



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2024/2025

Nº de proyecto: 432

Asistente Virtual con Inteligencia Artificial para el aprendizaje de Sistemas de
Información Geográficas (Chat/SIG-UCM)

Responsable del proyecto: Borja Moya Gómez

Facultad de Geografía e Historia

Departamento de Geografía

Índice

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto	3
2. Objetivos alcanzados.....	5
3. Metodología empleada en el proyecto	7
4. Recursos humanos.....	8
5. Desarrollo de las actividades	9
5.1. Exploración de herramientas <i>chatbot</i>	9
5.2. Talleres.....	9
5.3. Desarrollo inicial de herramientas <i>chatbot</i> para SIG	11
6. Anexos	12
Anexo 1 – Resultado de los talleres	13
A.1.1. Taller para el profesorado	13
A.1.2. Taller para el estudiantado.....	27
Anexo 2 - Posibles estrategias para incorporación de <i>chatbots</i> en la docencia de SIG	41
A.2.1. No establecer ninguna estrategia de incorporación	41
A.2.2. Aprender con las herramientas <i>chatbot</i> de terceros ya disponibles.....	41
A.2.3. Creación de <i>chatbot</i> propio para SIG.....	42
A.2.4. Recomendación de estrategia a seguir.....	42

1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Los bots de charla o *chatbot* son herramientas que permiten interactuar con los ordenadores de una manera más humana, como si fuese de una conversación normal. Este hecho permite facilitar el trabajo con ordenadores al poder preguntar y recibir respuestas de una manera más humana. Los *chatbot* han sido usados, desde sus inicios, como asistentes virtuales, especialmente preparadas para resolver cuestiones que pueden ser resueltas con respuestas sistematizadas.

El año 2023 supuso un gran salto adelante para estas herramientas por el lanzamiento al gran público de *chatbots* con Inteligencia Artificial, como por ejemplo *ChatGPT* o *Copilot*, entre otros. Esta nueva generación de *chatbots* permiten interacciones más complejas y respuestas más elaboradas y adaptadas a quienes interactúan con ellos, más allá de un árbol de decisiones simples basados en el reconocimiento de palabras clave. Los *chatbot* con Inteligencia Artificial generan respuestas, que pueden ser textos, imágenes, sonidos o videos, entre otros, tanto de cantidades ingentes de datos almacenados y disponibles como de las propias interacciones que realizan con los usuarios. De esta manera, el *chatbot* se va adaptando al usuario hasta encontrar una interacción eficiente.

El uso de estas herramientas en materia de adquisición y consolidación de conocimientos requiere que el usuario conozca cómo usarlas correctamente. Por un lado, el usuario debe saber qué preguntar/ordenar y cómo preguntarlo/ordenarlo mediante la línea de comando o *prompt* adecuadas. Por el otro, el usuario deberá tener conocimientos previos sobre el asunto de la consulta para poder discernir si la respuesta es correcta o está bien orientada de aquellas que no lo están.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) o Geographical Information Systems (GIS), en inglés, son herramientas utilizadas para la gestión, interpretación y análisis del dato espacial o geolocalizado. Su uso para resolver cuestiones espaciales requiere razonar sobre el problema planteado (interpretación de éste, diseño de flujo de trabajo...), obtención y pretratamiento del dato, procesos para convertir el dato en información, entender y valorar los resultados obtenidos y, finalmente, presentarlos.

En la actualidad, ya empiezan a aparecer primeros *chatbots* orientados a asistir en trabajos con SIG. Ejemplos de ellos son *ChatGIS* (ArcGIS y QGIS) o *QChatGPT* (orientado a QGIS). Sin embargo, al igual que otros *chatbots*, la respuesta que éstos

suelen ofrecer se limita a guiar al usuario en qué herramientas debe aplicar según la interpretación del problema espacial a tratar.

Por todo lo anterior, se considera que el disponer de un *chatbot* propio como asistente virtual puede mejorar el aprendizaje de los Sistemas de Información Geográfica. Sus respuestas no se centrarían solamente en propuestas de flujos de trabajos, sino que se deberían ofrecer respuestas que guíen al estudiantado, según sus conocimientos y capacidades digitales, a reflexionar sobre la cuestión espacial que quieren tratar a la vez de recordar conceptos que deben considerar.

El *chatbot* resultante de este proyecto deberá ser una herramienta que permita acelerar el ganar autonomía en el uso de SIG al estudiantado de nuestra universidad.

El objetivo principal de este proyecto de innovación docente es la creación y puesta en marcha de una herramienta *chatbot*, preferentemente con Inteligencia Artificial, como asistente virtual del estudiantado de las asignaturas de Sistemas de Información Geográfica en diversas titulaciones de la Universidad Complutense de Madrid. Este *chatbot*-asistente virtual, siempre disponible y preparado para adaptarse a las capacidades de cada estudiante, deberá ser capaz de ayudarles en todo el proceso relativo a cómo abordar una serie de cuestiones espaciales con SIG y resolver dudas y cuestiones que tengan sobre su manejo. El *chatbot* es un asistente virtual que no reemplazaría al docente ni a las sesiones teóricas y prácticas de las asignaturas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Conocer las diferentes herramientas de *chatbot*, especialmente las que incorporan Inteligencia Artificial.
2. Identificar oportunidades en las que el *chatbot* mejora la experiencia docente en SIG.
3. Identificar dificultades de aprendizaje de los SIG, generales y según grupos de estudiantes.
4. Implementar una primera versión de la herramienta.
5. Documentar la experiencia para poder ser replicada en otras asignaturas de carácter técnico.

2. Objetivos alcanzados

Los objetivos planteados por el proyecto se han alcanzado de manera parcial, tal y como se detalla a continuación:

Por un lado, los objetivos alcanzados satisfactoriamente son tener un panorama general sobre herramientas *chatbot* (objetivo 1), identificar posibles oportunidades de chatbot para asignaturas de SIG (objetivo 2), identificar dificultades en el aprendizaje de SIG (objetivo 3) y la documentación de la experiencia para ser útil en otras asignaturas parecidas (objetivo 5). Los resultados de estos objetivos se encuentran detallados en la sección de realización de actividades de este documento o en los diferentes anexos de este documento.

Por otro lado, el único objetivo que se puede considerar no alcanzado es el objetivo 4, implementación de una prueba piloto de una herramienta chatbot propia como asistente de asignaturas SIG. Entre los motivos para no poder haber alcanzado este objetivo se pueden destacar los siguientes:

- Aparición de nuevas herramientas a disposición del gran público, algunas de ellas disponible en versión avanzadas con las cuentas institucionales @ucm.es.
- Posibles problemas de autoría sobre materiales propensos a su uso como materiales que podían alimentar la herramienta.
- Imposibilidad de generar suficiente material para alimentar sistemas que permitiese disponer de una prueba piloto incompleta pero atractiva para el estudiantado.
- Realización de pruebas básicas en distintas plataformas con resultados poco prometedores o que requerían gran carga de trabajo para poder ofrecer una versión incompleta pero atractiva al estudiantado. Además, no se pudo disponer de una versión “alfa” para probarla internamente antes por el profesorado y personal investigador del proyecto.

Pese a no haber alcanzado satisfactoriamente el objetivo 4, la experiencia del proyecto ha sido satisfactoria debido a que se ha podido meditar sobre cómo incorporar los chatbot a las asignaturas de SIG y trazar estrategias más realistas para los medios disponibles y que aprovechan mejor las herramientas disponibles. Estas reflexiones se encuentran en los anexos, indicando, en todo caso, que no se descarta la creación de una herramienta propia en aquellos contextos en los que se encuentren limitaciones claras que no ayuden o incluso compliquen el aprendizaje de SIG a los estudiantes.

Finalmente, cabe señalar que solo se han podido realizar mediciones los indicadores de éxito del proyecto relacionados con los comentarios realizados por el estudiantado en su participación en el plan anual de encuestas al profesorado y otras encuestas internas. En general, no se ha detectado ningún comentario o indicio que suponga la necesidad urgente de la adopción de herramientas *chatbot* para la docencia de SIG.

3. Metodología empleada en el proyecto

La metodología usada en este proyecto consistió en los siguientes grandes grupos de actividades:

1. Realización de conversaciones informales y no estructuradas en las que se hablaba del uso de herramientas *chatbot* realizado tanto por los participantes del proyecto, otro personal asociado o conocido de terceros, y de la experiencia adquirida. Este tipo de charlas no solo se enfocaban de la aplicación de estas herramientas en SIG sino también para cualquier uso docente o investigador en general.
2. Realización de talleres estructurados presenciales con profesorado y estudiantado para debatir sobre sus necesidades para la enseñanza y el aprendizaje de SIG y que tipo de apoyo le gustaría conseguir con herramienta *chatbot* propia.
3. Explorar plataformas para crear *chatbot* propio de SIG para conocer que requerían para poder ser creados y probar su interfaz con el usuario a medida que se iba construyendo el mismo.

4. Recursos humanos

El proyecto se ha realizado con el siguiente personal propio de la UCM

Nombre y apellidos	Posición	Rol proyecto
Borja Moya Gómez	Profesor Ayudante Doctor	Responsable
Ana Condeço Melhorado	Profesora Contratada Doctor	Participante
Enrique Santiago Iglesias	Estudiante / PLI	Participante
Gustavo Romanillos Arroyo	Profesor Contratado Doctor	Participante
Javier Gutiérrez Puebla	Catedrático	Participante
Juan Carlos García Palomares	Catedrático	Participante
Rocío Pérez Campaña	Profesora Permanente Laboral	Participante
Rubén Talavera García	Profesor Ayudante Doctor	Participante
Rubén Villar Navascués	Profesor Ayudante Doctor	Participante
Yeray Cara Santana	Estudiante / FPI	Participante

Inicialmente se hubo previsto la colaboración de más estudiantes, tal y como figura en la solicitud del proyecto. Sin embargo, por motivos varios, la colaboración de éstos no fue posible.

5. Desarrollo de las actividades

Las actividades realizadas en este proyecto fueron las siguientes:

5.1. Exploración de herramientas *chatbot*

Este tipo de actividades se realizaron de manera no estructurada tanto para la consecución de los objetivos de este proyecto como por otras necesidades docentes e investigadoras a lo largo del curso 2024/2025.

Casi todos los participantes del proyecto han informado de que han tenido experiencias en el uso de diferentes herramientas chatbots, tanto para resolver cuestiones de SIG como otras cuestiones. La herramienta más usada era *ChatGPT* -versión gratuita y de pago- y, en menor medida, *Copilot* o *Gemini*; también debe destacarse el incremento del uso de *Notebook LLM*, especialmente en los últimos meses del proyecto. Generalmente, los comentarios eran muy favorables, aunque reconocían que su experiencia para SIG era relativamente escasa y, en caso de usarlo para ello, el principal uso era confirmar posibles formas de plantear problema o resolver problemas puntuales.

En cuanto al estudiantado, se aprovechaba algunas actividades de las clases del curso y tutorías para preguntar sobre si estaban usando *chatbots* y su experiencia, tanto si era para uso directo en el entendimiento de conceptos y problemas de SIG como para otras asignaturas. Sin embargo, debe decirse que el estudiantado fue algo reacio a comentar abiertamente el uso de estas herramientas con el profesorado.

5.2. Talleres

El proyecto de innovación docente realizó un par de talleres como actividades de preguntar, de manera estructurada, a diferentes interesados en la herramienta para conocer sus opiniones en cuanto a las técnicas de aprendizaje y evaluación de asignaturas SIG, dificultades encontradas, herramientas de estudio y posibles estrategias para la adopción de *chatbots* como asistentes docentes. Se realizó un taller para profesorado -el lunes 25 de noviembre de 2024, en horario de mañana-, y otro taller para estudiantado -el lunes 5 de mayo de 2025, en horario de tarde-. Estos talleres se realizaron de manera presencial, en la Sala de Reuniones “José Estébanez” del Departamento de Geografía, bajo la moderación del responsable del proyecto. La duración de dichos talleres se estimó de entre 60 y 90 minutos.

La dinámica del taller consistía en contestar una serie de bloques de preguntas diseñadas por el responsable del proyecto y usando la plataforma *mentimeter*. Tras cada

pregunta se visualizaban los resultados obtenidos y se abría un turno de palabra para debatir sobre los motivos que han llevado a los participantes a elegir la respuesta que han grabado en el sistema, cuando procedida, y hacer una interpretación conjunta de los resultados. Además, en gran parte de estos debates, los participantes aprovechaban para realizar otros comentarios relacionados con la pregunta y que enriquecieron el taller. Los comentarios de estos debates, no incluidos en las respuestas en la plataforma, eran recogidos por el moderador para la realización del proyecto.

El taller para profesorado se comunicó a todos los profesores del Departamento de Geografía mediante correo electrónico y por comunicación verbal cuando se terciaba. Además, se invitó a profesorado de otros departamentos de la UCM y de otras universidades del campus de la Moncloa -UPM y UNED- que realizan tareas docentes con SIG por correo electrónico. En este taller participaron doce (12) profesoras y profesores, de dos universidades -UCM y UPM-.

El taller para estudiantado se difundió entre el estudiantado de las titulaciones que había o estaban cursando asignaturas SIG impartidas por profesorado del Departamento de Geografía en el curso 2024/2025, aunque también se invitó al estudiantado de doctorado y de otras titulaciones, tanto de la UCM como de otras universidades, con las que mantienen relaciones docentes. Este taller fue comunicado a los estudiantes principalmente mediante avisos en el campus virtual de las asignaturas, en sesiones de clase presencial y mediante correo electrónico enviado por los responsables de algunas titulaciones a todo el estudiantado¹. La participación en dicho taller fue escasa; solamente cuatro (4) estudiantes participaron en dicho taller, siendo estudiantes de titulaciones avanzadas como máster o doctorado de la UCM. No hubo ningún estudiante de titulaciones de grado ni de otras universidades. Es por ello por lo que, se considera que son resultados obtenidos en este taller son de carácter prospectivo.

La elección de la fecha y horario para la realización del taller con estudiantado se debió a los siguientes motivos:

- La gran mayoría de asignaturas SIG del Departamento de Geografía se imparten en el segundo cuatrimestre.
- Una parte importante del estudiantado objetivo del proyecto no había cursado ningún curso SIG en cuatrimestres anteriores.
- La fecha elegida era el último lunes lectivo del segundo cuatrimestre del curso en la Facultad de Geografía e Historia, de donde provienen gran parte del

¹ El personal responsable del proyecto no tuvo acceso a información de carácter personal de ningún estudiante para poder realizar el envío de la convocatoria del taller.

estudiantado objetivo. Para esa fecha, el estudiantado ya había recibido clases de SIG y ya debían ser conscientes de las necesidades de ayuda y apoyo en el aprendizaje de las herramientas, especialmente orientado para la preparación de las pruebas objetivas a realizar en días posteriores.

- Ninguna titulación preferente del estudio tenía actividades docentes programadas para ese día en ese horario.

5.3. Desarrollo inicial de herramientas *chatbot* para SIG

En el transcurso del proyecto, se realizaron diferentes pruebas con diferentes herramientas para la creación de *chatbots* propios para este proyecto, que sólo use información proporcionados por los gestores de ésta. Se plantearon dos líneas diferentes para la creación del piloto del *chatbot*:

- Uso de plataforma *Notebook LLM*. Esta plataforma permite crear chatbot propios por parte del usuario a partir de documentación que éste aporte. En este caso, es el usuario quien debe aportar toda la documentación para alimentar este tipo de herramienta para que esta funcione bien. Entre las ventajas está el hecho de que el usuario tiene el control de las fuentes que usará su chatbot, pero esta característica también puede suponer un inconveniente ya por el uso de fuentes incompletas, no adecuadas para el nivel de la asignatura o con errores.
- Uso de la plataforma *botpress*. Esta plataforma permite crear *chatbot* personalizadas aprendiendo de documentos que le proporcione los gestores de la herramienta. De esta manera, todos los usuarios autorizados a usar esta herramienta tendrían acceso a la misma herramienta, alimentada con los mismos documentos y generando el mismo espectro de respuestas. Sin embargo, los gestores de la herramienta no pueden controlar totalmente el alcance de las respuestas, pudiendo ofrecer respuestas inadecuadas para la adquisición de competencias, como es ofrecer soluciones completas a problemas.
- Uso de la plataforma *Dialogflow*. En este caso el chatbot se crea mediante una secuencia de preguntas respuestas a contestar. Este método se considera adecuado para creación de herramientas docentes precisamente porque se puede adaptar la respuesta que ofrezca la herramienta a las necesidades docentes, pudiendo limitar el alcance de la respuesta -no dar solución completa-. Sin embargo, para que este tipo de herramientas necesitan de un amplio repertorio de pregunta-respuesta que necesita de una colaboración intensiva por parte de todos los actores implicados.

6. Anexos

Anexo 1 – Resultado de los talleres

A.1.1. Taller para el profesorado

El taller para el profesorado se estructuró en varios conjuntos de preguntas para conocernos un poco más a los participantes en relación con su actividad docente en general, actividad docente en SIG, principales dificultades detectadas en el aprendizaje de SIG, uso de chatbot por ellos mismos y oportunidades docentes de herramienta chatbot propia para SIG

Los resultados del taller se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Gran parte de los participantes tiene varios años de experiencia en el uso de SIG.
- Gran parte de los participantes tienen experiencia en la docencia de asignaturas de SIG -mayoría- o que usan SIG.
- Los participantes pertenecen imparten docencia en diferentes titulaciones de grado y máster asociadas a las ramas de Ciencias Sociales y Jurídicas, o de Ingenierías.
- Generalmente realizan docencia aplicada al análisis vectorial o al análisis ráster, incluyendo la visualización correcta de datos.
- La estrategia de las clases consiste generalmente en la resolución de problemas o de clases teóricas. En este punto se evidencia diferencias en la organizativas de las diferentes titulaciones relativa a la disposición de aulas; en aquellas titulaciones en las que las clases se realizan solo en aulas de informática, las clases teóricas y de resolución de problemas se suelen realizar conjuntamente, mientras que en aquellas que no se dispone de aulas con ordenadores se debe adaptar la formación a los recursos presentes en el aula. También destacan que la resolución del problema -es decir, uso de las herramientas y diseño de flujo de trabajo- lleva gran parte del tiempo, dedicando relativamente poco tiempo a la interpretación de resultados o debatir sobre como representar correctamente los resultados en diseños cartográficos.
- Las principales formas de evaluar el trabajo de los estudiantes son, en este orden, realización de trabajos prácticos individuales, examen teórico y examen práctico.
- En general todos los participantes coinciden en la utilidad de los SIG para los estudiantes, destacando que no consideran que sean asignaturas excesivamente difíciles y que no requieren de prerrequisitos especialmente limitantes, como podría ser una predisposición excesiva a una capacidad de

razonamiento puramente analítica. También destacan en que son asignaturas que requieren de un trabajo externo mediano, recomendando entre 1 y 2 horas de trabajo autónomo por hora de clase.

- Los principales materiales usados en las clases son diapositivas y ejercicios, con o sin resolución. También se destaca el uso de varios recursos disponibles en internet como web de ayuda de los programas y tutoriales.
- Existe unas discordancias entre lo que los participantes consideran que debería ser el objeto de la asignatura - aprender a afrontar problemas espaciales, realizar análisis espaciales, e interpretar los resultados- con lo que acaban explicando en clase - uso de la herramienta en sí misma, realizar análisis espaciales, aprender a afrontar problemas espaciales-. También destacan en una posición relativamente baja que pueden dedicar en clase a la interpretación de los resultados obtenidos y la posición relativamente alta a solucionar cuestiones relativas al uso de ordenadores.
- Las mayores dificultades en la docencia reportadas indican falta de interés o motivación, falta de atención, baja tolerancia a la frustración o adaptación tras cometer errores con las herramientas, poco razonamiento crítico, poca capacidad de abstracción y poco trabajo en clase. Además, destacan un cierto rechazo a lo tecnológico por parte del estudiantado o poca formación previa en ofimática.
- Hacen conocer que los estudiantes, en general, consideran que tienen una carga de trabajo excesiva al sumar todas las asignaturas y que consideran que las clases SIG consisten en enseñar demasiadas herramientas y contenidos que hacen que el ritmo de las clases también sea motivo habitual de queja. A esto se suma que, en muchas ocasiones, no tienen problemas en entender los problemas propuestos o que no son capaces de saber como afrontar problemas con la herramienta.
- Aunque una gran parte de los participantes reconoce haber usado recientemente herramientas de *chatbot*, apenas algunos de ellos lo hicieron para problemas relacionados con SIG.
- Todos los participantes coinciden en que les sería útil disponer de una herramienta chatbot como asistente docente. Este debería estar pensado en resolver preguntas relacionada con la materia, explicar alternativas para afrontar un problema, así como resolver dudas técnicas, ayudar a pensar de manera crítica. También solicitaban que esta herramienta o una versión de ella pudiese ayudarles a generar ejercicios y corregir trabajos. En todo caso, remarcan que debe ser una herramienta de apoyo, que permita facilitar el uso de herramientas

y flujo de trabajo, fomente la creatividad y capacidad de razonamiento pero que no sustituya al profesorado.

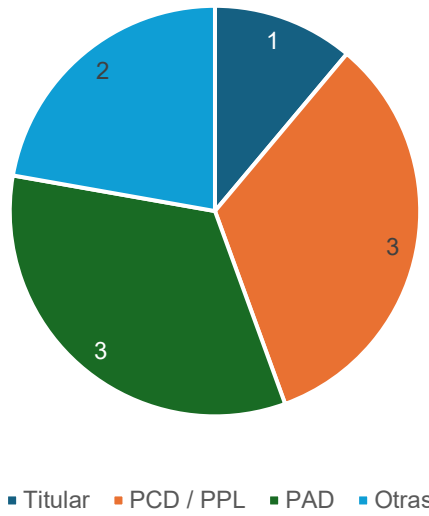
- Los participantes destacan que esta herramienta debería evitar dar recetas de solución que fomente la adopción de soluciones sin crítica y solo por el simple hecho de la inmediatez, así como evitar que proporcione soluciones que puedan generar confusión con respecto a la materia enseñada en clase. En todo caso, dejan claro la necesidad de evitar que esta herramienta pueda ser sustituir la adquisición de conocimientos fundamentales o pueda resolver tareas o trabajos.

A continuación, se detallan los resultados de las preguntas realizadas mediante *mentimeter*.

Conocer más al profesorado participante

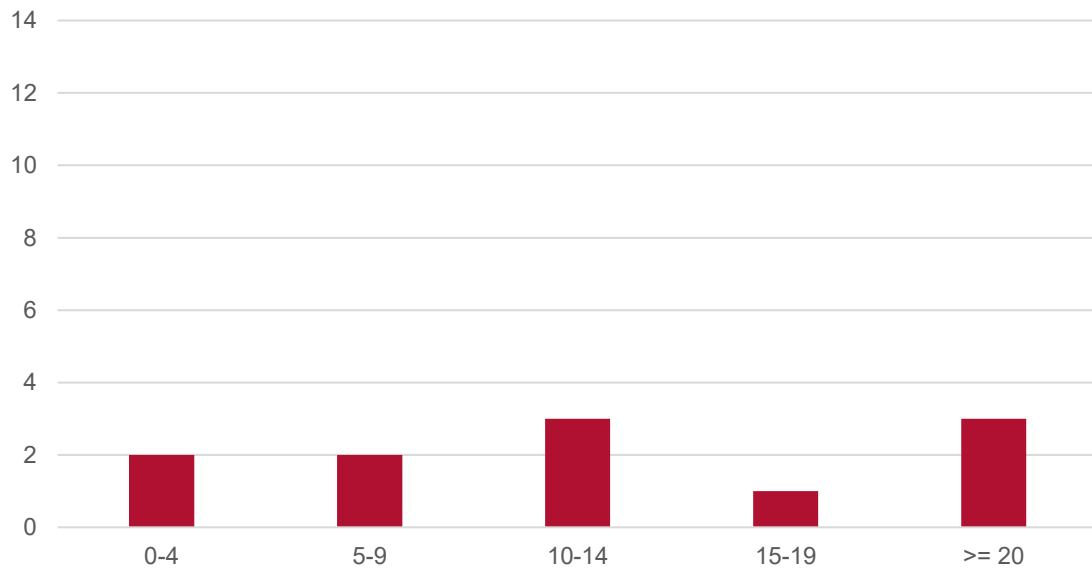


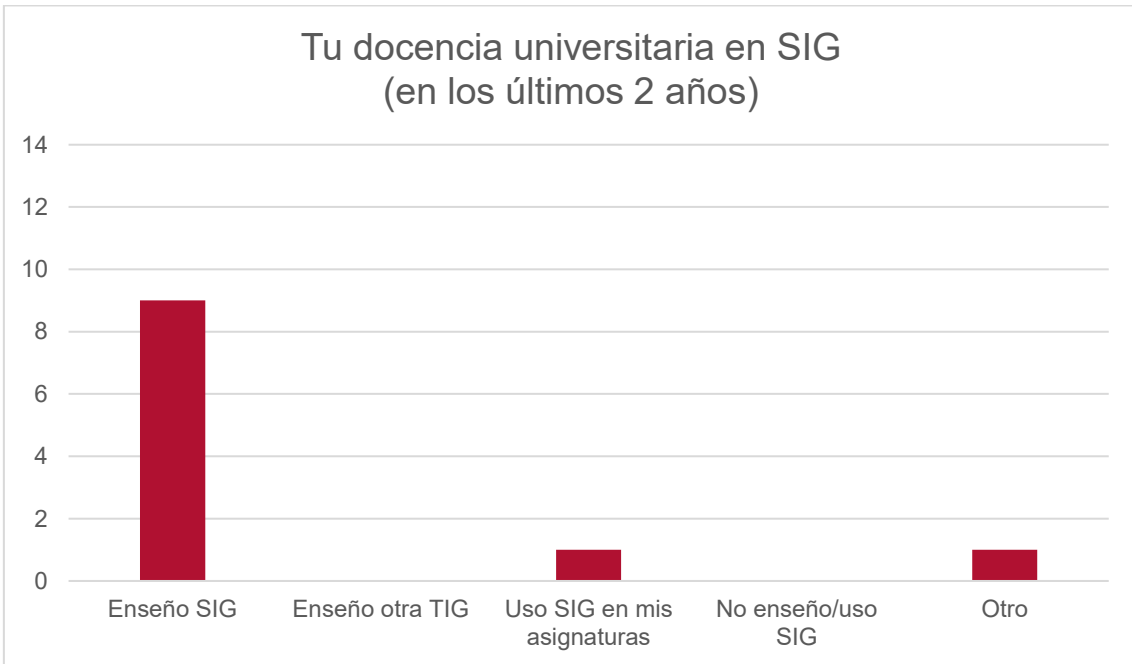
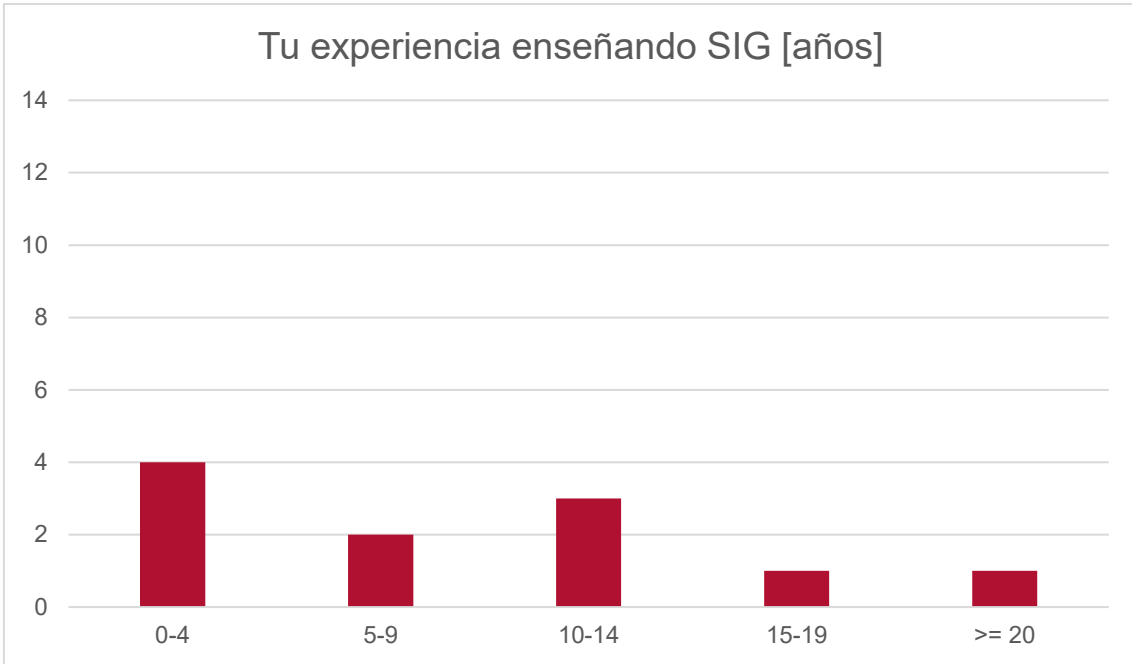
¿Cuál es tu posición actual?

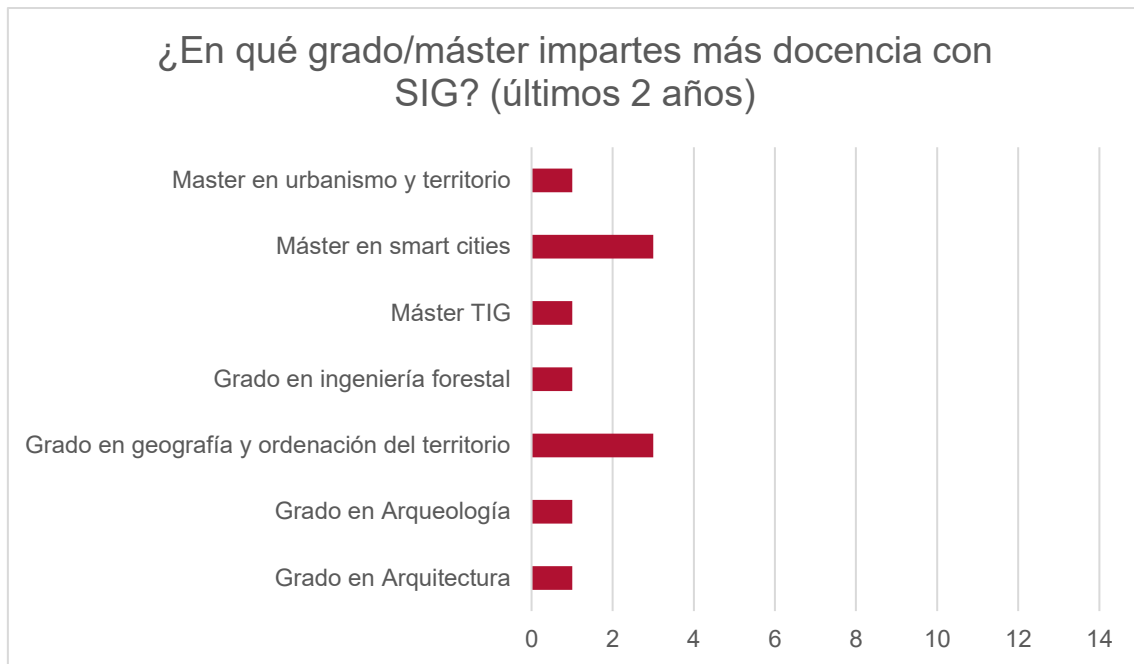


Experiencia con SIG y su docencia

Tu experiencia usando SIG [años]



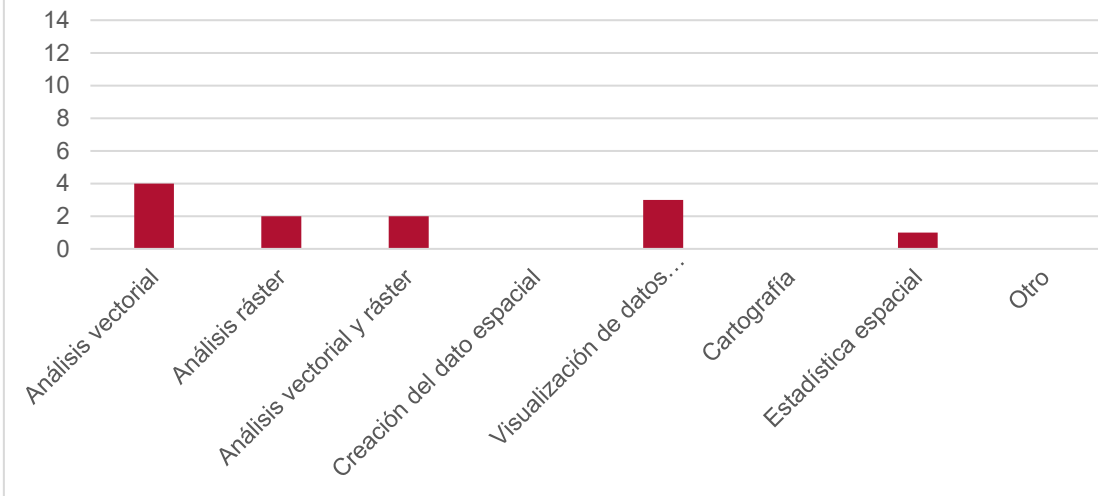




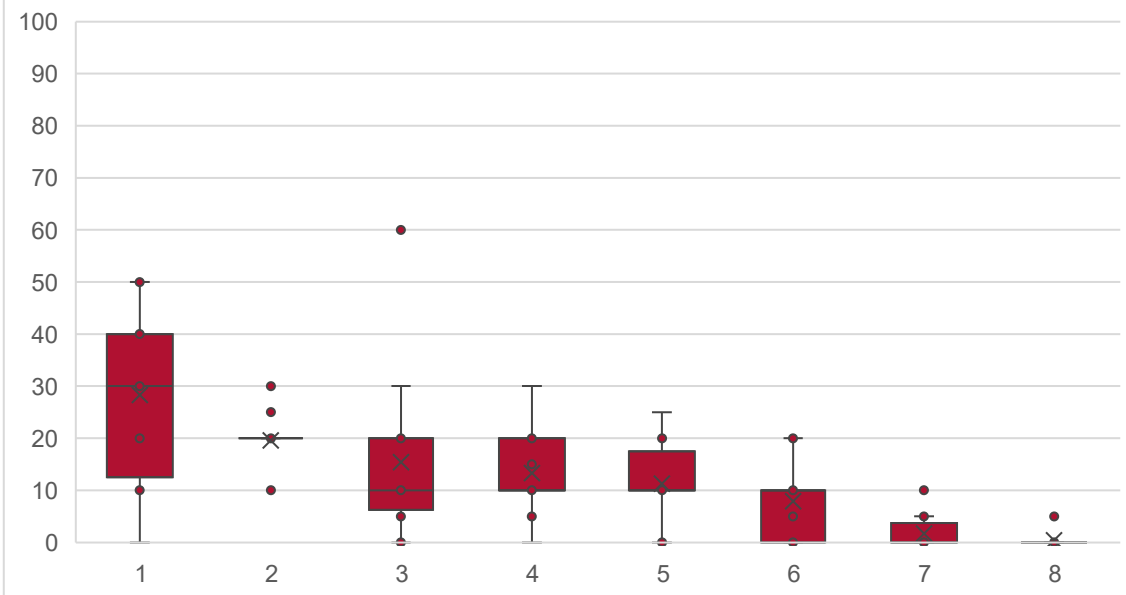
Si tuvieses que elegir una asignatura SIG que defina tu docencia, ¿cuál elegirías? (últimos 2 años) (Pregunta abierta)

- Ampliación de SIG
- Aplicaciones urbanas
- Ciudad, territorio y SIG
- Fuentes de datos y SIG
- Informática para arqueología
- Introducción a los SIG (x2)
- Seguridad y segregación
- SIG
- SIG 1
- SIG ráster

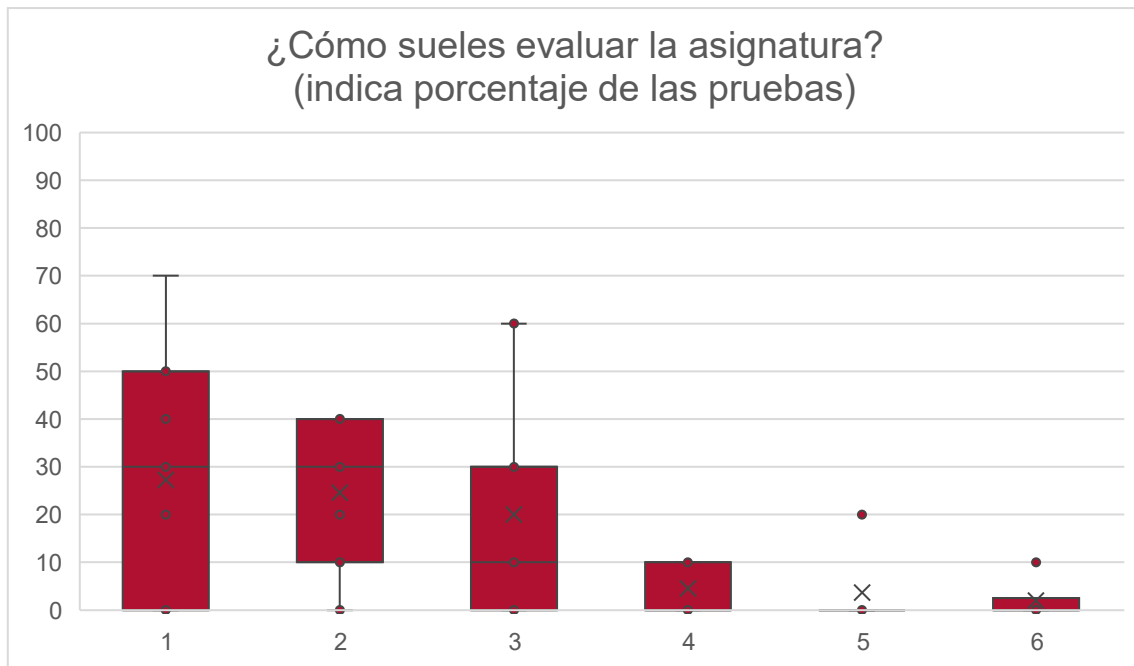
De las siguientes opciones, ¿cuál es la que más se ajusta al objeto principal de la asignatura indicada anteriormente?



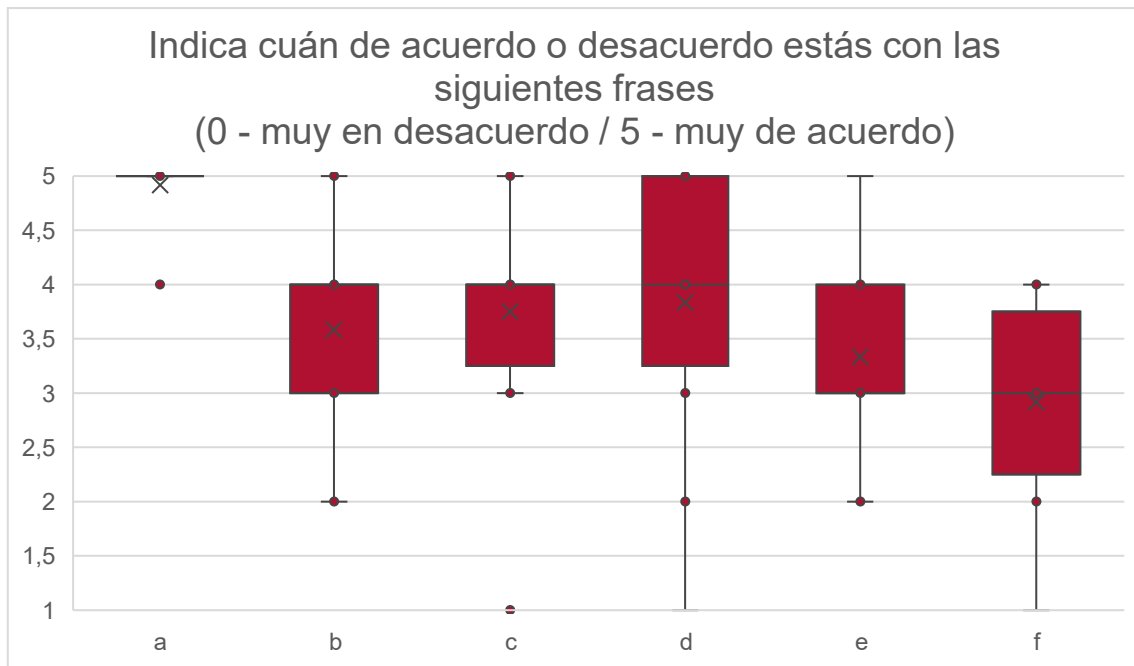
¿Cómo sueles repartir el tiempo de las clases?



1. Realización del problema
2. Explicación teórica
3. Discusión del flujo de trabajo
4. Resolviendo problemas que tienen los estudiantes con el programa
5. Introducción herramienta(s)
6. Discusión de resultados
7. Presentación del estudiante
8. Otros



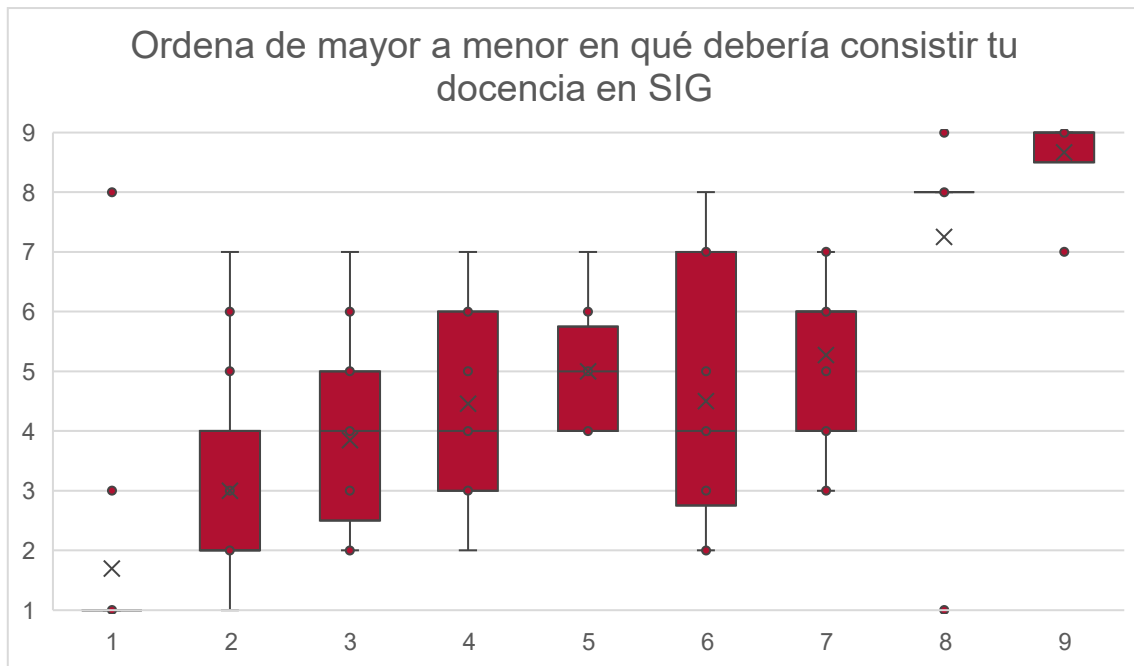
1. Trabajos individuales
2. Examen teórico
3. Examen práctico
4. Porfolio de actividades
5. Trabajos colectivos
6. Otros



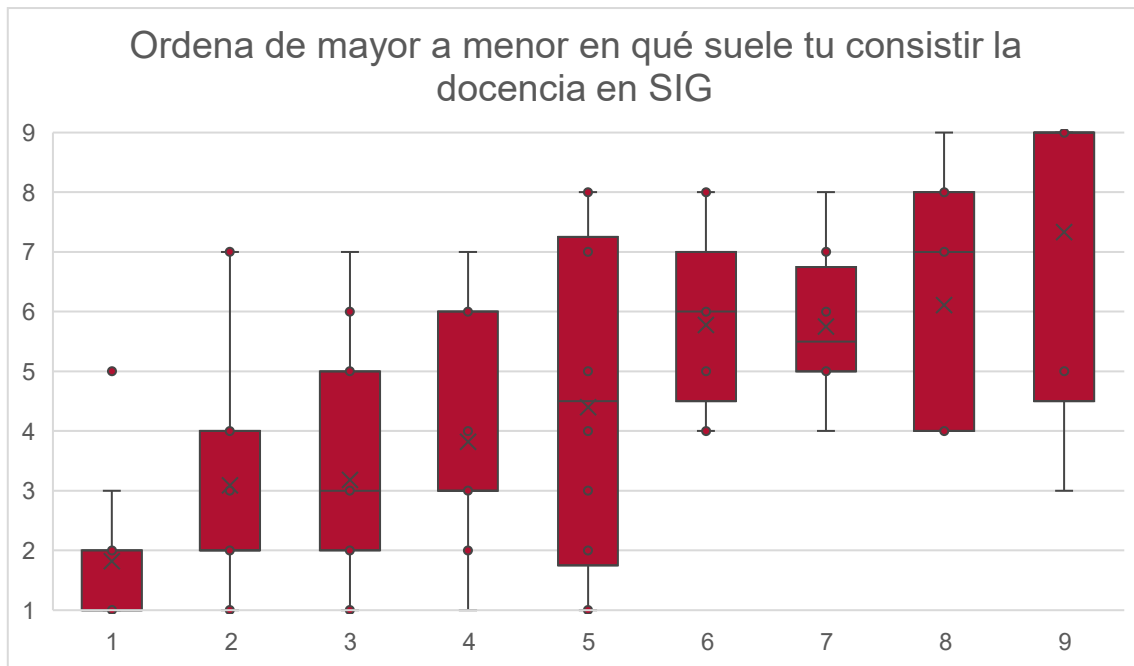
- Los SIG son herramientas útiles para el estudiante
- Para aprender SIG es necesario dedicarle muchas horas
- Se requiere tener “cabeza estructurada” para aprender SIG
- Es fácil olvidar procedimientos SIG
- El estudiante necesita mucho apoyo para aprender SIG correctamente (materiales, interacción...)
- Las asignaturas SIG se pueden considerar asignaturas difíciles.

¿Qué materiales de apoyo suelo usar en las clases? (máx 3) (Pregunta abierta)

- Apuntes
- Autoevaluaciones
- Ejercicios resueltos / guion de prácticas (x4)
- Enlace de interés / web de ayuda (x2)
- Libro teórico
- Presentaciones (x7)
- Tutoriales / videos (x2)



1. Aprender a afrontar problemas espaciales
2. Realizar análisis espaciales
3. Interpretar los resultados
4. Gestionar los datos
5. Realizar cartografía
6. Uso de la herramienta en si misma
7. Visualizar los datos
8. Enseñar a usar el ordenador
9. Otros



- Uso de la herramienta en si misma
- Realizar análisis espaciales
- Aprender a afrontar problemas espaciales
- Gestionar los datos
- Enseñar a usar el ordenador
- Visualizar los datos
- Interpretar los resultados
- Realizar cartografía
- Otros

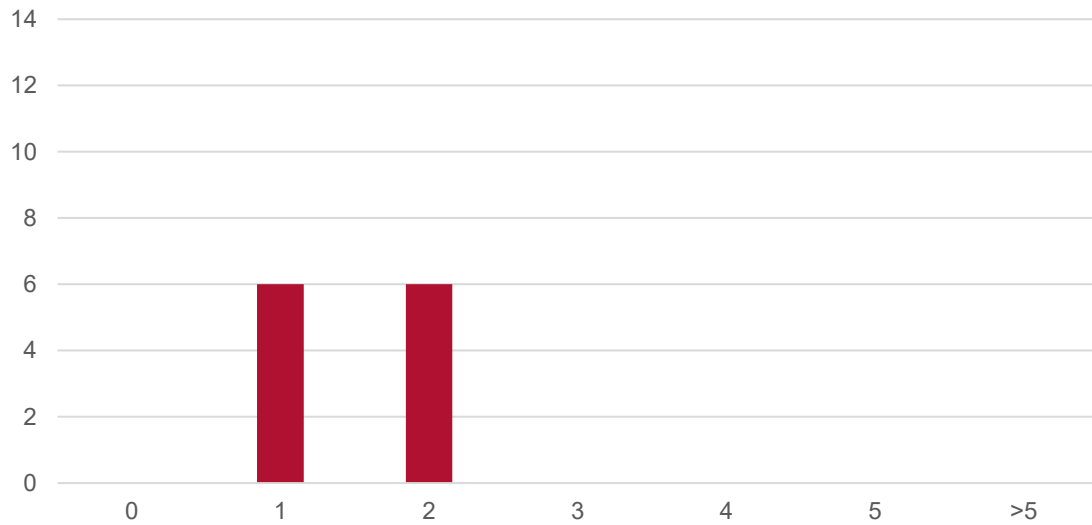
¿Cuáles son las 3 dificultades mayores detectadas en la docencia SIG? (Pregunta abierta)

- Autonomía en aprendizaje
- Capacidad de abstracción (x2)
- Comprensión lectora
- Conocimiento básico ofimática / rechazo a lo tecnológico (x2)
- Falta de atención / falta de concentración (x3)
- Falta de dedicación / trabajo en casa (x2)
- Falta de motivación / falta de interés (x3)
- Foco excesivo en clase
- Frustración (x3)
- Heterogeneidad del estudiantado (x2)
- Montar flujo de trabajo
- Pensamiento crítico (x3)
- Pocas horas

¿Cuáles son las 3 dificultades mayores indicadas por los estudiantes en relación con asignaturas SIG? (Pregunta abierta)

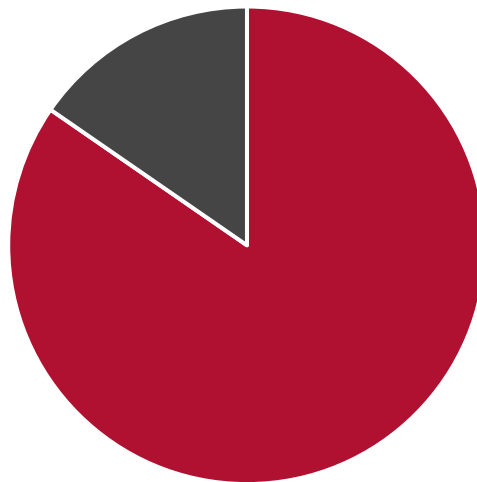
- Agobio con todas las asignaturas
- Complejidad de las herramientas
- Conseguir datos
- Contraste fácil difícil
- Muchas herramientas (x4)
- Mucho contenido (x2)
- No entender pregunta o ejercicio (x2)
- Poco tiempo (x2)
- Problemas con el uso del software (x2)
- Rechazo a lo tecnológico
- Ritmo clases (x2)
- Trabajos

¿Cuántas horas por hora de clase SIG recomendarías practicar a vuestros estudiantes?

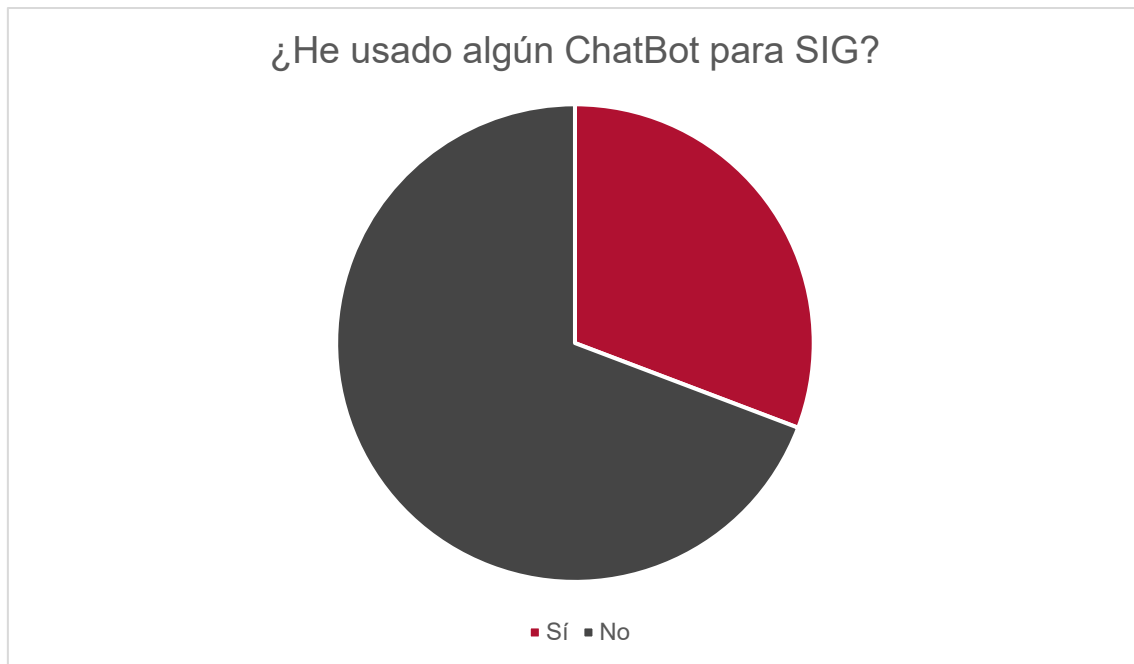


Uso de chatbots

¿He usado algún ChatBot? (no sólo para SIG)



■ Sí ■ No



Chatbots para la docencia SIG

¿En qué me podría ayudar un ChatBot como asistente docente? (Pregunta abierta)

- Ayudar a pensar de forma crítica (x2)
- Corregir ejercicios (x2)
- Dar información técnica
- Generar ejercicios
- Ofrecer alternativas metodológicas
- Optimizar mi tiempo para el resto de las ocupaciones docente
- Reducir el miedo a preguntar para mejorar el desempeño con la herramienta
- Resolver preguntas SIG (x6)
- Resolver problemas técnicos (x2)

¿Qué debería proporcionar el ChatBot al estudiante? (Pregunta abierta)

- Algo adicional, no sustituye profesor
- Conocimientos, creatividad y mejora capacidad de razonamiento
- El aprobado
- Facilitar el uso de herramientas y el flujo de trabajo (x2)
- Resolver problema
- Un recurso de apoyo (x4)
- Validar sus emociones

¿Qué NO debería proporcionar el ChatBot al estudiante? (Pregunta abierta)

- Confusión respecto a lo visto en clase
- Fomentar el hábito de la inmediatez y evitar la dedicación y el esfuerzo
- Recetas de resolución (x3)
- Soluciones acríticas (x3)
- Sustituir conocimientos fundamentales
- Sustituir tareas y trabajos



A.1.2. Taller para el estudiantado

El taller se estructuró en varios conjuntos de preguntas para conocernos un poco más a los participantes en relación con sus estudios, su formación y experiencia en SIG, su conocimiento en herramientas *chatbots*, y sobre como les gustaría que éstos les pudiesen ayudar en el aprendizaje de SIG.

Los resultados del taller mostraron las siguientes tendencias:

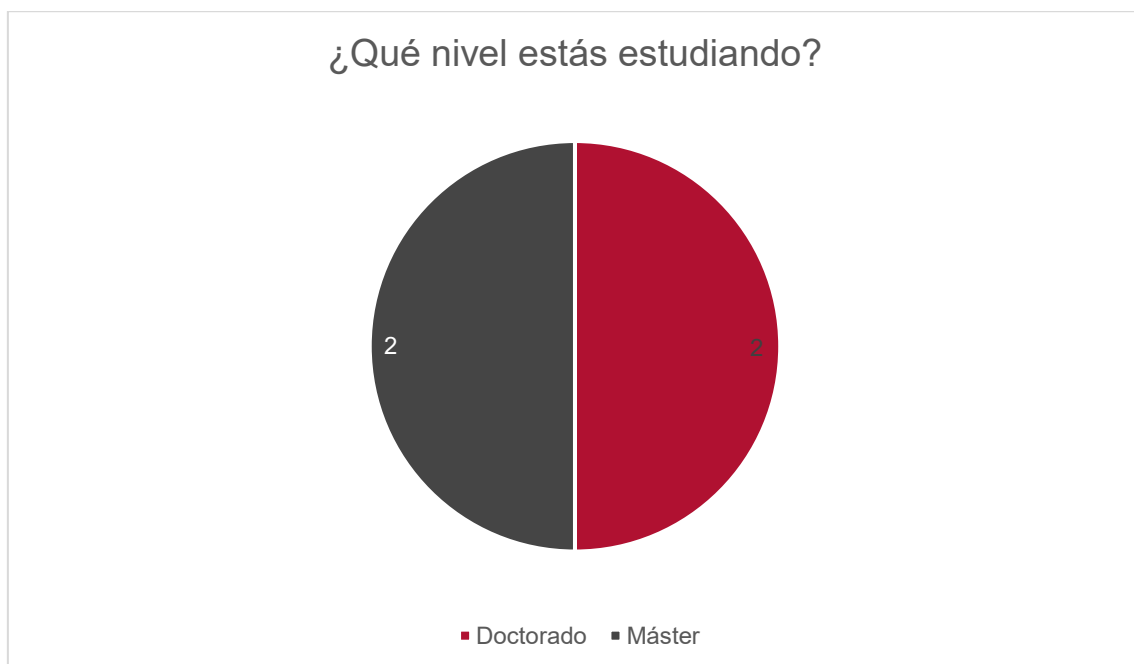
- La mitad de los estudiantes habían cursado más de un curso con asignaturas de SIG.
- Aunque todos ellos usan / han usado ArcGIS, siendo el programa que enseña en las asignaturas SIG impartidas por profesorado del departamento de Geografía, la mitad de ellos reconocen que también han realizado trabajos con QGIS.

- En general, valoran los SIG como herramientas útiles y que ha sido usada en otras asignaturas no solo para realizar diseños cartográficos sino también para realizar análisis espaciales.
- Consideran que para aprender SIG es recomendable asistir al mayor número de clases en las que se imparte, aunque luego hay cierta divergencia en cuanto a la necesidad de dedicarle tiempo de estudio fuera de clase, oscilando entre una dedicación de 1 a 5 horas por semana. En todo caso, no consideran que las asignaturas SIG sean difíciles.
- La mayor dificultad mostrada es el entender los enunciados o casos de estudio, seguido de la creación de los diseños cartográficos para mostrar el dato espacial o los resultados. En menor medida, se expresan dificultades en relación con el diseño de flujos de trabajo, gestión del dato espacial y manejo de algunos conceptos teóricos. El uso de las herramientas como la interpretación de resultados no parece complicado. En este punto, los participantes destacaban la importancia de entender correctamente de qué trata el enunciado.
- La principal forma de estudiar es mediante repetición de ejercicios de clase, usando ayuda de ArcGIS y visionado de vídeos de youtube cuando surgen dudas. En menor medida se usan las diapositivas de clase, salvo para conceptos teóricos.
- Para mejorar el aprendizaje consideran necesarios más casos prácticos, a poder ser lo más realista posible, y dispone de material orientado a relacionar herramientas con casos de uso claro. También se mencionó material de síntesis de conceptos teóricos.
- Todos los estudiantes del taller usaron *chatbot* con anterioridad para estudiar asignaturas, la mitad de ellos para asignaturas SIG. Los *chatbots* usados fueron preferentemente chatgpt y perplexity, y también se mencionó consensus. Su uso variaba desde búsqueda de bibliografía, resumen de conceptos, traducciones o ayuda para programar, a otras tareas propias de SIG como apoyo para entender el problema, asistente en la construcción de flujos de trabajos, recomendación de herramientas o buscar tutorial adecuado. Quienes habían usado *chatbot* para SIG indicaban que estas herramientas les habían ayudado a entender mejor las asignaturas SIG.
- En líneas generales valoraban correctamente el uso de *chatbot* e IA para el aprendizaje, aunque eran conscientes en la necesidad de revisar los resultados proporcionados.

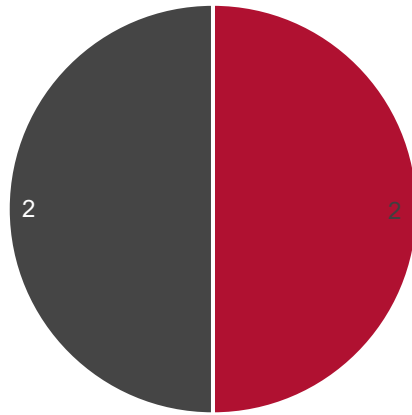
- Mostraban una posición ambigua, con ligera tendencia positiva, respecto a afirmaciones relativas a la que los *chatbot* les permite aprender o realizar trabajos académicos con mayor facilidad o rapidez.
- Todos coincidían en que un *chatbot* como asistente sería adecuado para mejorar la docencia de SIG. Entre las principales demandas a esta herramienta está el ser un asistente de ayuda para entender los enunciados, ayuda en cómo resolver los problemas y creación de diseños cartográficos; entiende que el *chatbot* sería una herramienta cooperativa que les permitiría ayudarles a crear el flujo de trabajo y aclarar dudas conceptuales. También destacaban que podía ayudarles a proponer nuevos casos a partir de los datos. Finalmente, y en menor medida, consideran que debería ser una herramienta que sirviese para validar sus resultados obtenidos.

A continuación, se detallan los resultados de las preguntas realizadas mediante *mentimeter*.

Conocer más al estudiantado participante



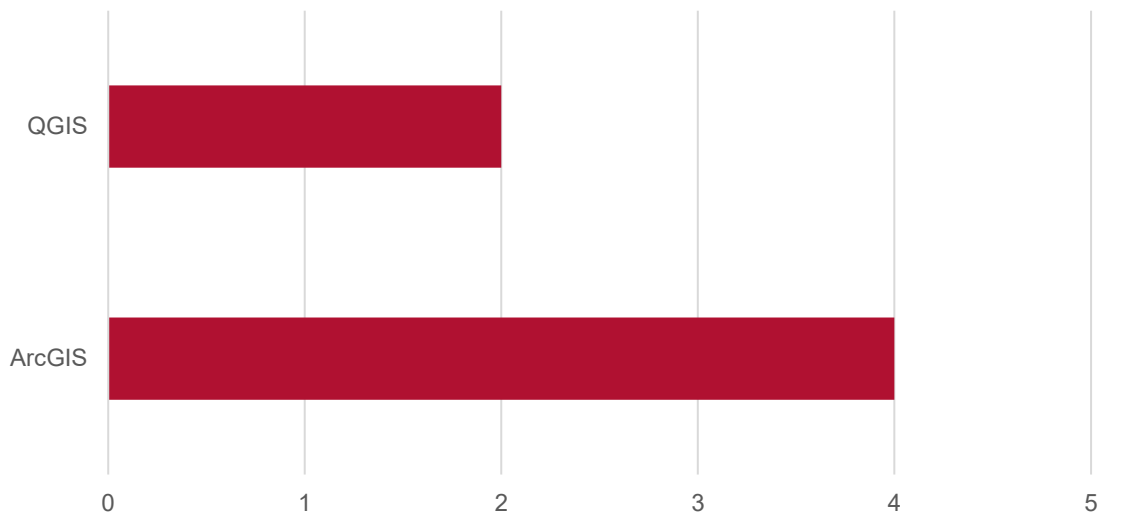
¿Qué titulación estás estudiando? Máx. 1 respuesta

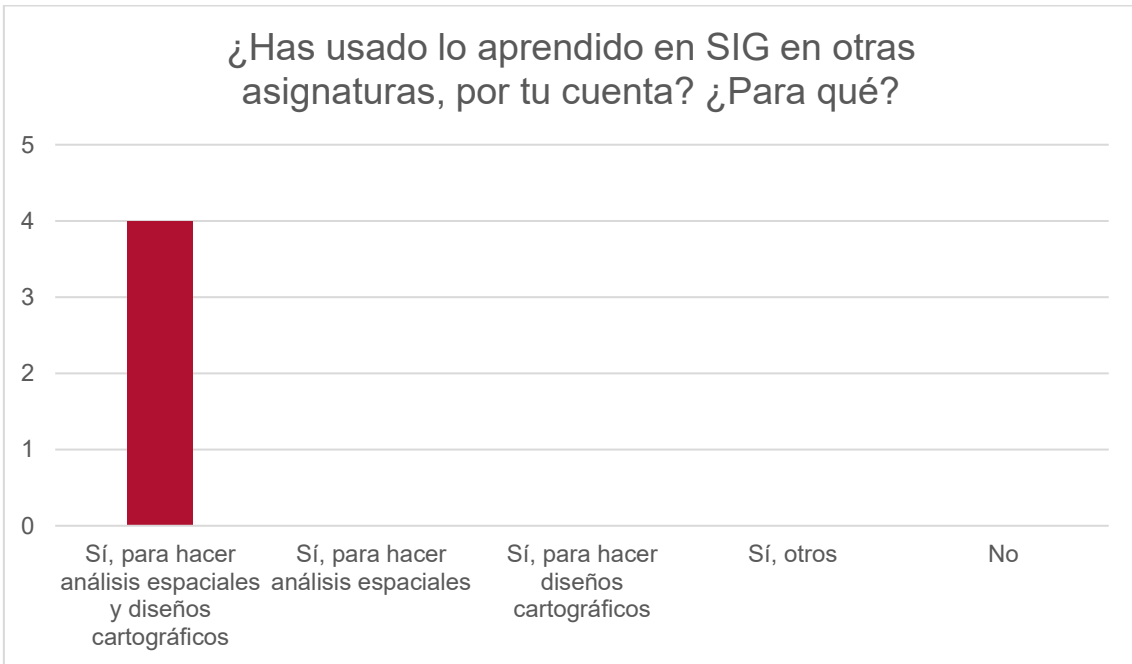
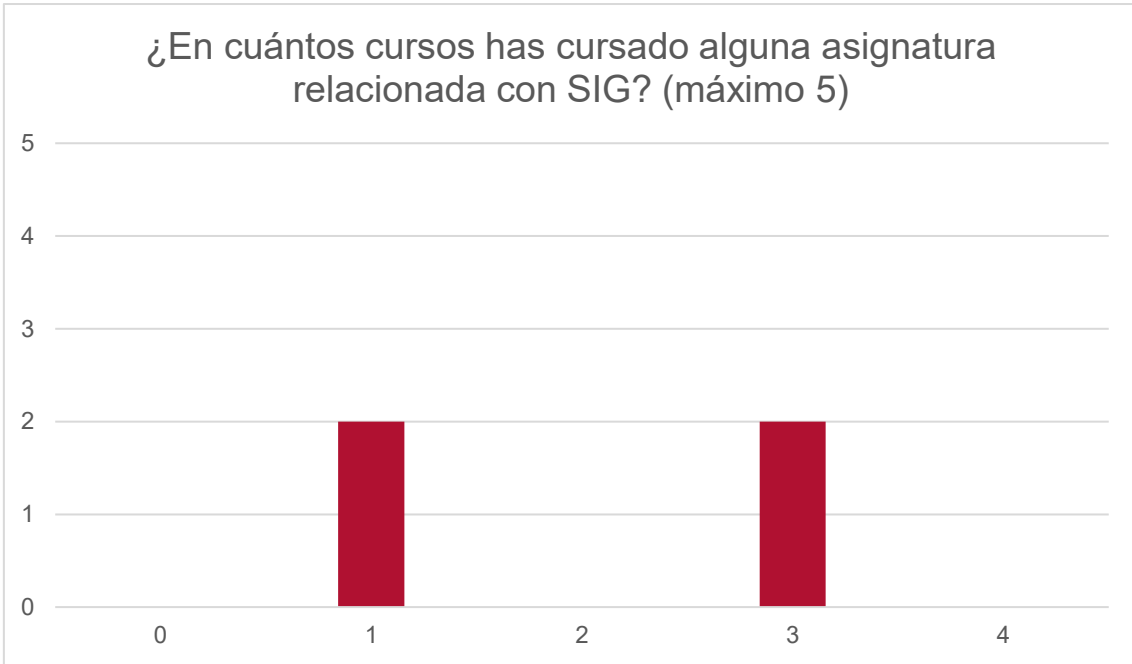


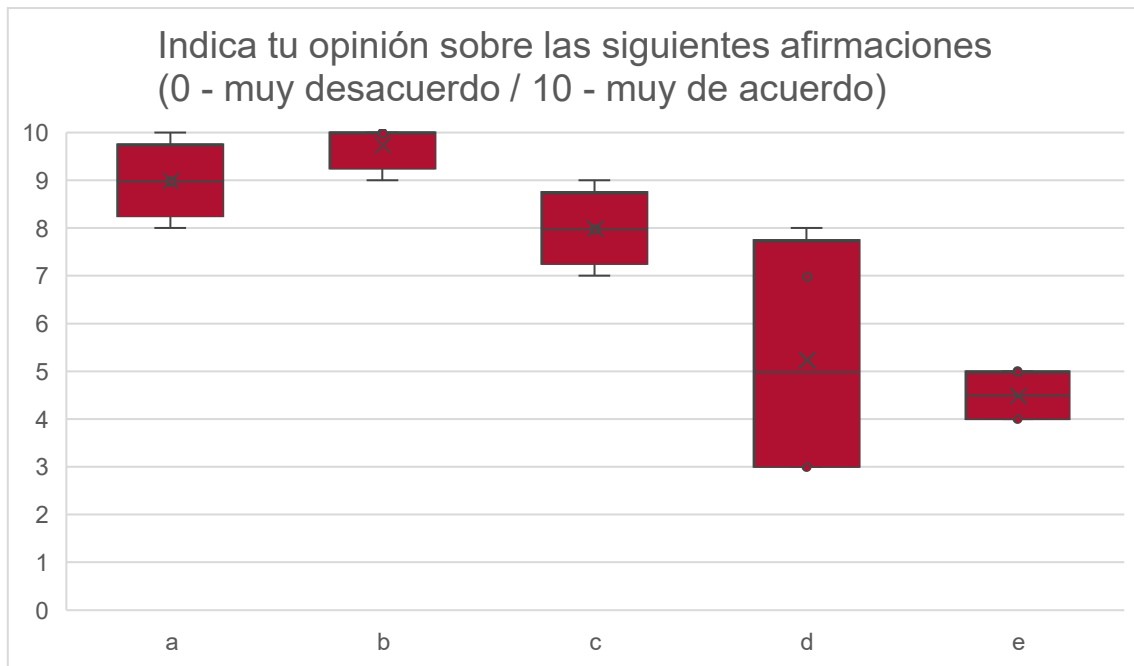
■ Doctorado en geografía ■ Máster en Smart Cities

Experiencia y percepción de SIG

¿Qué programa de SIG usas habitualmente? Máx. 3 respuestas

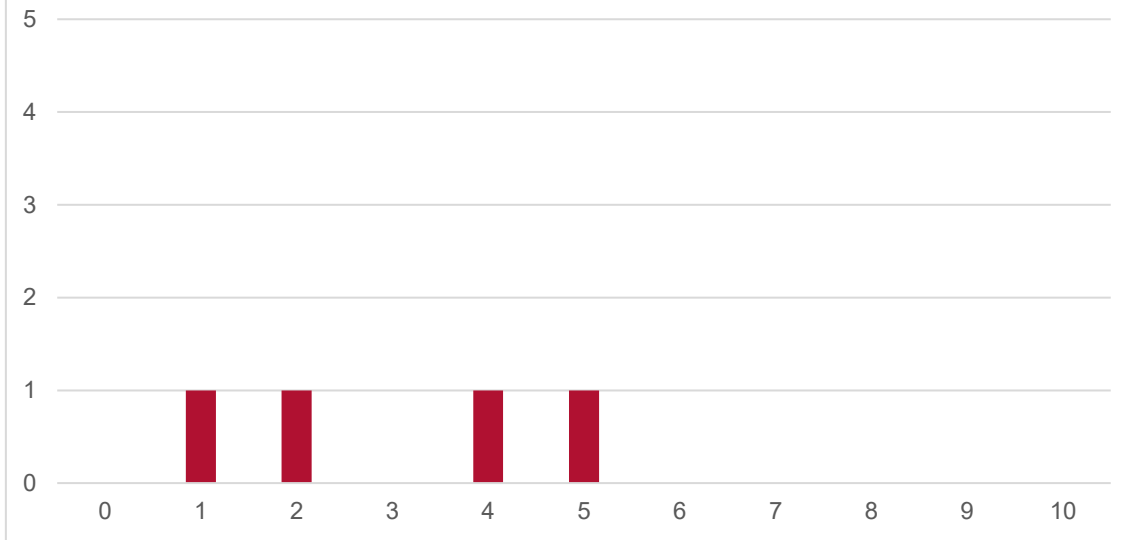






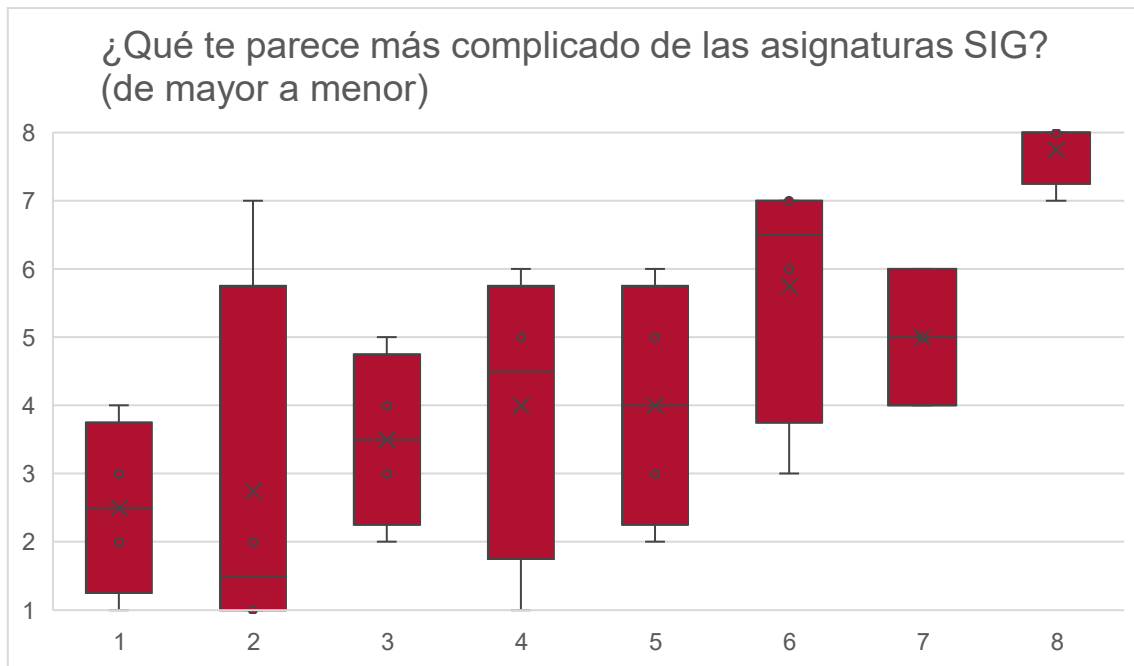
- a. Las asignaturas SIG son útiles
- b. Las asignaturas SIG requieren asistir al mayor número de clases posible
- c. Las asignaturas SIG requieren tiempo de estudio fuera de clase
- d. Las asignaturas SIG requieren tener la “cabeza estructurada”
- e. Las asignaturas SIG son difíciles

¿Cuántas horas le dedico a las asignaturas SIG fuera de clase? (Por semana)



¿Cómo planificas el estudio de las asignaturas SIG? (Pregunta abierta)

- Aplicando herramientas en casos diferentes a los de las clases
- Con casos prácticos de clase (x3)
- Mirando videos de youtube
- Repasando diapositivas en clase



1. Entender los enunciados o usos
2. La creación de diseños cartográficos
3. El diseño de flujos de trabajo
4. Los conceptos básicos
5. La gestión del dato espacial
6. El uso de herramientas
7. Entender los resultados parciales o finales
8. Otros

¿Cuáles son los principales materiales adicionales que usas para estudiar asignaturas SIG? (Pregunta abierta)

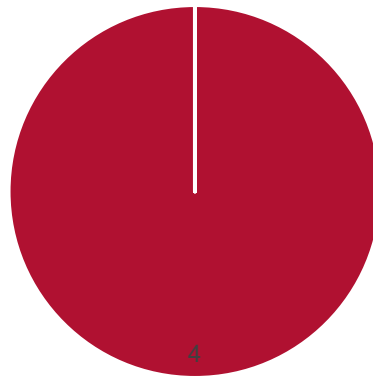
- Apuntes de clase
- Diapositivas de clase
- Documentación / web de ArcGIS (x2)
- Videos / Tutoriales en youtube (x2)

¿Qué materiales o técnicas de apoyo a la docencia crees que serían adecuadas para las asignaturas SIG? (Pregunta abierta)

- Aplicaciones en mundo real
- Casos prácticos (x3)
- Documentación herramientas – casos de uso / datos
- Resúmenes de conceptos básicos

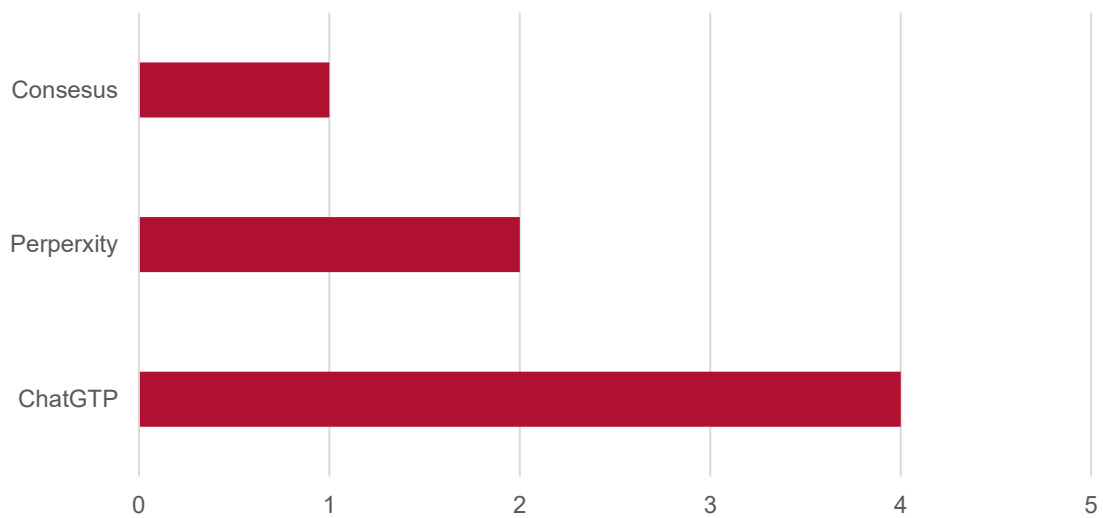
Experiencia con *chatbots*

¿Has usado alguna vez alguna herramienta IA como apoyo al aprendizaje? (En cualquier asignatura)



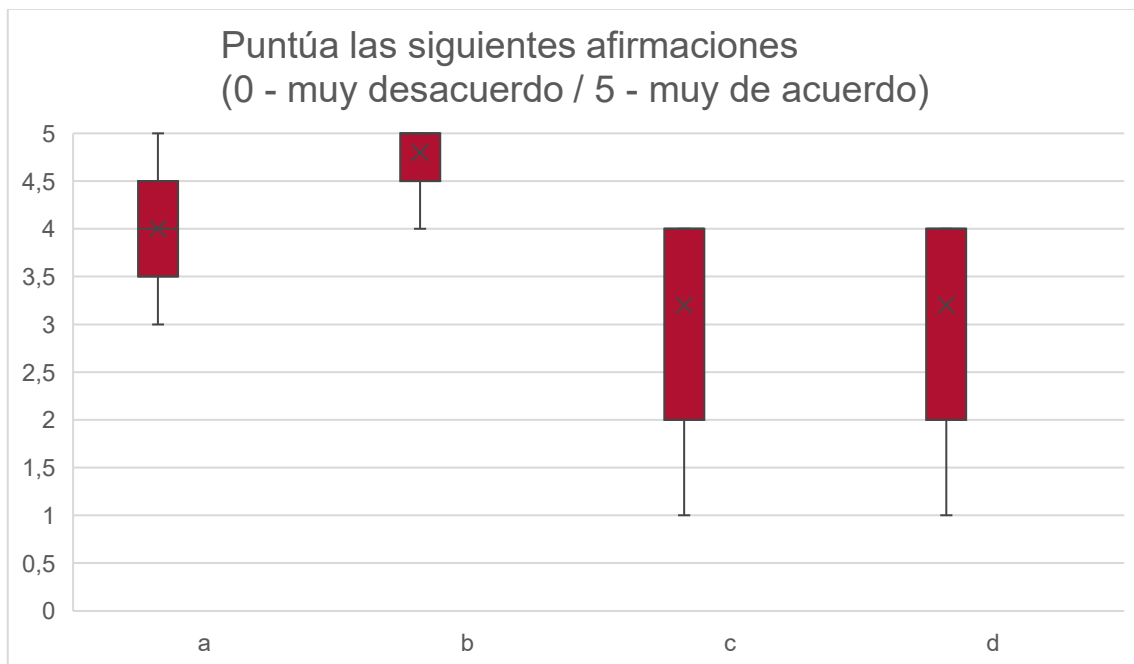
■ Sí

¿Qué herramientas IA has usado?
(Para cualquier asignatura) - Pregunta abierta



... ¿y para qué la has usado? (Pregunta abierta)

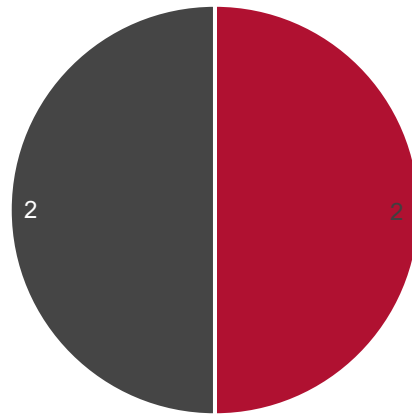
- Buscar bibliografía
- Buscar herramientas (x2)
- Construir flujos de trabajo
- Programar
- Resumen de conceptos
- Traducir



- a. La IA es una herramienta adecuada de apoyo al aprendizaje
- b. Es bueno revisar y contrastar los resultados de la IA
- c. La IA me permite aprender más rápido
- d. La IA me permite hacer los trabajos más rápido

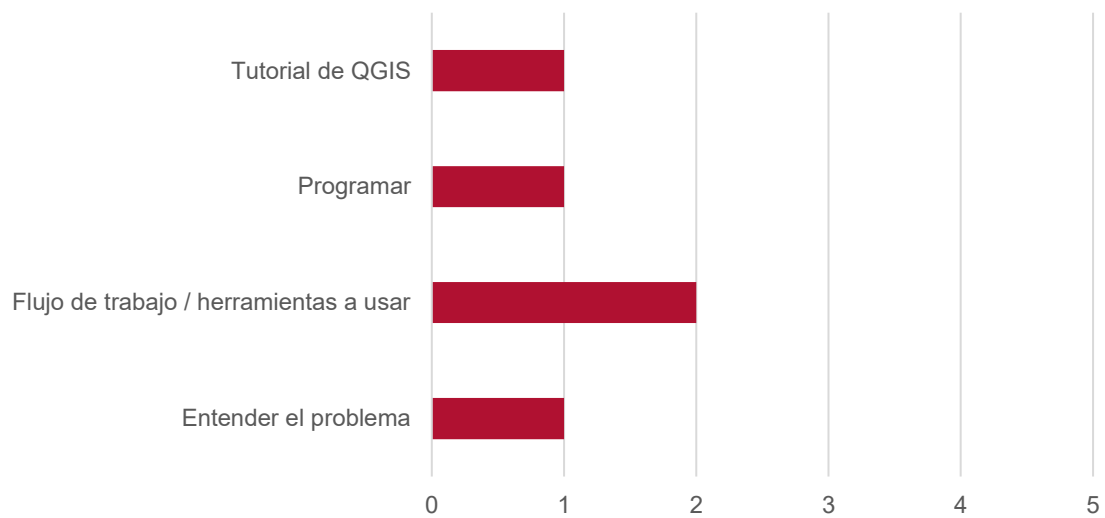
Posibilidades de *chatbot* SIG

¿Has usado la IA para alguna asignatura de SIG?

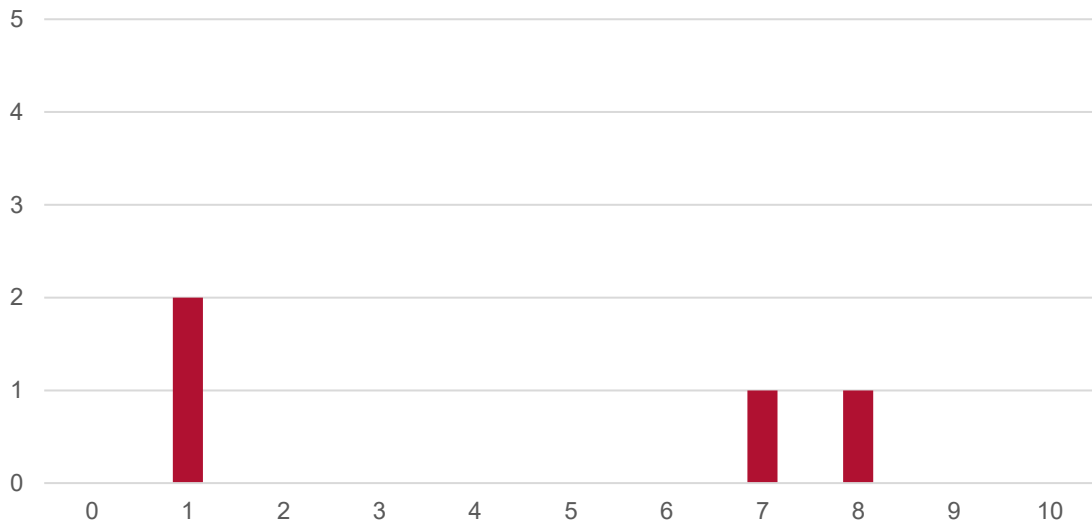


■ Sí ■ No

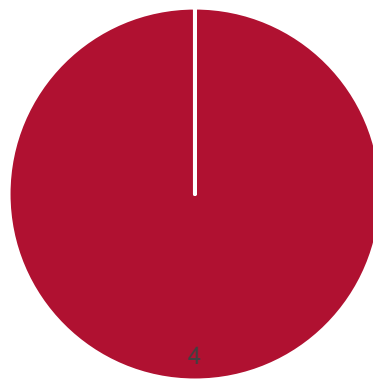
¿Para qué la has usado? (En asignaturas SIG)
Máx. 3 respuestas



Valora cuánto te ha ayudado la IA para entender mejor las asignaturas de SIG



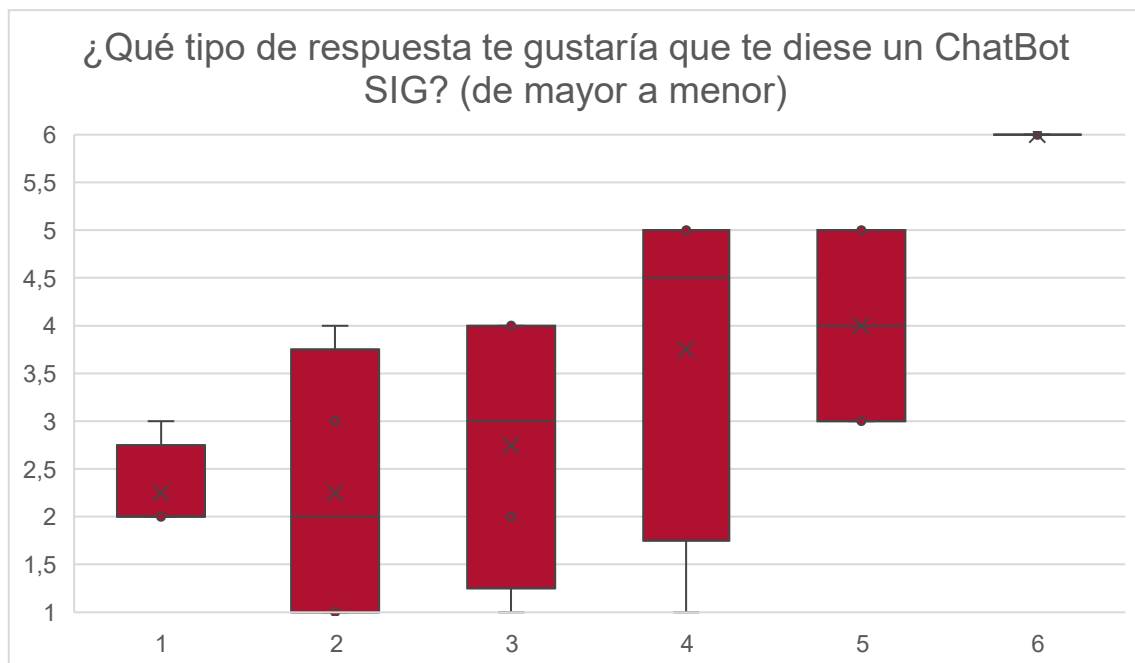
¿Crees que una herramienta ChatBot te ayudaría a estudiar mejor SIG?



■ Sí

¿Cómo te gustaría que te ayudase el ChatBot de SIG? (Pregunta abierta)

- Ayudar a entender el problema
- Contextualizar casos de ejemplo en el mundo real
- Crear ejemplos prácticos
- Dar feedback de diseños cartográficos
- Explicar conceptos teóricos
- Mostrar qué análisis se pueden realizar con los datos
- Que oriente sobre qué herramientas usar (x3)
- Resolver programas SIG



1. Listado de herramientas
2. Esquemas de flujos de trabajo
3. Consejo para seguir
4. Enlace a tutoriales o materiales relacionados
5. Aspectos para valorar para saber si el resultado es correcto
6. Otros

Anexo 2 - Posibles estrategias para incorporación de *chatbots* en la docencia de SIG

La realización de este proyecto ha permitido también plantear algunas posibles estrategias de implementación de *chatbots* en la docencia SIG, basado en tres (3) grandes líneas, desde no realizar ninguna incorporación, usar herramientas ya existentes o crear herramienta propia -objetivo del proyecto-.

El responsable del proyecto y parte del equipo considera que la redacción estas estrategias es un resultado derivado del proyecto, si bien no estaban previstas inicialmente en el proyecto.

A.2.1. No establecer ninguna estrategia de incorporación

Esta se puede considerar la solución base, no incorporar explícitamente las herramientas *chatbot* en la docencia de la SIG. Esta estrategia consiste en continuar las clases sin implementar ninguna referencia a los *chatbots* y dejar que el estudiantado libremente -siendo autodidacta- o mediante cursos de formación externos pueda adquirir conocimientos en su uso y que los aplique, de alguna manera, en las asignaturas SIG.

A.2.2. Aprender con las herramientas *chatbot* de terceros ya disponibles

Esta estrategia consiste en aprovechar activamente alguna de las herramientas *chatbot* de terceros ya disponibles para incorporarlas como parte de las competencias a adquirir en las asignaturas SIG. Estas herramientas, al estar alimentadas con diversas fuentes de datos, incluidos foros especializados, permite ofrecer gran variedad de alternativas metodológicas para plantear y resolver problemas, incluyendo soluciones que incorporen novedades -aunque ello pueda suponer alguna confusión con lo explicado en clase, pero existen mecanismos para enderezar ese tipo de situaciones-. De esta manera, se espera que el estudiantado pueda adquirir buenas prácticas en el uso de estas herramientas mientras puede servir para facilitar el aprendizaje de competencias SIG.

De cara al profesorado, este tipo de herramientas podría permitir mejorar la creación de ejercicios, ya sea mejorando la redacción y hacer casos de estudios más realistas, especialmente aprovechando su poder de resumen de normativa. Sin embargo, se debería recomendar evitar el uso de este tipo de herramientas para la corrección debido a los posibles derechos de autor y protección de datos personales.

A.2.3. Creación de *chatbot* propio para SIG

La creación de un *chatbot* propio como asistente de docencia en SIG era uno de los objetivos iniciales de este proyecto, a desarrollar si esta solución fuese factible. Entre las ventajas teóricas de este planteamiento está el hecho que esta herramienta debería ser una solución orientada al aprendizaje. Esto implica un mayor control de las posibles soluciones que esta herramienta puede ofrecer, orientándolo a los objetivos docentes que defina el equipo gestor. Estas soluciones deberían, en la medida de lo posible, realizar con herramientas que garantice los derechos de autor y que, en caso de ser usada para corrección de ejercicios, éstos garanticen la protección de datos personales.

En todo caso, este tipo de herramientas requerirán esfuerzo relativos al mantenimiento de esta herramienta. Por un lado, es necesario realizar constantes actualizaciones de materiales, adaptándolo para eliminar posibles funcionamientos anómalos, para adaptarse a las nuevas herramientas o competencias a adquirir y para añadir nuevas funcionalidades. Por otro lado, sería necesario poder realizar actualizaciones de interfaz e interacción para no parecer una herramienta anticuada.

A.2.4. Recomendación de estrategia a seguir

De las tres posibles estrategias explicadas anteriormente, se considera que la más adecuada para seguir al finalizar el proyecto es la segunda, aprender con las herramientas *chatbot* de terceros ya disponibles. Esta estrategia implica el deber realizar algunos cambios en la docencia de las asignaturas de SIG.

Por un lado, el profesorado debería incorporar clases en las que se resuelvan problemas usando la asistencia de los *chatbot* existentes. De esta manera, el estudiantado podrá adquirir competencias en el buen uso de este tipo de herramientas y, en especial, en análisis que requieran del uso de los SIG. Esta estrategia, además, permite al estudiantado adquirir competencia en herramientas que podrán usar en otros ámbitos tanto dentro como fuera de la universidad.

Las clases que se realicen incorporando *chatbots* como asistentes debería reforzar conceptos básicos de uso de estas herramientas como la necesidad de validar las respuestas proporcionadas o evitar que caiga en alucinaciones por complacer al usuario, así como en reforzar la idea de necesidad de tener conocimientos previos en la cuestión para la cual se realiza la petición de asesoramiento para evitar caer en errores evidentes.

La dinámica de estas clases debería orientarse, específicamente a:

- reforzar las competencias de entendimiento del problema -mediante procesos de comentario, respuesta y valoración o verificación de respuesta-. También debe considerarse en esta parte indicaciones sobre qué tipo de datos deben usar.
- asistente para crear un flujo de trabajo factible: cómo abordar el problema y porqué usando un método similar de interacción con el *chatbot* similar al anterior,
- ayuda en la validación del resultado,
- asistir en cómo deberían presentar el resultado, cuando proceda.

El profesorado deberá incidir en que no deben aceptar ninguna respuesta inmediatamente, sino que deben valorarla -alguna de ellas puede ser completamente erróneas y desechables al leerlas mientras que otras pueden contener solución válida o que se debe probar. También será necesario incidir en que pueden existir otras soluciones posibles y que deben elegir aquella que les parezca más convenientes.

Por otro lado, y pensando especialmente en el refuerzo de los conceptos teóricos y su conexión con los casos prácticos, se debería adaptar, en parte, el material propio de clase para que sea más fácil de interpretar por los *chatbots* creado a partir de la interpretación de documentos y ficheros. Estos nuevos documentos deberían estar bajo licencia CC-BY-X, para garantizar que puedan ser usados para alimentar esos *chatbot* propios lícitamente. Esta propuesta debería permitir generar documentos que, de por sí, ya fuesen más entendibles por el estudiantado.

La adopción de esta línea tiene algunas amenazas a considerar. Además, de las ya ampliamente conocidas sobre el uso ilícito de los *chatbots* para la realización de las pruebas evaluativas, la principal amenaza en el ámbito de SIG y otros técnicos es que el estudiantado considere que el trabajo del profesorado puede ser asumido, llegado un punto, por *chatbots*, dejando de asistir a clase, dejando de realizar preguntas en los entornos habilitados para ellos o realizando ejercicios con menor atención a los detalles de la conversación. Este riesgo puede provocar que el profesorado pierda indicios de progreso en la adquisición de conocimientos y competencias SIG a lo largo del curso y, por lo tanto, no disponga de herramientas para redirigir posibles malentendidos, alguno de ellos incluso por errores en los materiales dispuestos por el profesorado. Es por ello por lo que se recomienda recordar al estudiantado de que el profesorado es fundamental en la adquisición de conocimientos y competencia, y animar a usar los espacios de conversación con el resto de estudiantado y profesorado cuando haya dudas, apreciaciones a realizar o debates derivados de diferentes propuestas de solución

proporcionadas. Estos espacios deberían estar disponibles en todas las etapas del aprendizaje y etapas de uso de los SIG, pero especialmente en las primeras que es cuando se adquieren los fundamentos del resto del conocimiento.

En caso de adoptar esta vía, se recomienda que el profesorado realice consultas recurrentes, tanto de estructuradamente -encuestas- como no estructuralmente -comentario en clase o pregunta- sobre el uso de los *chatbots* para esta asignatura, sus ventajas y dificultades obtenidas.

En un futuro, no se descarta incorporar de manera explícita la tercera de las estrategias, con el fin de que el profesorado tenga acceso a información que permita detectar las dudas habituales del estudiantado. Sin embargo, para realizar esta estrategia, el *chatbot* propio debería verse como una herramienta más útil que los *chatbots* de tercero, lo cuál puede ser complicado debido a la propia naturaleza del *chatbot* propio -con fines docentes y para ayudar a reflexionar, que debería evitar dar soluciones inmediatas-, posible aparición de nuevos *chatbots* con nuevas interfaces de interacción con el usuario más adecuadas para el tipo de estudiantado y por la necesidad de dedicar recursos para actualizar tanto contenidos como tecnología del *chatbot*.

La adopción de la primera de las estrategias -no implementación de chatbot- es una estrategia que puede conllevar más inconvenientes que beneficios en asignaturas de naturaleza técnica como los SIG. Debido a que es muy probable que una grande proporción del estudiantado use los *chatbot* para el seguimiento de la asignatura, la no incorporación podría fomentar un mal usos de éstas, mostrando todas las amenazas explicadas anteriormente pero sin tener mecanismos realistas que permitan revertir la situación.

En el siguiente cuadro, y a modo de conclusión, se exponen algunos de los pros y contras de cada una de las estrategias consideradas en este informe:

Estrategia	Pros	Contras
No adoptar <i>chatbot</i>	No requiere modificación expresa en la forma de la enseñanza.	El estudiantado no tendrá guía de como aplicarlo correctamente para problemas SIG. No se puede garantizar que no sean usado ni que su uso sea legitimo. No permite aprovechar las nuevas herramientas disponibles.

<p>Uso de chatbot de terceros</p>	<p>Existen diferentes herramientas ya disponibles con grandes capacidades como asistentes a las clases.</p> <p>Estos pueden ser usados para varios ámbitos tanto académicos como profesionales.</p> <p>Gran parte del profesorado y el estudiantado ya tiene experiencia en el uso de ellas.</p> <p>Permite enseñar estrategias adecuadas de su uso, considerarla como herramienta de cogeneración de respuestas en los que el usuario sigue siendo actores fundamentales.</p> <p>Puede ofrecer respuestas actualizadas constantemente que pueden también ayudar a actualizar materiales docentes y programas.</p> <p>Rapidez en adaptación a nuevas herramientas o paradigmas en el uso de estas herramientas.</p>	<p>No se puede controlar el tipo de respuesta que ofrecen. Esto implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • que las respuestas obtenidas pueden ser demasiado detallado y generen dependencias a la herramienta. • que las respuestas ofrecidas sean más complejas que las esperadas para el nivel de formación que están estudiando. • que pueda ofrecer alucinaciones, especialmente con conceptos teóricos, que no sean identificados por el usuario. <p>Debe considerarse posibles problemas de derechos de autor y protección de datos personales.</p>
<p>Uso de chatbot propio</p>	<p>Permite controlar el tipo de respuestas que ésta puede ofrecer, adecuándolo al nivel para el que se programen y a las necesidades de asistencia que estime oportuno los gestores de la herramienta.</p> <p>Puede adaptarse a necesidades docentes muy específicas.</p>	<p>Necesita una constante actualización de materiales para ser atractivo como asistente.</p> <p>Las conversaciones son más breves al disponer de menor documentos para aprender; esto puede hacer que la herramienta no sea percibida como útil.</p> <p>Interfaz u operativa menos atractiva que haga que su uso no sea fácil o atractiva.</p> <p>Depende de mantenimiento propio.</p>