

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han revolucionado las Ciencias de la Tierra desde su desarrollo, fundamentalmente en la década de los 90, y su implementación generalizada en el siglo XXI. Estas herramientas son clave para responder a retos globales de nuestra sociedad como la sostenibilidad medioambiental. No obstante, su uso no está extendido en la docencia universitaria relacionada con la Geología centrada en enseñar herramientas de estudio y caracterización geológica, sin incluir a las herramientas de gestión de información como los SIG. Por todo ello, buena parte del alumnado percibe los SIG como una herramienta poco útil al desconocer todo su potencial y aplicaciones. A fin de corregir esta percepción, proporcionar referentes profesionales a los estudiantes y acercarlos a herramientas informáticas necesarias para su carrera, se ha diseñado este proyecto, para facilitar al alumnado ideas básicas sobre los SIG e introducirles en su uso, proporcionar al alumnado referentes profesionales relativos al uso de los SIG, y ejemplos reales de la aplicación de los SIG en Geología.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Durante la docencia en la asignatura de Introducción a la Geología de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica durante el curso 2022-2023 en la Universidad de Salamanca, se identificó una carencia importante de los estudiantes en el uso de herramientas digitales para manejar información geocientífica e interpretar aspectos fundamentales en Ciencias de la Tierra como los relativos a la interpretación del relieve y estructuras geológicas. Además, también se identificó una falta de conocimiento de las salidas profesionales que las Ciencias de la Tierra pueden suponer a los egresados y, en especial, las relacionadas con los SIG. Las aptitudes relacionadas con herramientas digitales y pensamiento espacial han de incluirse de una manera temprana en los grados relacionados con la geología con el fin de que los estudiantes tengan la información suficiente y necesaria para tomar decisiones tras su formación universitaria. Por ello, se planteó el presente Proyecto de Innovación Docente (PID), que buscaba aportar una primera toma de contacto de los estudiantes de los Grados de Geología e Ingeniería Geológica a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ampliando su visión sobre sus oportunidades profesionales.

Por medio de este proyecto, los estudiantes se han familiarizado con herramientas de gestión de datos espaciales, empleando un visor SIG (Google Earth) de forma introductoria, y de ArcGIS por medio de ejemplos prácticos y reales de egresados del Grado y/o Licenciatura en Geología. La parte de este PID centrada en la enseñanza de usos reales de los SIG se ha realizado por medio de la visualización de videos grabados por 11 profesionales de las Ciencias de la Tierra. La transferencia de información, del material necesario para el proyecto y la interacción profesor-estudiante se ha realizado mediante la plataforma STUDIUM, fomentando así la participación online en los estudiantes. De esta forma, planeamos integrar la modalidad de docencia online en las aulas tradicionales, renovando la metodología de las aulas prácticas con ejercicios en Google Earth, mejorando la calidad de los materiales didácticos y fomentando el aprendizaje de un software específico ampliamente establecido en las Ciencias de la Tierra.

El éxito de este proyecto se ha basado en la participación activa de los estudiantes, por medio de su motivación durante los ejercicios guiados en zonas reales de todo el planeta y por dar a conocer referentes profesionales que pueden resultar de inspiración para su futuro laboral. De resultar exitoso este proyecto, se considerará consolidar estos cambios en el programa docente de la asignatura para los sucesivos cursos académicos.

Por último, los miembros de trabajo de este PID son Doctores en Geologías especializados en distintos ámbitos de las Ciencias de la Tierra (geomorfología, hidrogeología, geología estructural, tectónica y desarrollo local) que trabajan en equipo desde hace años, tanto en el ámbito educativo como científico, por lo que este PID contribuirá a consolidar este equipo de trabajo multidisciplinar e interinstitucional.

2. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este PID ha constado de dos partes:

- 1) Ejercicios guiados en Google Earth para la identificación de unidades geológicas, estructura y orientación de elementos espaciales (estratificación, fallas, ejes de pliegues, etc.). También realizaron operaciones espaciales sencillas que incluyeron: creación de perfiles topográficos, interpretación de imágenes históricas, medidas de distancias y superficies, visión 3D, y obtención de información geológica del fondo oceánico.
- 2) Visualización de vídeos previamente grabados por profesionales de las Ciencias de la Tierra sobre distintos usos y aplicaciones reales de los SIG.

3. EVALUACIÓN DEL PID

Con el fin de evaluar la calidad del PID, de recopilar información sobre la utilidad para los estudiantes y de comprobar la adquisición de contenidos, se llevó a cabo una encuesta voluntaria. Las preguntas están resumidas en la tabla 1.

Esta encuesta no ha estado enfocada a evaluar a los estudiantes sino a obtener una retroalimentación de este tipo de iniciativas que nos puedan ayudar al profesorado a realizar nuevos proyectos o a mejorar este mismo de cara a futuros cursos.

Tabla 1: preguntas realizadas tras la visualización de los vídeos y objetivo de las mismas.

Pregunta	Objetivo
P1. Indica los campos de estudio en los que se pueden aplicar los SIG	Evaluar el grado de comprensión de las posibles aplicaciones de los SIG
P2. De todos los vídeos que has visto, ¿cuál de las aplicaciones de los SIG encuentras más interesante?	Determinar qué vídeos fueron los más llamativos para los estudiantes
P3. ¿Consideras que es importante estudiar en diferentes universidades y trabajar en diferentes entidades, empresas y ciudades?	Evaluar si los estudiantes perciben la movilidad geográfica positiva o negativa
P4. ¿Consideras que los SIG pueden ser útiles en tu futura carrera profesional?	Evaluar si los estudiantes consideran los SIG útiles para su trayectoria profesional
P5. ¿Crees que los SIG pueden utilizarse tanto en el sector privado (empresas) como en el sector público (administración, investigación...)?	Confirmar la percepción de los estudiantes sobre las aplicaciones de GIS en los sectores públicos y privados
P6. ¿Crees que los SIG pueden ser útiles para emprender tu propia empresa en un futuro hipotético?	Evaluar si los estudiantes perciben las aplicaciones de SIG para crear su propia empresa
P7. ¿Pueden usarse los SIG para construir un modelo digital con una impresora 3D?	Conocer la percepción de los estudiantes relacionada con los SIG y la impresión en 3D
P8. ¿Son útiles los SIG para estudiar el Cambio Global?	Evaluar la percepción de los estudiantes con respecto a los SIG y su aplicación al cambio global
P9. Uno de los vídeos menciona una red internacional de mujeres científicas, ¿crees que este tipo de iniciativas son útiles?	Valorar la percepción de los estudiantes con respecto al papel de la mujer en la ciencia
P10. Califica del 0 al 5 tu interés general por los vídeos.	Opinión general de 0 a 5.
P11. ¿Consideras que la "práctica Google Earth" realizada en clase ha sido útil para conocer de forma introductoria el uso de los SIG? ¿Por qué?	Conocer la utilidad de los usos prácticos de Google Earth como una introducción al uso de SIG

4. RESULTADOS

De un total de 21 alumnos matriculados en el Grado en Geología y de 9 en el Grado en Ingeniería Geológica, 16 alumnos participaron en este PID.

En función de las encuestas recibidas tras la visualización de los vídeos (Tabla 1), la mayoría de los alumnos identificaron todos los campos de estudio en los que se pueden utilizar los SIG. Las principales aplicaciones de los SIG que más llamaron su atención son el estudio de la estructura de la Tierra (solid Earth en la figura 1) y en riesgos naturales. Con respecto al resto de preguntas, todos los alumnos identificaron los SIG como herramientas útiles en todos los aspectos presentados en los vídeos.

Con respecto a la pregunta 11 sobre la utilidad de usar Google Earth como herramienta para el estudio en cartografía geológica, todos los estudiantes respondieron que habían considerado útil el uso de esta herramienta para: 1) interpretar el terreno y distintas estructuras geológicas, 2) manejo introductorio a los SIG, y 3) aprendizaje de una herramienta que consideran que van a utilizar a menudo en su futuro. Además, varios alumnos indicaron su agrado hacia este tipo de clase, considerada como más práctica e interactiva que otras dentro de la misma asignatura.

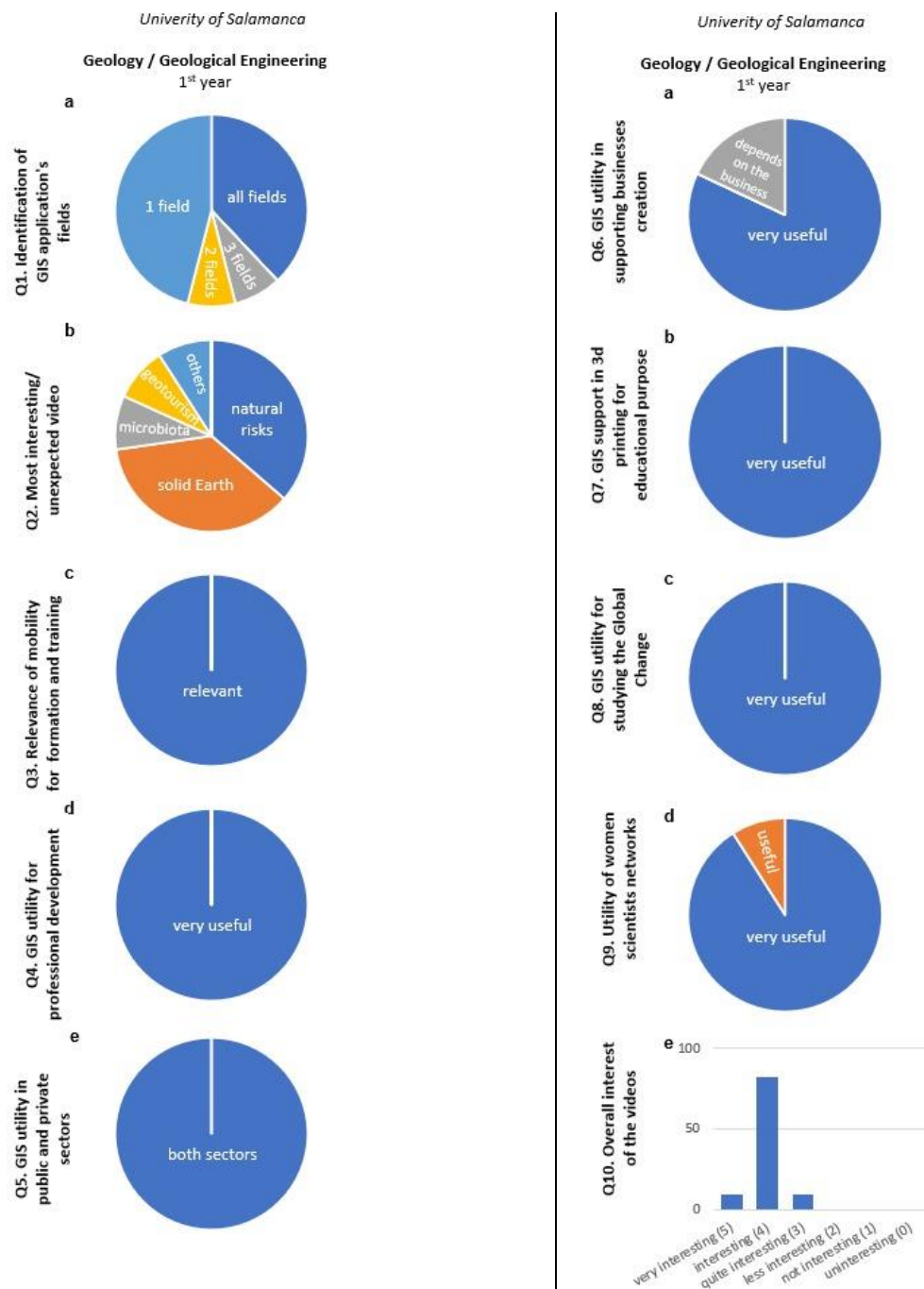


Figura 1: resultados de los estudiantes a las preguntas 1 a 5 (panel de la izquierda) y 6 a 10 (panel de la derecha).

5. CONSECUCIÓN DEL PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo propuesto para este PID se muestra en la Tabla 2. El plan propuesto inicialmente se ha llevado a cabo como planeado a excepción del trabajo de diseminación de los resultados. Las conclusiones del PID se enviaron a una primera revista científica, pero fueron rechazados por encontrarse fuera de la visión general de la misma y fueron reenviados en mayo a la revista Education Sciences (<https://www.mdpi.com/journal/education>), con un enfoque más adecuado al contenido del PID. Actualmente el artículo se encuentra en revisión.

Tabla 2: cronograma del proyecto.

Fecha	Tarea
Septiembre 2023	Preparación del material de Google Earth y cuestionario
	Preparación y gestión de los vídeos
	Introducción del proyecto a los estudiantes
Octubre 2023	Ejercicios de interpretación de la topografía y relieve (Google Earth) en horario de prácticas
Noviembre 2023	Diseño de la encuesta online sobre los videos
Diciembre 2023	Visualización de los vídeos por el alumnado y cumplimentación de la encuesta online
Enero-febrero 2024	Valoración de resultados y análisis de las encuestas por parte del equipo de trabajo
Marzo-Junio 2024	Preparación de un artículo y envío a la revista Educational Sciences

6. GRADO DE INNOVACIÓN

Este proyecto se benefició de un PID previo, liderado por uno de los miembros del actual proyecto y en el que también participó la actual IP; “*Shortclips*: aplicación profesional de los SIG en Ciencias de la Tierra” desarrollado en la Universidad de Granada durante el curso 2022/2023. De esta forma, se han promovido los principios FAIR (por sus siglas en inglés de, encontrable, accesible, interoperable y reutilizable), ente los que se encuentra la reutilización no solo de datos, sino de todo tipo de productos científicos. De esta forma, los vídeos visualizados por los estudiantes han tenido una mayor difusión y exposición a la comunidad universitaria que exclusivamente a los estudiantes de la Universidad de Granada.

Además, en el actual PID fuimos más allá, incluyendo un vídeo adicional de una profesional de la geología que trabaja actualmente en la industria minera. Este vídeo estaba centrado en una aplicación específica de Google Earth y estuvo muy relacionado con la práctica realizada por los estudiantes, aportando una nueva visión del futuro laboral del geólogo sobre las herramientas digitales trabajadas en clase.

Los miembros de este PID consideramos que ha sido satisfactorio e innovador y ha sido aprovechado por gran parte de los estudiantes. Paralelamente, se han reforzado relaciones laborales interinstitucionales, colaborando con la Universidad de Granada y la Universidad de Cantabria, la primera de ellas, junto con la Universidad de Salamanca, entidades participantes dentro de las Universidades del Grupo Coimbra (<https://www.coimbra-group.eu/>), además de con la Cámara Minera de Galicia y Geoparque Mundial de la UNESCO Montañas do Courel, a los que pertenecen dos de los miembros de este proyecto.

7. CONCLUSIONES

El proyecto de innovación docente se ha llevado a cabo según lo esperado y ha revelado la importancia de los SIG en el estudio de la cartografía geológica y de otras aplicaciones en el ámbito de la geología y ciencias de la Tierra.

Dentro de la asignatura de Introducción a la Geología de los Grados en Geología e Ingeniería Geológica se proyectaron 11 vídeos sobre las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica de diferentes profesionales de la geología y ciencias de la Tierra.

Los alumnos voluntariamente visualizaron los vídeos y respondieron una serie de preguntas. Todos los alumnos reconocieron la utilidad del proyecto y reconocieron la importancia del uso de los SIG para su futuro laboral.

Esta metodología de enseñanza y aprendizaje ha sido resumida en un artículo de investigación que actualmente se encuentra en revisión en la revista internacional Education Sciences.

Por todo ello, consideramos que este PID ha sido útil, innovador y relevante para la enseñanza de cartografía geológica, interpretación del relieve y estructuras geológicas, así como de mostrar posibles salidas laborales tras los estudios universitarios de geología en ingeniería geológica.

REFERENCIAS

Ballesteros, 2023. Shortclips: aplicación profesional de los SIG en Ciencias de la Tierra. <https://hdl.handle.net/10481/82028>

DeFelipe, Jerez-Longres, Pérez-Cáceres, Valenzuela, Galve, Rodríguez-Ruano, Ortega, Adrados, Bernabé, Crespo, Pereira y Ballesteros. Enhancing Earth Science undergraduate students' perception in GIS through shortclips. Enviado a Educational Sciences.

Giorgis, 2015. Google Earth Mapping Exercises for Structural Geology Students—A Promising Intervention for Improving Penetrative Visualization Ability, doi: 10.5408/13-108.1