la más usada).
- Las mujeres manifiestan un uso ligeramente menor de IAs.
- La confianza depositada en las IA es superior a 5 (en una escala de 1 a 10), siendo ligeramente menor en las mujeres.
- Las respuesta a la pregunta ¿Crees que la IA te ha ayudado a superar la asignatura? muestra variaciones relevantes según los grupos: estudios más cercanos a la informática tienden a responder más positivamente.
- Teniendo en cuenta los resultados de los trabajos propuestos podemos concluir que los estudiantes realmente depositan una confianza elevada en las respuestas proporcionadas por la IA.
- En general, más del 50% de los estudiantes usan alguna IA como apoyo a las asignaturas tanto en contenidos teóricos como en la resolución de dudas puntuales de ejercicios.
- Los estudiantes no suelen utilizar ‘prompts’ adecuados para obtener información, limitándose a copiar el enunciado del problema.

Teniendo en cuenta estos resultados, y el hecho de que el uso de las IA está cada vez más extendido entre los estudiantes, extraemos las siguientes conclusiones:

- Continuar fomentado el sentido crítico en el análisis de las respuestas proporcionadas por la IA.
- Insistir en el uso de “prompts” adecuados para obtener información más fiable.