

## El uso de SIG para la enseñanza de Geografía. Una intervención didáctica con docentes en formación


Virginia Alberdi Nieves

Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Extremadura (España) ✉ 

Mario Corrales-Serrano

Facultad de Educación y Psicología, Universidad de Extremadura (España) ✉ 

María José Merchán

Facultad de Educación y Psicología, Universidad de Extremadura (España) ✉ 

<https://dx.doi.org/10.5209/aguc.99284>

Recibido: 1 de julio de 2024 / Enviado a evaluar: 31 de octubre de 2024 /  
Aceptado: 22 de abril de 2025 / Publicado en línea: 20 de junio de 2025

**Resumen.** En la actualidad se plantean nuevos retos y formas de acceder al conocimiento y comunicarse a través de una de las disciplinas más antiguas como es la Geografía. El estudio de la didáctica de la Geografía a través de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) está resultando muy efectivo en el ámbito educativo. Este estudio presenta los resultados de un ABP diseñado para introducir Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el aprendizaje de competencias geográficas, en este caso la elaboración y comprensión de mapas, así como el estudio del clima y la elaboración de climogramas. Se ha trabajado con una muestra de 226 alumnos de un Grado de Educación Primaria, sobre la que se ha aplicado la intervención didáctica del ABP, utilizando los SIG para el desarrollo de las competencias citadas. Posteriormente, se ha aplicado un cuestionario diseñado ad hoc, con preguntas de tipo cuantitativo y cualitativo, para medir los efectos de la intervención en el aprendizaje del uso de mapas y el estudio del clima. La metodología de análisis ha sido mixta. Los resultados muestran que más del 70% del alumnado ha adquirido conocimiento de uso de SIG para interpretación de mapas y de comprensión del clima a través de climogramas. Se concluye que la experiencia a través de SIG mejora la generación de aprendizajes y la comprensión del territorio.

**Palabras clave:** Sistemas de Información Geográfica; didáctica de la Geografía; Tecnologías de la Información y la Comunicación; Aprendizaje Basado en Proyectos; educación superior.

### [ENG] The use of GIS in teaching Geography. A didactic intervention with trainee teachers

**Abstract.** Nowadays, there are new challenges and new ways of accessing knowledge and communicating through one of the oldest disciplines, Geography. The study of Geography education through Project Based Learning (PBL) is proving to be very effective in the educational field. This study presents the results of a PBL designed to introduce Geographic Information Systems (GIS) in the learning of geographic competences, in this case the elaboration and understanding of maps, as well as the study of climate and the elaboration of climograms. We have worked with a sample of 226 students from a Primary Education Degree, to whom the PBL teaching intervention was applied, using GIS for skill development. Subsequently, an ad hoc questionnaire was applied, with quantitative and qualitative questions, to measure the effects of the intervention on learning to use maps and the study of climate. The methodology of analysis was mixed. The results show that more than 70% of the students have acquired knowledge of using GIS for map interpretation and understanding the climate through climograms. It is concluded that the experience through GIS improves the learning process and the understanding of the territory.

**Keywords:** Geographic Information Systems; Geography didactics; Information and Communication Technologies; Project Based Learning; higher education.

**Cómo citar:** Alberdi Nieves, V., Corrales-Serrano, M., José Merchán, M. (2025). El uso de SIG para la enseñanza de Geografía. Una intervención didáctica con docentes en formación. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 45(1), 41-52.

## 1. Introducción

Las nuevas corrientes pedagógicas promueven la implantación de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como complemento o alternativa a la tradicional clase magistral que todavía ocupa gran parte del horario docente (Peralta y Guamán, 2020). En esta misma línea, los trabajos de Arenas Martija y Salinas Silva (2013), De Miguel, (2024) o De Miguel González y De Lázaro Torres (2024) ponen de relieve la importancia de este cambio de paradigma en la enseñanza de la geografía. Esto viene propiciado también por las políticas educativas que se están desarrollando en la actualidad, que han trasladado el peso desde la enseñanza del conocimiento a la enseñanza de las competencias, del saber específico a habilidades generales, independientemente de la materia que se está impartiendo (Bagoly-Simó, 2023). El fin último de esta renovación didáctica es lograr que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea para los estudiantes un proceso formativo, no solo informativo, que ofrezca la posibilidad de adquirir una serie de competencias encaminadas a capacitar el desarrollo de un pensamiento crítico (Flores et al., 2023).

En este contexto, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que se basa en el principio de “aprender haciendo” (Rodríguez y Parreño-Castellano, 2023), ha adquirido un papel relevante por ser una metodología centrada en el alumnado, que lo hace partícipe de su propio proceso de aprendizaje, además de presentar un gran componente motivacional (Botella y Ramos, 2019). De ahí que la literatura científica sobre su aplicación, efectos sobre docentes y discentes, y los resultados obtenidos en cualquiera de las etapas educativas haya crecido enormemente en los últimos años, siendo objeto de numerosas revisiones bibliográficas (Guo et al., 2020; Chistyakov et al., 2023, entre algunas de las más recientes). Igualmente, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en general y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en particular, juegan un papel destacado como soporte para mejorar y transformar esa práctica docente innovadora (Padilla-Hernández et al., 2020). De hecho, la mayoría de los autores que han trabajado sobre la aplicación de los SIG en las aulas docentes coinciden en que es el método más adecuado para desarrollar algunos contenidos y competencias vinculados con la enseñanza de la Geografía (González, 2012; Álvarez-Otero y De Lázaro, 2019; Buzo Sánchez et al., 2022).

La irrupción de las nuevas tecnologías ha supuesto cambios de paradigma en el ámbito de los procesos educativos, donde se observa una necesidad emergente en esa misma línea de preparar al docente en la implementación de las TIC (Almerich et al., 2023; Magen-Nagar y Shonfeld, 2018), además de mejorar esta capacitación a través de su formación continua mediante diversos programas e instituciones (Tadeu, 2020). El profesorado se erige como la figura principal para implementar el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de los recursos tecnológicos (Suárez-Rodríguez et al., 2018), y para ello necesita competencias tecnológicas, como impulsa la Unión Europea con las publicaciones sobre la competencia digital docente (Punie, 2017).

El campo de la educación geográfica no es ajeno a esta renovación pedagógica. Son muchas las propuestas surgidas desde finales del siglo pasado en aras de dar un nuevo enfoque para superar la enseñanza tradicional en las aulas (Fuster et al., 2021). Entre las tecnologías más utilizadas dentro de esta materia sobresale el uso de los SIG. Pese a las limitaciones derivadas de las dificultades de acceso a las herramientas, o la necesidad de aprender a usarlas por parte del alumnado (Nara et al., 2025; Rokhman et al., 2025; Xiang y Xi, 2025), los SIG se han convertido en una herramienta muy útil para la docencia porque favorece que el alumnado adquiera las competencias reclamadas por el sistema educativo (Alberdi, 2024). Todo ello, además, viene avalado por un amplio número de referencias que apoyan el uso didáctico de las tecnologías geoespaciales en la educación y el aprendizaje de la geografía (Buzo Sánchez, 2016; De Miguel González y Buzo Sánchez, 2020).

Por todo ello, el diseño de la intervención didáctica que se presenta en este artículo fusiona los beneficios de una metodología activa con las potencialidades de los SIG en la enseñanza de la Geografía. Así, se le proporciona al alumnado un contexto de aprendizaje real mediante el ABP (Balcells, 2014), que además lo implica en la resolución y toma de decisiones (Grahame, 2011), mientras que se propicia el desarrollo de diversas competencias que requieren los ciudadanos del siglo XXI, mediante el uso conjunto de geografía y tecnología, facilitándoles “herramientas para su vida cotidiana y para su futuro profesional” (Montes-Galbán, 2019). El potencial que tiene esta metodología en el ámbito universitario es enorme, pues no solo ayuda a trabajar las competencias, sino que también concede gran importancia a los contenidos.

Son diversas las publicaciones que recientemente se han dedicado a analizar la utilización didáctica de las tecnologías geoespaciales para el aprendizaje de la Geografía como una herramienta aplicable a metodologías basadas en la realización de proyectos y en la resolución de problemas (De Miguel y Donert, 2014; Torres et al., 2022). En este estudio se propone como objetivo principal analizar la percepción de los estudiantes sobre sus resultados en una intervención didáctica diseñada con ABP para implantar los SIG como herramienta didáctica en el aprendizaje de conocimientos y destrezas en didáctica de la Geografía. La intervención persigue tres Objetivos Didácticos (OD):

- OD1. Aprender a relacionar la información espacial e interpretar el medio físico mediante el uso de los SIG.
- OD2. Potenciar las competencias a adquirir por el estudiantado, el aprendizaje activo en Geografía y la capacidad de análisis del clima mediante los conocimientos adquiridos.
- OD3. Fomentar la sensibilidad y el interés por el medio físico.

Con el fin de evaluar si se cumplieron los objetivos expuestos, se aplicó una metodología de análisis mixto, y se obtuvieron los resultados expuestos en el apartado 3. A partir de ellos, se establece una discusión con la bibliografía más afín, para concluir con el grado de cumplimiento de dichos objetivos.

## 2. Metodología

### 2.1. Muestra

El estudio se desarrolló durante el periodo lectivo del segundo semestre del curso 2021/2022, entre los meses de abril y mayo, en la Facultad de Educación y Psicología de la Universidad de Extremadura. Participaron en esta actividad un total de 226 docentes en formación. De ellos, el 72% eran mujeres y el 28% varones.

La muestra estaba compuesta por todos los participantes matriculados en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Sociales: Didáctica de la Geografía, que se imparte en el segundo curso del Grado de Educación Primaria en la Universidad de Extremadura. La agrupación de los alumnos para realizar la intervención se realizó respetando los criterios seguidos por el departamento administrativo de la Universidad durante el proceso de matrícula, los denominados grupos G1, G2 y G3, que contaban con 72, 74 y 80 estudiantes matriculados cada uno, respectivamente. Las respuestas obtenidas fueron 165: 56 correspondientes al grupo G1 (respondieron un 77,78% de estudiantes matriculados), 61 al G2 (82,43%) y 48 al G3 (60%).

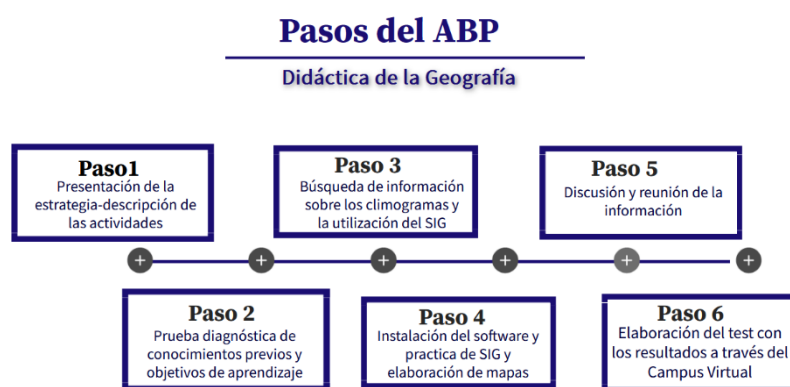
### 2.2. Intervención didáctica

Para el desarrollo de la intervención didáctica se realizaron dos seminarios prácticos de varios días de duración y dos sesiones de teoría: un seminario de SIG sobre el espacio geográfico y su representación, para el desarrollo de destrezas cartográficas; y otro seminario sobre clima, centrado en el análisis de los conceptos medio ambiente, relieve y clima.

Dentro de los tres grupos principales de la asignatura, se organizaron varios subgrupos para facilitar el trabajo colaborativo. Los seminarios se utilizaron como objetos de investigación que fueron aplicados a las diferentes fases del ABP. El proyecto se secuenció en seis fases (Figura 1). Estas fases se ajustan a las características que pedagógicamente caracterizan a un ABP adecuado, y responden a la aplicación de esta metodología para el trabajo con SIG en el aula de Geografía (Rokhman et al, 2025; Vilà 2025).

1. Presentación de la estrategia ABP, con la descripción de las actividades y el planteamiento del problema: cómo organizar la información espacial; elaboración de los mapas; y estudio del clima con el aprendizaje de los climogramas.
2. Aplicación de una prueba diagnóstica sobre conocimientos previos a los estudiantes; debate previo en torno a la pregunta “¿Qué sabemos de la materia?”; y formulación de los objetivos de aprendizaje.
3. Realización de las actividades en el aula, por subgrupos, y planteamiento de las preguntas de investigación: búsquedas a través de internet; video explicativo; y recursos didácticos visuales para el aprendizaje.
4. Instalación guiada del software utilizado para la realización de los mapas en los ordenadores. Se impartieron varias sesiones prácticas sobre elaboración de mapas con el Software ArcGIS 10.5 y la elaboración de climogramas.
5. Discusión sobre los seminarios realizados; compilación y reunión de la información.
6. Realización de un test de 15 preguntas a través del campus virtual relacionadas con las diferentes prácticas sobre elaboración de mapas con ArcGIS y la elaboración de climogramas.

Figura 1. Pasos de la metodología ABP para la asignatura Didáctica de la Geografía.



Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Instrumento de recogida de datos

La recogida de datos se realizó mediante un cuestionario difundido a través de la plataforma Moodle consistente en 15 preguntas de diferente formato (Tabla 1). Los ítems del bloque 1 y los ítems 5 y 6 del bloque 2 son preguntas cerradas con tres opciones (Sí/No/No sabe). Los ítems 7 y 8 se plantearon con una escala Likert (0-5), que determina el nivel de satisfacción del alumnado. El ítem 15 es una pregunta multi respuesta, con una única opción verdadera. Las preguntas del bloque 4 se formularon de manera abierta con el fin de sondear posibles mejoras que pudiera aportar el alumnado.

Tabla 1. Relación de ítems que componen el cuestionario.

<b>Bloque 1</b>	<b>Percepción del alumnado</b>
ítem 1	¿Te ha parecido difícil la instalación del software ArcGis v.10.5?
ítem 2	¿Te ha parecido complicada la elaboración de mapas en el software ArcGis 10.5?
ítem 3	¿Sabrías realizar el seminario fuera del aula?
ítem 4	¿Tienes alguna experiencia previa en el uso de los SIG?
<b>Bloque 2</b>	<b>Utilidad de SIG y satisfacción del alumnado</b>
ítem 5	¿Los SIG te pueden ayudar para tu futuro profesional?
ítem 6	¿El aprendizaje de Geografía te puede servir para tu futuro profesional?
ítem 7	Cuál es tu satisfacción: valora de 0 a 5 el seminario de SIG.
ítem 8	Cuál es tu satisfacción: valora de 0 a 5 el seminario de clima
<b>Bloque 3</b>	<b>Adquisición de conocimientos</b>
ítem 9	¿Te ha parecido difícil la realización del seminario de clima?
ítem 10	¿Sabrías realizar el seminario fuera del aula?
ítem 11	¿Tienes alguna experiencia previa en estudios de clima?
ítem 12	¿Sabrías diferenciar tipos de climas de la Península Ibérica una vez terminado el seminario?
<b>Bloque 4</b>	<b>Apartado cualitativo</b>
ítem 13	¿Podrías realizar dos sugerencias de cómo facilitar este aprendizaje de climogramas?
ítem 14	¿Cuál es el clima de Extremadura?
ítem 15	¿Podrías aportar dos sugerencias de cómo facilitar este aprendizaje?

### 2.4. Procedimiento de análisis

Este estudio cuenta con respuestas que pueden ser analizadas tanto de manera cuantitativa como cualitativa, al tratarse de una investigación de carácter mixto (Gámiz, 2016). Los datos obtenidos a partir de las preguntas cerradas se han estructurado por grupo, para proceder a su análisis cuantitativo. Este se ha llevado a cabo mediante un procedimiento de análisis estadístico descriptivo de las preguntas, que se agruparon, para su mejor comprensión, en tres bloques: aprendizaje técnico (bloque 1), aprendizaje geográfico (bloque 3) y utilidad de lo aprendido en ambos casos (bloque 2).

Los datos cualitativos obtenidos en los ítems 13, 14 y 15 (Tabla 1), sobre sugerencias aportadas, se han analizado a través del software Atlas.ti. Para gestionar la información, se estableció una categorización mediante código abierto, obteniendo tres parámetros para analizar: materiales para el aprendizaje, manejo del software y elementos relacionados con el proceso didáctico (Figura 2). Se ha considerado oportuno emplear la categorización de código abierto, ya que permite localizar códigos durante el proceso de análisis de las fuentes, sin necesidad de establecerlos previamente a la lectura de las fuentes (Corrales-Serrano, 2023, 2024). Se considera el método idóneo debido a la dificultad de conocer previamente cuáles iban a ser las sugerencias de mejora del proceso realizadas por parte del alumnado.

Figura 2. Categorías para el análisis cualitativo en Atlas.ti, diseñada en función del análisis de código abierto.



Fuente: elaboración propia.

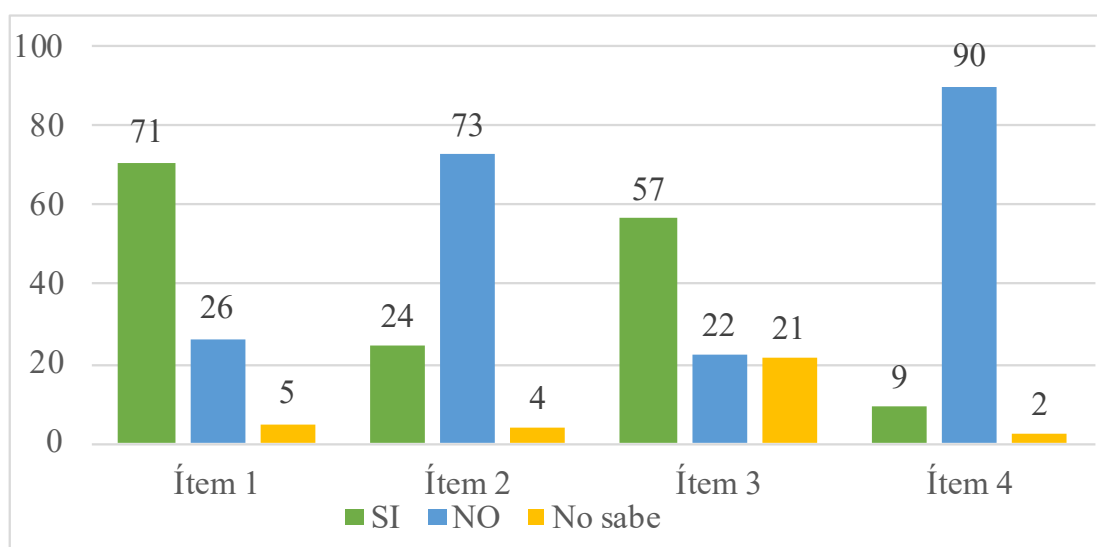
### 3. Resultados

Los resultados se dividen en cuatro bloques. El primero muestra aquellos ítems que reflejan la percepción del alumnado ante la aplicación de conocimientos nuevos adquiridos (ítems 1-4). El segundo está relacionado con la utilidad del aprendizaje para su futuro laboral y la valoración que el alumnado realiza a los seminarios (ítems 5-8). El tercero está asociado con la adquisición de conocimientos relacionados con el clima y la elaboración de climogramas (ítems 9-12). El cuarto presenta los resultados de las preguntas de respuesta escrita que evalúan de forma directa la adquisición de conocimientos (ítems 13-15), que sugieren formas de adquirir estos conocimientos. Los tres primeros bloques se presentan en el apartado 3.1 (análisis cuantitativo) y, el cuarto bloque, en el apartado 3.2 (análisis cualitativo).

#### 3.1. Análisis cuantitativo

Los resultados del bloque 1 indican que el 90% del alumnado no había tenido experiencia previa en el uso de los SIG, y que la mayoría del alumnado (71%) desconocía el Software ArcGis v.10.5, incluyendo la elaboración de mapas (Figura 3). En cambio, más de la mitad del alumnado (57%) sabría realizar el seminario fuera del aula, lo que supone que han aprendido correctamente a utilizar la herramienta. A la pregunta sobre la dificultad de instalación del programa, apenas el 26% del alumnado sabía realizar correctamente su instalación y sólo el 24% reporta un buen manejo en la elaboración de mapas.

Figura 3. Preguntas del bloque 1 relacionadas con la percepción del alumnado.



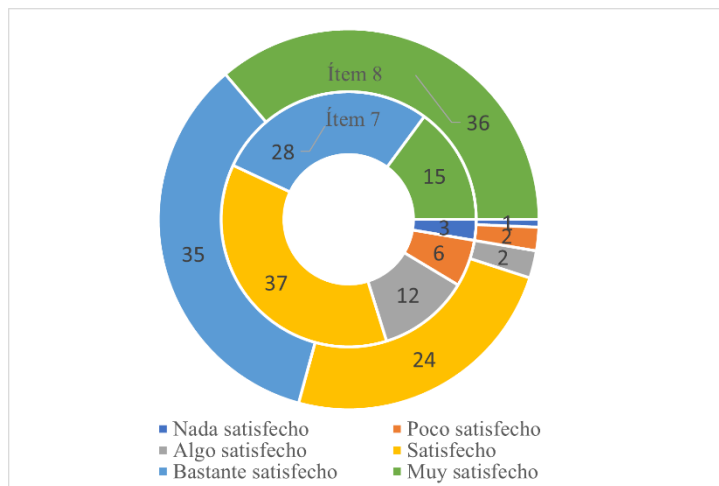
Fuente: elaboración propia.

A través de los SIG se ha tratado de relacionar numerosos conocimientos y aspectos relativos a la climatología de un determinado territorio, su medio físico y el lugar que ocupa en la Península Ibérica. Sin embargo, el 22% del alumnado no sabría realizar este seminario fuera del aula.

Los resultados obtenidos en el segundo bloque indican que el 36% del alumnado se encuentra muy satisfecho con el seminario de clima. En cambio, la nivel de satisfacción con el seminario de SIG apenas alcanza el 15% (Figura 4). Por tanto, el alumnado valora con mayor satisfacción el seminario de clima, lo que podría relacionarse con el diferente grado de dificultad de cada seminario, como indican los resultados de los ítems 2 y 9 (Figura 6).

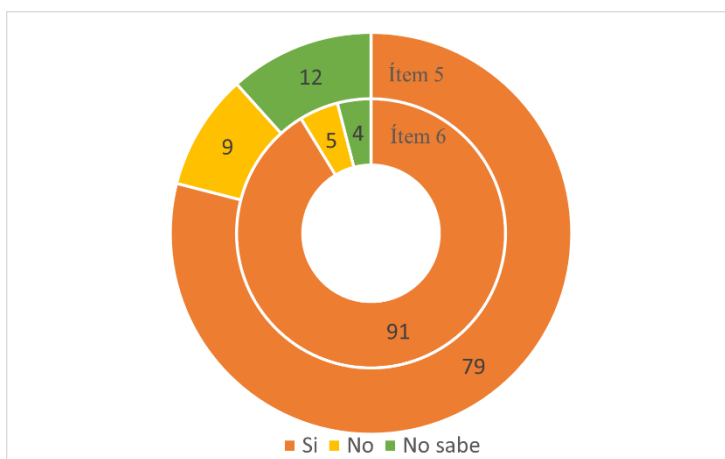
Resulta llamativo en el seminario de SIG el 95% de satisfacción del alumnado (ítem 8); tan solo el 5% se muestra poco o nada satisfecho. En cambio, en el seminario de clima el nivel de satisfacción no alcanza el 80% del alumnado, con más de un 20% que se muestra poco o nada satisfecho (Figura 4). A pesar de ello, el 79% del alumnado indica que el estudio de los SIG le puede ayudar en su futuro profesional, frente a más del 91% del alumnado que indica que es el estudio de la Geografía la que puede servirle para su futuro profesional (Figura 5).

Figura 4. Preguntas del bloque 2, relacionadas con la satisfacción personal del alumnado en la realización de ambos seminarios



Fuente: elaboración propia.

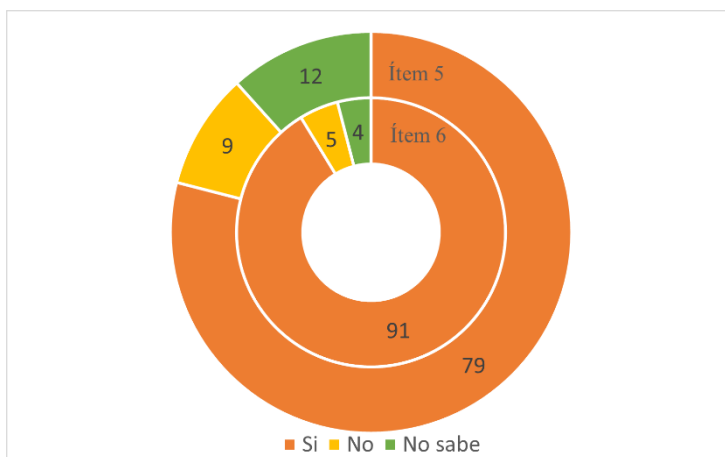
Figura 5. Preguntas del bloque 2, sobre la utilidad de los SIG.



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de los ítems del tercer bloque están relacionados con la adquisición de conocimientos (Figura 6). Muestran que a la mayor parte del alumnado no les ha parecido complicado el seminario de clima. En cambio, tan solo el 75% sabrían realizarlo fuera del aula, a pesar de que más de la mitad (63%) había tenido experiencia previa con los estudios sobre climatología. El 79% del alumnado sabría diferenciar los tipos de clima de la Península Ibérica, y el 73% del alumnado indica que el clima de Extremadura de una forma correcta es Mediterráneo (Figura 7).

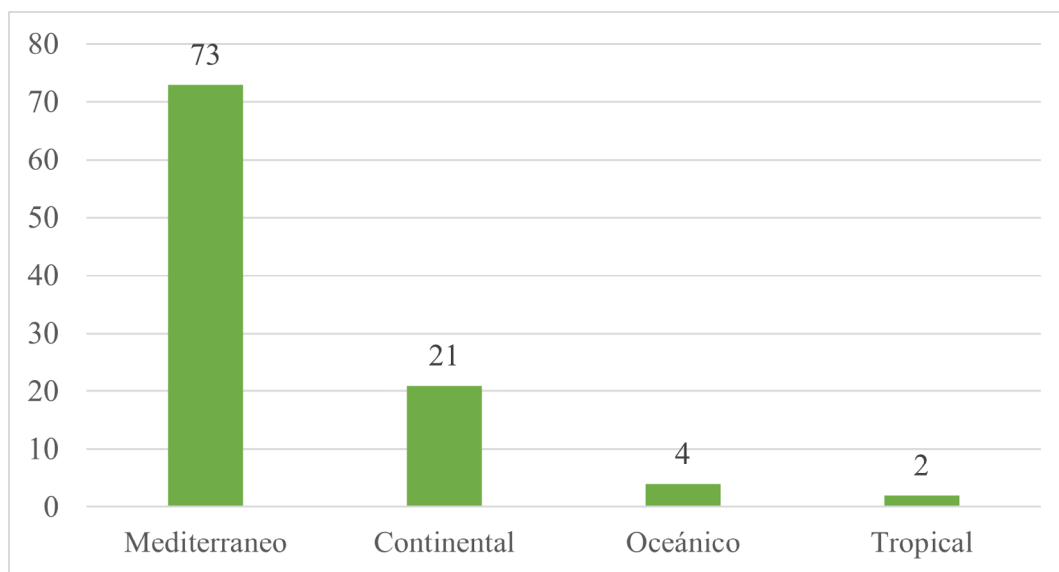
Figura 6. Preguntas del bloque 3, relacionadas con la adquisición de conocimientos.



Fuente: elaboración propia.



Figura 7. Pregunta del bloque 3 relacionada con la adquisición de conocimientos



(ítem 14). Fuente: elaboración propia.

### 3.2. Análisis cualitativo

Para analizar la información de las dos preguntas sobre sugerencias de cómo mejorar el aprendizaje, se ha empleado el software Atlas.ti de carácter cualitativo, a través de la codificación textual. La tabla 2 sintetiza los resultados obtenidos en este análisis y las tablas 3 y 4 incluyen algunas de las respuestas más representativas, junto con su codificación.

En relación con la pregunta 6 (¿Podrías realizar dos sugerencias de cómo facilitar este aprendizaje?), la mayoría del alumnado no hace sugerencias, o se limita a decir que cree que el proceso ha estado bien planteado. Las 46 respuestas de quienes sí han hecho sugerencias se pueden codificar en relación con tres núcleos conceptuales principales: proporcionar materiales para el aprendizaje; mejorar el acceso a la descarga de ArcGIS; y conocer posibles aplicaciones prácticas.

Tabla 2. Codificación fuentes textuales.

Nº de pregunta	No realiza sugerencia	Realiza sugerencia	Tipo de sugerencia
Pregunta 6	119	46	Materiales (16) Software (21) Proceso didáctico (10)
Pregunta 12	139	26	Materiales (14) Software (2) Proceso didáctico (10)

Los fragmentos seleccionados en la tabla 3, así como el resto de los fragmentos que han sido categorizados en estas secciones, permiten comprender, por un lado, cómo la mayoría de los y las participantes no han mostrado dificultades, por lo que no aportan sugerencias de mejora. Quienes sí aportan sugerencias se centran en la posibilidad de aportar materiales de diversos tipos, que permitan conocer mejor el proceso que hay que llevar a cabo, o la instalación del software ArcGis, necesario para la actividad (Tabla 3).

Tabla 3. Fragmentos de respuestas y ejemplo de los códigos utilizados para la pregunta 6.

Núcleo conceptual	Estudiante y grupo	Respuesta
Materiales de aprendizaje	17 (Grupo 1)	Para alumnos que no puedan asistir a la clase de seminario, por diferentes asuntos o cualquier otro motivo, estaría bien poner a disposición del alumnado un pequeño vídeo mediante el cual podamos observar paso tras paso como realizar el mapa.
	8 (Grupo 2)	Explicación y pasos a seguir en el programa para realizar actividades con mayor facilidad. Practicar diferentes actividades con este programa
Descarga de software ArcGis	33 (Grupo 2)	Podría ser un poco más fácil su instalación con un video mejor explicado o que a lo mejor hubiese un guion paso a paso de cómo hacerlo
	21 (Grupo 3)	Explicando cómo instalarlo correctamente ya que así no se perdería el tiempo de ir persona por persona añadiendo las cosas a través del pen. Fuente sobre proceso didáctico
	41 (Grupo 1)	Para facilitar el aprendizaje de este mecanismo podría sugerir lo siguiente: Empleando más sesiones en esto, analizando cada movimiento e investigando sobre él

En relación con la pregunta 12 (¿Podrías realizar dos sugerencias sobre cómo facilitar este aprendizaje de climogramas?), en la mayor parte de los casos no se realiza ninguna sugerencia. Las 26 sugerencias recibidas se aglutinan, nuevamente, en relación con tres núcleos conceptuales principales: materiales/instrucciones para el desarrollo de climogramas; empleo de software para realizar climogramas; y la provisión de ejemplos prácticos que sirvan de guía.

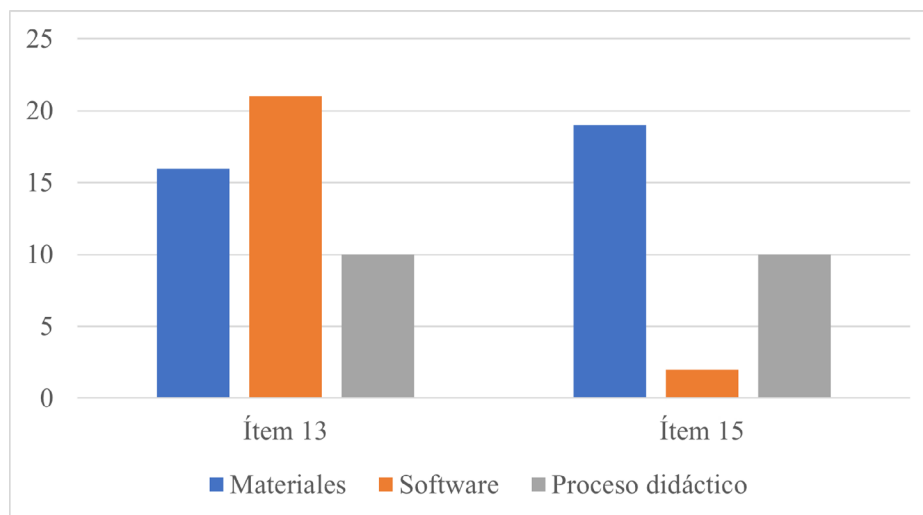
Del mismo modo que en el bloque anterior, las respuestas categorizadas en este bloque permiten llegar a la conclusión de que la mayoría del alumnado ha desarrollado la actividad sin dificultades. No obstante, quienes recomiendan alguna mejora, igual que en el bloque anterior, demandan algún tipo de material que ayude a tener claros los pasos a seguir en el proceso, y en este caso, la posible repetición de la actividad con ejemplos climáticos diferentes (Tabla 4).

Tabla 4. Fragmentos de respuestas y ejemplo de los códigos utilizados para la pregunta 12.

Núcleo conceptual	Estudiante y grupo	Respuesta
Materiales de aprendizaje	9 (Grupo 3)	Elaborando una lista con las características de cada uno de los climas de España para facilitar la precisión a la hora de determinar a qué clima pertenece el climograma y poder decir cuál es su vegetación
	16 (Grupo 3)	Con vídeos aparte explicativos que sirvan de refuerzo y también información aparte que se nos proporcione sobre vegetación, climas más en profundidad.
	32 (Grupo 3)	Comprender cada una de las partes del climograma a través de algún vídeo explicativo y comparar climogramas de diferentes zonas geográficas
Uso de software	28 (Grupo 1)	Se podría facilitar el aprendizaje de climogramas mediante la utilización de programas digitales
Proceso didáctico	3 (Grupo 1)	Se podría mejorar esta actividad practicando con ejercicios de climogramas de diferentes grados de dificultad. Y presentar la información y un modelo para seguirlo.
	34 (Grupo 2)	Centrándosela más en la explicación de como determinar un tipo de clima en concreto, las zonas en las que se suele dar, sus características propias.

La Figura 8 resume la frecuencia de referencias en las fuentes textuales a los núcleos conceptuales vinculados a los ítems 13 y 15. Estos datos vienen a confirmar algunos de los resultados obtenidos por la vía del análisis cuantitativo. Por un lado, se corrobora que las prácticas llevadas a cabo no han resultado difíciles para la mayoría del alumnado de la muestra, ya que la mayoría del alumnado no realiza ninguna sugerencia de mejora.

Figura 8. Frecuencia con la que se hace referencia a los núcleos conceptuales codificados en las preguntas relacionadas con el bloque 3.



La valoración desigual que el alumnado de la muestra hace de los seminarios del clima y del uso de ArcGIS es compatible con los resultados obtenidos. La menor satisfacción con el seminario de ArcGIS está relacionada con el reporte que el alumnado hace en la pregunta 6 acerca de las dificultades con el uso del software (21 referencias, la frecuencia más amplia de todas las analizadas).

En lo que se refiere a los resultados obtenidos en relación con el seminario del clima, las respuestas a la pregunta de tipo cualitativo (pregunta 12) permiten comprender que el proceso didáctico ha sido adecuado, y que una amplia mayoría del alumnado ha entendido cómo debe trabajar con climogramas, como indican también los resultados cuantitativos. De hecho, las sugerencias relacionadas con el proceso didáctico (10 sugerencias), proponen incidir en la práctica, repetirla o hacerla con climas diferentes, pero no ponen en duda la efectividad del proceso didáctico.



## 4. Discusión

Se observan resultados didácticos muy interesantes en la utilización de los SIG en la enseñanza de la Geografía, como se manifiesta a través de la experiencia realizada en este estudio y en línea con lo apuntado por Álvarez-Otero y De Lázaro (2019) o Buzo Sánchez et al. (2022), entre otros.

En relación con el objetivo propuesto, los resultados del bloque 1 indican que alrededor del 90% del alumnado participante no había tenido experiencia previa en el uso de los SIG, pero más de la mitad declaran que sabrían utilizarlos a posteriori, lo cual indica que perciben la experiencia como útil para el aprendizaje y uso de este recurso. Según los resultados obtenidos en los bloques 1 y 3, el alumnado percibe haber aprendido a relacionar la información espacial a través del uso del SIG (OD1) mediante la representación de datos, definición de la escala del mapa, determinación del sistema de referencia y elaboración de la leyenda al mapa mediante el software ArcGIS 10.5. De igual forma, un alto porcentaje declara que aprendieron a interpretar y analizar el medio físico mediante la realización de climogramas. Por su parte, el análisis cualitativo ha permitido verificar que la mayoría del alumnado no ha tenido dudas durante la realización del proceso.

Estos resultados discrepan en cierta medida con otras investigaciones realizadas sobre este tema, pues un alto porcentaje del alumnado se muestra confiado en sus posibilidades para usar la herramienta a posteriori, a pesar de que la inmensa mayoría no había oído hablar nunca de los SIG. Solano y Montes (2019), en su estudio acerca del uso de SIG con 95 docentes del área de Geografía e Historia, señalan que el 55% de la muestra no ha usado nunca SIG en su práctica docente, y el 66% reconoce la necesidad de mejorar su formación al respecto. En la misma línea, Demirci et al. (2009) ponen de relieve la necesidad de insistir en la formación en el uso de SIG en futuros docentes. Podría ser que la introducción del ABP como metodología didáctica propicie esa percepción, como se constata en la experiencia llevada a cabo por Bernal y Galindo (2018), que relaciona el uso de SIG con el ABP, y que reporta una satisfactoria introducción de los SIG en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando que el 58% del alumnado maneje la herramienta propuesta. Igualmente, en un estudio similar, Drennon (2005) destaca la adecuación del uso de SIG en procesos de ABP. En cualquier caso, cabe destacar la importancia y versatilidad del uso didáctico de los SIG independientemente de su valoración en la literatura científica.

La experiencia de itinerarios didácticos para la educación ambiental de Alcántara y Medina (2019) muestra la eficiencia del uso de herramientas SIG para el conocimiento y la sensibilización con cuestiones medioambientales. Otros estudios reportan igualmente beneficios del uso de SIG para la enseñanza urbanística (Bernabéu-Bautista, 2021), o la enseñanza del territorio con fines agrícolas (Pauta Ríos et al., 2019).

Respecto al OD2, el alumnado percibe que se ha producido un aprendizaje activo en Geografía y en su capacidad para analizar el clima a través de esta práctica. Más de dos tercios del alumnado consigue diferenciar los diversos tipos de climas de la Península Ibérica una vez realizada la actividad. En relación con la importancia de la enseñanza del clima como parte de la didáctica de la geografía, Morote y Olcina (2021) señalan la importancia de la comprensión del clima para poder entender la problemática vinculada al cambio climático. Jorgenson y colaboradores (2019) recomiendan emplear estrategias significativas para el desarrollo de destrezas que habiliten al alumnado para comprender el clima. En lo que se refiere al uso de climogramas, Arenaza y colaboradores (2019) consideran que los climogramas son un recurso muy útil para la divulgación de datos climáticos en el ámbito escolar. Por otro lado, para dar respuesta a ese segundo objetivo didáctico, se observa cómo, a través de esta práctica se ha conseguido potenciar las competencias de aprendizaje y el desarrollo de habilidades digitales con el uso de este software, pues, aunque el proceso de instalación les resultó complicado, no les fue difícil su utilización tras el breve tutorial proporcionado (bloque 1 y bloque 3).

Con respecto al OD3, el grado de satisfacción del alumnado con ambas prácticas puede dar cuenta de su interés hacia el tema y la curiosidad que les ha causado. El alto porcentaje de alumnado que señala encontrarse bastante satisfecho o muy satisfecho con la práctica sobre el clima da muestra de ello, con porcentajes que rondan el 80%. Los porcentajes sobre la práctica con SIG son algo menores, quizás por las dificultades iniciales, aunque las opiniones negativas sobre la misma solo son de un 21%.

Estos resultados, además de resaltar el incremento de la sensibilidad y el interés por el medio físico, también están en consonancia con los porcentajes que demuestran que más de tres cuartos del alumnado cree que el aprendizaje de la Geografía les puede servir para su futura vida profesional. En la misma línea se muestran los resultados reportados por Alcántara y Medina (2019), que ponen de relieve la efectividad del uso de herramientas SIG para la enseñanza de competencias vinculadas a la educación ambiental. Bernabéu-Bautista (2021), por su parte, expone resultados positivos del uso de SIG para la educación urbanística en el ámbito universitario. Destaca también la aportación de Drennon (2005), que incorpora los SIG para la enseñanza de la Geografía en el ámbito americano, con resultados positivos.

## 5. Conclusiones

Todo lo dicho hasta ahora permite afirmar que se ha logrado el objetivo principal de analizar los resultados de una intervención didáctica de uso de ABP con herramientas SIG para la enseñanza de la Geografía en docentes en formación, con resultados satisfactorios. Las pruebas llevadas a cabo para la consecución de los objetivos didácticos han permitido concluir que el modelo ABP es adecuado para el empleo de herramientas SIG como instrumento de enseñanza de diversas competencias geográficas.

Entre las limitaciones de este estudio hay que poner de manifiesto, por un lado, el hecho de no haberse podido replicar en diversos cursos académicos, y, por otro lado, las limitaciones vinculadas al uso de una

mayor diversidad de herramientas SIG. La intervención llevada a cabo sobre la muestra seleccionada se tendrá en cuenta como prueba piloto para la posterior implementación de este modelo de trabajo en cursos posteriores, evaluando en sucesivas ocasiones el aprendizaje real producido. El análisis posterior de resultados permitirá consolidar las conclusiones a las que se llega en este estudio.

Consideramos también una limitación la falta de conocimientos previos sobre SIG manifestados por el alumnado de la muestra, que ha supuesto la necesidad de emplear parte del tiempo de trabajo en explicar la instalación y el funcionamiento de la herramienta. Por último, señalar también como limitación la ausencia de un grupo control, que permita contrastar los resultados. A pesar de ello, los resultados descritos permiten una valoración adecuada de la intervención.

Como futuras líneas de investigación, este equipo se plantea, por un lado, replicar la intervención didáctica en grupos que cursen otras titulaciones, como el Grado en Educación Infantil o Máster de Formación de Profesorado de Educación Secundaria, para valorar su eficacia en estas titulaciones y comparar resultados entre ellas. Por otra parte, se llevarán a cabo intervenciones para implementar el uso de otros SIF, como QGIS, para poder valorar su eficacia didáctica frente a ArcGis, analizado en el presente estudio.

## Contribución de la autoría

Virginia Alberdi Nieves: Introducción, Conceptualización, Metodología, Recogida de datos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Redacción. Mario Corrales-Serrano: Introducción, Metodología, Análisis de datos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Redacción. María José Merchán: Introducción, Conceptualización, Análisis de datos, Resultados, Discusión y Conclusiones, Redacción.

## Referencias bibliográficas

- Alberdi, V. (2024). Potencial educativo de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para la educación superior. El reto de la innovación docente en los grados de ingenierías eléctrica e industrial. *Revista de Innovación Docente Universitaria*, 16. <https://doi.org/10.1344/RIDU2024.16.5>
- Álvarez-Otero, J., & De Lázaro, M. L. (2019). Las Infraestructuras de Datos Espaciales: Un Reto y una Oportunidad en la Docencia de la Geografía. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 82. <https://doi.org/10.21138/bage.2787>
- Alcántara-Manzanares, J., & Medina-Quintana, S. (2019). El uso de los itinerarios didácticos (SIG) en la educación ambiental. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(2), 173-188. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2258>
- Almerich, G., Gargallo Jaquotot, P. A. & Suárez-Rodríguez, J. M. (2023). Estructura relacional del uso de los recursos tecnológicos y las creencias pedagógicas del profesorado de Educación Primaria y Educación Secundaria. Factores personales y contextuales. *Estudios sobre Educación*, 45, 51-73. <https://doi.org/10.15581/004.45.003>
- Arenas Martija, A., & Salinas Silva, V. (2013). Giros en la Educación Geográfica: renovación de lo geográfico y lo educativo. *Revista de Geografía Norte Grande*, (56), 143-162. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022013000300008>
- Arenaza, O., Trojaola, A. M., López, R. C., & Foronda, D. O. (2019). Divulgar la geografía a partir de un trabajo colaborativo en la semana de la ciencia, la tecnología y la innovación. El stand “del dato al gráfico climático”. *Didáctica Geográfica*, (20), 173-192. <https://doi.org/10.21138/DG.460>
- Balcells, M. (2014). El trabajo por proyectos: Una metodología global. *Cuadernos de Pedagogía*, 450, 7-13
- Bagoly-Simó, P. (2023). El conocimiento geográfico en los tiempos de la educación basada en competencias. Retos de las perspectivas teóricas provenientes de la sociología de la educación y de la Didáctica de la Geografía. *Didáctica Geográfica*, (24), 177-196. <https://doi.org/10.21138/DG.524>
- Bernabéu-Bautista, A. (2021). Nuevas herramientas para la enseñanza del Urbanismo. La incorporación de los Sistemas de Información Geográfica en la docencia universitaria. En: Satorre Cuerda, Rosana (ed.). *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19*. Octaedro. <http://hdl.handle.net/10045/119399>
- Bernal Lesmes, R. M., & Galindo Rodríguez, D. F. (2018). Cartografía social y sistemas de información geográfica. Una nueva experiencia en la educación. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, 4, 169-186 <https://doi.org/10.15446/rcdg.n18.12798>
- Botella, A. M., & Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. *Perfiles Educativos*, 41, 163, 127-141. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2019.163.58923>
- Buzo Sánchez, I. (2016). Aplicación de la metodología del aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG en proyectos didácticos para 2º de Bachillerato. En R. Sebastián & E. M. Tonda (Eds.), *La investigación e innovación en la enseñanza de la Geografía* (pp. 477-489). Universidad de Alicante.
- Buzo-Sánchez, I.J, Mínguez, C. & De Lázaro-Torres, M.L. (2022). Expert perspectives on GIS use in Spanish geographic Education. *International Journal of Digital Earth*, 15(1), 1205-1219. <https://doi.org/10.1080/17538947.2022.2096131>
- Corrales-Serrano, M. (2023). Educating for Participatory Citizenship in the Social Sciences Classroom: A Practical Experience. *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 12(3), 304-327. <https://doi.org/10.17583/rimcis.11968>
- Corrales-Serrano, M. (2024). Edutubers y enseñanza de las ciencias sociales. Un estudio de casos. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 99(38.2). <https://doi.org/10.47553/rifop.v99i38.2.100404>

- Chistyakov, A. A., Zhdanov, S. P., Avdeeva, E. L., Dyadichenko, E. A., Kunitsyna, M. L., & Yagudina, R. I. (2023). Exploring the characteristics and effectiveness of project-based learning for science and STEAM education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(5), em2256. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13128>
- De Miguel, R. & Donert, K. (2014). *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- De Miguel, R. (2024). Powerful geography and the future of geographic education. *Dialogues in Human Geography* 14(1). <https://doi.org/10.1177/20438206241229219>
- De Miguel González, R. & De Lázaro Torres, M. L. (2024). Educación geográfica y cambio global: hacia un nuevo paradigma curricular. En Comité Español de la UGI (Ed.), *Aportación Española al 35º Congreso de la Unión Geográfica Internacional, Dublín 2024* (pp. 308-319). AGE-IGN.
- Miguel González, R., & Sánchez, I. B. (2020). De la cartografía tradicional a la cartografía digital: hacia un aprendizaje activo de la geografía. *Íber: Didáctica de las ciencias sociales, geografía e historia*, (98), 27-33.
- Demirci, A. (2009). How do teachers approach new technologies: Geography teachers' attitudes towards Geographic Information Systems (GIS). *European Journal of Educational Studies*, 1(1), 43-53.
- Drennon, C. (2005). Teaching geographic information systems in a problem-based learning environment. *Journal of Geography in Higher Education*, 29(3), 385-402. <https://doi.org/10.1080/03098260500290934>
- Flores Chicón, C. S., De la Cruz Flores, G., Domínguez Herrera, E., & Pérez Alcántara, B. D. (2023). Revisión teórica acerca del conocimiento geográfico potente. Un nuevo enfoque conceptual en la Educación Geográfica. *Didáctica Geográfica*, (24), 17-38. <https://doi.org/10.21138/DG.666>
- Fuster García, C., García Monteagudo, D., & Souto González, X. M. (2021). La enseñanza de problemas socio-ambientales. Reflexiones para la innovación educativa. *REIDICS. Revista De Investigación En Didáctica De Las Ciencias Sociales*, (9), 79-96. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.09.79>
- Gámiz Sánchez, V., & Gallego Arrufat, M. J. (2016). Modelo de análisis de metodologías didácticas semipresenciales en Educación Superior. *Educación XXI: revista de la Facultad de Educación*, 19(1), 39-61. <http://dx.doi.org/10.5944/educxx1.15577>
- González, M.E. (2012). *Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) como un recurso educativo TIC. Estrategias de formación y difusión para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria*. Tesis Doctoral, E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía (UPM). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.11015>
- Grahame, S. D. (2011). *Science education in rapidly changing world*. Hauppauge.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International journal of educational research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Jorgenson, S. N., Stephens, J. C., & White, B. (2019). Environmental education in transition: A critical review of recent research on climate change and energy education. *The Journal of Environmental Education*, 50(3), 160-171. <https://doi.org/10.1080/00958964.2019.1604478>
- Magen-Nagar, N. y Shonfeld, M. (2018). Attitudes, openness to multiculturalism, and integration of online collaborative learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(3), 1-11.
- Morote Seguido, A-F., & Olcina Cantos, J. (2021). La importancia de la enseñanza del cambio climático. Propuestas didácticas para la Geografía escolar. *Estudios Geográficos*, 82(291), e078. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.202189.089>
- Nara, A., Embury, J., Velasco, M., Russell, R., Magdy, A., & Dony, C. C. (2025). Preparing for a Career at the Intersection of Geography and Computing: Availability and Access to Training Along Geocomputational Career Pathways. *The Professional Geographer*, 77(1), 55-83. <https://doi.org/10.1080/00330124.2024.2404911>
- Padilla-Hernández, A.L., Gámiz-Sánchez, V., & Romero-López, M. A. (2020). Evolución de la competencia digital docente del profesorado universitario: incidentes críticos a partir de relatos de vida. *Educare*, 56(1), 109-127. <https://doi.org/10.5565/rev/educar.1088>
- Pauta Ríos, R. C., Mayorga Arias, D., & Castro Macías, E. R. (2019). Uso de sistemas de información geográfica SIG para la elaboración de planos de fincas agrícolas. *Opuntia Brava*, 11(1), 217-223. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/714>
- Peralta Lara, D. C., & Guamán Gómez, V. J. (2020). Metodologías activas para la enseñanza y aprendizaje de los estudios sociales. *Sociedad & Tecnología*, 3(2), 2-10. <https://doi.org/10.51247/st.v3i2.62>
- Punie, Y., editor(s), Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: *Dig-CompEdu*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <http://dx.doi.org/10.2760/159770>
- Rekalde I., García J. (2015). El Aprendizaje Basado en Proyectos: Un constante desafío. *Revista Innovación Educativa*, 25, 219-234. <https://doi.org/10.15304/ie.25.2304>
- Robledo, P., Fidalgo, R., Arias, O., y Álvarez, M<sup>a</sup>. L. (2015). Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias a través de diferentes metodologías activas. *Revista de Investigación Educativa*, 33(2), 369-383. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.33.2.201381>
- Rodríguez Rodríguez, M. de los A., & Parreño-Castellano, J. M. (2023). Aprendizaje activo en el aula universitaria actual: una experiencia de aprender haciendo. *Didáctica Geográfica*, (24), 39-61. <https://doi.org/10.21138/DG.663>
- Rokhman, A. Y., Rusijono, R., & Susarno, L. H. (2025). Problem Based Learning A Pathway to Critical Thinking and Digital Literacy in Geography. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 8(1), 85-98. <https://doi.org/10.37329/cetta.v8i1.3774>

- Solano, C., & Montes Galbán, E. (2019). Sistemas de Información Geográfica y Aprendizaje Basado en Problemas: propuesta didáctica para la educación geográfica. *Anuario de la División Geográfica*, 13, 177-194.
- Suárez-Rodríguez, J., Almerich, G., Orellana, N. & Díaz-García, I. (2018). A basic model of integration of ICT by teachers: competence and use. *Educational Technology Research and Development*, 66, 1165-1187. <http://dx.doi.org/10.1007/s11423-018-9591-0>
- Tadeu P. (2020). La competencia científico-tecnológica en la formación del futuro docente: algunos aspectos de la autopercepción con respecto a la integración de las TIC en el aula. *Educatio Siglo XXI*, 38 (3), 37-54. <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.413821>
- Torres Enjuto, M. C., Aguado-Moralejo, I., & Ormaetxea Arenaza, O. (2022). Práctica de campo en la asignatura de Geografía Económica mediante aprendizaje basado en proyectos y en el lugar. *Didáctica Geográfica*, (23), 17-47. <https://doi.org/10.21138/DG.632>
- Valls, S. (2016). *La enseñanza basada en el aprendizaje digital por proyectos. Estudio de caso: New Teach Odessa High School, Texas*, Tesis de Doctorado, Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Vilà, G. G., & León, M. G. (2025). Los SIG en la Docencia Universitaria. Aprendizaje basado en Proyectos en el Grado de Administración y Dirección de Empresas y Economía. *Didáctica geográfica*, 26, 221-240. <http://dx.doi.org/10.21138/DG.735>
- Xiang, X., & Xi, D. (2025). Examining cognitive processes of spatial thinking in university students: Insights from a web-based geographic information systems study. *British Journal of Educational Technology*, 56(1), 296-317. <http://dx.doi.org/10.1111/bjet.13502>