

## EDUCACIÓN PARA LA SOSTENIBILIDAD EMPLEANDO SIG WEB: AGUA Y AGRICULTURA

RUBÉN RAFAEL PALACIOS LÁZARO ([id](#))<sup>1</sup>  
DARIO SALINAS PALACIOS ([id](#))<sup>2</sup>  
MARÍA LUISA DE LÁZARO-TORRES ([id](#))<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, Av. de Juan de Herrera, 4, 28040, Madrid*

<sup>2</sup>*Instituto Francés de Geopolítica, Universidad de Paris 8, 2, rue de la Liberté, 93526, Saint-Denis Cedex*

<sup>3</sup>*Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Geografía e Historia, UNED, Paseo de la Senda del Rey 7, 28040, Madrid*

Autor de correspondencia: [mlazaro@geo.uned.es](mailto:mlazaro@geo.uned.es)

**Resumen.** Los SIG Web o Sistemas de Información Geográfica en la Nube responden a las necesidades docentes y de aprendizaje en el marco del currículum vigente, que ha dado un giro hacia la educación para la sostenibilidad integrando de forma decidida los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En este marco se muestran dos situaciones de aprendizaje y su secuencia de actividades: (1) sobre la sensibilización de los problemas con relación al agua: disponibilidad y desequilibrios hídricos con especial hincapié en el territorio de la Región de Murcia; (2) relacionada con las actividades agrarias, lo que permite también abordar los sistemas de certificación de explotación responsable. En ambos casos se parte del material existente dentro del Atlas Digital Escolar enriquecido con otras fuentes de datos abiertos disponibles. Las respuestas a las preguntas clave que se plantean impulsan en el alumnado de 2.º de Bachillerato una búsqueda y selección de datos fiables en las capas de los mapas, adquieren competencias espaciales y digitales y un pensamiento sistémico y crítico, lo que puede favorecer la toma de decisiones de forma colaborativa considerando las generaciones futuras. Esta forma de integrar la educación para la sostenibilidad y las SIG Web es exportable a otras realidades territoriales y docentes.

**Palabras clave:** geografía, agua, actividades agrarias, sostenibilidad, SIG Web, aprendizaje.

### EDUCATION FOR SUSTAINABILITY USING WEB GIS: WATER AND AGRICULTURE

**Abstract.** Geographic Information Systems in the cloud (or Web GIS) respond to the teaching and learning needs in the framework of the current curriculum, which has taken a turn towards education for sustainability by decisively integrating the Sustainable Development Goals. In this context, two learning situations and their sequence of activities are highlighted: (1) on the awareness of problems related to water availability and imbalances, with special emphasis on the region of Murcia, Spain; (2) related to agriculture activities, which also allows analysis of certification systems of responsible exploitation. In both cases, the starting point is existing material within the Digital School Atlas, enriched with other openly available data sources. Responses to key questions encourage pupils to search and select quality data in map layers, acquire spatial and digital skills and systemic and critical thinking, which can help them to make decisions in a collaborative way and with future generations in mind. This way of integrating education for sustainability and web GIS is exportable to other territorial and educational realities.

**Keywords:** geography, water, agricultural activities, sustainability, GIS Web, learning.

## 1. INTRODUCCIÓN

El creciente empleo de los Sistemas de Información Geográfica en la nube o SIG Web no sólo en la Universidad, sino también en la Enseñanza Secundaria ha impulsado iniciativas como el Atlas Digital Escolar, que nace para cubrir los contenidos de Geografía en enseñanza secundaria, y es de libre y fácil acceso (De Miguel *et al.*, 2016; De Miguel y De Lázaro 2020). Está integrado en la plataforma de ArcGIS Online de ESRI®. La facilidad de su manejo y la representación de los datos en capas invita a la investigación, a establecer relaciones entre ellas y a buscar causalidades (Caquard y Dimitrovos, 2017; Strachan y Mitchell, 2014; Fargher, 2018). La gratuidad en el acceso desde el programa de ESRI “Colegios” está haciendo que el empleo de los SIG Web se extienda en los niveles no universitarios. La UE insiste en la competencia digital docente del profesorado (Vuorikari, 2022), de la que se hace eco la actual reforma educativa (LOMLOE, 2020), y a su vez, impulsa el aprendizaje por competencias en general, y en particular, las competencias relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como son el espíritu crítico, el pensamiento sistémico, la toma de decisiones colaborativa y la preocupación por las generaciones futuras (Murga-Menoyo, 2015). Así, en el actual contexto de crisis global, económica, social y ambiental resulta imprescindible educar a las jóvenes generaciones acorde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030, planteados por la Organización de Naciones Unidas (ONU) en el año 2015 (De Lázaro *et al.*, 2022).

María Ángeles Murga-Menoyo (2015) nos habla de la distinción de la UNESCO de cuatro prismas para abordar la Educación para el Desarrollo Sostenible que denomina: integrador, contextual, crítico y transformativo. Un enfoque integrador que se centra en la atención a los factores, elementos y aspectos de la sostenibilidad. Uno contextual, que tiene muy en cuenta la cultura local como fuente raíz desde la que se inspira el cambio hacia la sostenibilidad. Un enfoque crítico que cuestiona el modelo dominante que puede evolucionar, y finalmente un prisma transformativo que define esa transformación hacia formas de vida más sostenibles social y económicamente.

Nos encontramos en un momento crucial donde las tecnologías nos permiten observar y conectar con los problemas mundiales. Por otra parte, constatamos la introducción de estas tecnologías en la formación del profesorado, no sólo en los cursos organizados por la Asociación Española de Geografía, sino desde los propios Másteres Universitarios para la formación de los futuros profesores o los diversos proyectos Erasmus+ entre los que podemos destacar GI-Learner (Zwartjes y Lázaro, 2019) y GI-Pedagogy (Puertas-Aguilar *et al.*, 2022). Además, existen varias tesis doctorales recientemente leídas que muestran la utilidad de esta tecnología en sí misma y para impulsar el conocimiento y la consecución de los ODS (Álvarez-Otero, 2020; Buzo, 2021).

El objetivo de este trabajo es mostrar el potencial docente, de difusión de los resultados de investigación, y del trabajo colaborativo que estas herramientas poseen en la formación del profesorado de secundaria desde la Universidad a través de dos situaciones de aprendizaje. Se han diseñado empleando el Atlas Digital Escolar e integrando otra geoinformación disponible en la red con el objeto del análisis, descripción y explicación del contenido de uno de esos mapas para los alumnos de secundaria. Ambas actividades están diseñadas para que el profesorado en formación las aplique en 2.º Bachillerato (17-18 años), si bien pueden ser adaptadas a los dos últimos cursos de la E.S.O., lo que dependerá en parte del currículum de la Comunidad Autónoma en la que nos encontremos. También se exponen los resultados de aprendizaje que se adquieren con su manejo. La metodología empleada en ambas intervenciones docentes es activa, participativa, colaborativa e integra las TIC como herramienta de aprendizaje.

## 2. MÉTODO

Se han diseñado y llevado a la práctica dos ejemplos en el marco del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato de la UNED en la especialidad de Geografía e Historia el curso 2021-2022. En ambos casos se parte del material existente dentro del Atlas Digital Escolar enriquecido con otras fuentes de datos disponibles en abierto. El primero de ellos se enfoca en la sensibilización de los problemas con relación al agua: disponibilidad y desequilibrios hídricos con especial hincapié en el territorio de la Región de Murcia; y el segundo está relacionado con las actividades agrarias, lo que permite también abordar los sistemas de certificación de explotación responsable.

## 2.1. Estudio de caso 1: El balance hídrico en España: recursos y demandas

Se pretende hacer comprender la complejidad que existe en relación con el uso, disponibilidad, gestión y calidad del agua, así como los graves problemas y dificultades que entrañan para el desarrollo y progreso de muchos territorios en España, pero también desde una perspectiva económica, social y medioambiental del desarrollo sostenible pues contribuyen también a salvaguardar el patrimonio natural, material e inmaterial. Dichas problemáticas nos permiten trabajar desde una metodología de análisis espacial a diferentes escalas (local, regional y mundial), ya que nos permite abordar desde un enfoque geográfico y geopolítico diferentes problemáticas como el cambio climático o la agricultura intensiva de exportación y su interrelación desde lo internacional a lo local y viceversa. El interés educativo radica en sensibilizar al alumnado en el uso racional del agua y los posibles escenarios futuros de escasez, y en su comprensión transversal como recurso necesario para el desarrollo sostenible.

Se aborda de forma específica el objetivo número 6 centrado en garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas las personas y su interrelación con otros objetivos planteados en los ODS. Se comienza por el ámbito local hacia un ámbito global, lo que profundiza en la aproximación sistémica. Para ello se han establecido los pasos siguientes:

- Se ha elegido un mapa del Atlas Digital Escolar como pretexto para comprender la importancia de su conocimiento, su encuadre en el currículo vigente, y nivel y tipo de enseñanza al que va dirigido.
- Se establecen 6 sesiones de 50 minutos cada una con el cronograma de actividades, los objetivos de conocimiento previstos y capacidades a alcanzar, así como la relación de contenidos y competencias transversales a otras asignaturas, como la biología y geología (medio natural y medio acuático), o la historia (evolución y desarrollo de las actividades económicas, dinámicas y organización de la población).
- Se han seleccionado diferentes recursos para presentar la actividad (fotografías, recortes de noticias, información gráfica, estadística y documental como vídeos, textos, artículos...) para explicar la problemática detectada en el mapa y su relación con los objetivos de sostenibilidad.
- Comentario del mapa mediante la observación directa y una descripción precisa y detallada de los parámetros que se representan. Deducción y explicación de los contenidos cartografiados.
- Evaluación para medir los resultados de aprendizaje previstos y realización de una actividad complementaria de refuerzo.

Los resultados de aprendizaje esperados se resumen en:

- Comprender el significado de gestión sostenible del agua dulce, enumerando medidas concretas que colaboren en esa gestión.
- Reconocer los problemas de contaminación de las aguas dulces y saladas y la relación las actividades humanas.
- Utilizar conceptos básicos de Geografía para fundamentar y orientar trabajos que permitan avanzar hacia un futuro sostenible y participar en la necesaria toma de decisiones con conocimiento en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.
- Leer e interpretar datos estadísticos, gráficos y mapas para relacionar y procesar información sobre hechos sociales y medioambientales.
- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente y en grupo las variables que intervienen en la organización del territorio y en el funcionamiento de la sociedad.
- Conocer y valorar las aportaciones de la Geografía a la sociedad y la conservación del medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución para avanzar hacia un futuro sostenible.

La metodología seguida en el aula ha sido: Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por descubrimiento y constructivismo.

## 2.2. Estudio de caso 2: Las actividades agrarias

Ante la dificultad para los estudiantes de distinguir las características de la gran variedad de paisajes agrarios de España, como consecuencia de su riqueza natural y paisajística, condicionada por la diversidad

del clima, de su topografía y de las actividades agrarias, se proponen como objetivos a trabajar con el mapa del Atlas Digital Escolar:

- Identificar los distintos recursos agrícolas que ofrecen los espacios agrarios en España.
- Identificar y situar en mapas las principales regiones agrarias en España.
- Establecer relaciones entre las regiones donde se realizan los cultivos y su climatología.
- Leer e interpretar el mapa para relacionar las características topográficas y climáticas del territorio con los tipos de cultivo dominantes, utilizando tecnología de la información basada en SIG.
- Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente y en grupo las variables que intervienen en la organización del territorio agrícola nacional, entendiendo que el relieve, el clima y los recursos hídricos de cada región son los adecuados para hacer compatible el aprovechamiento económico con la conservación del medio ambiente.
- Valorar sus costumbres y su riqueza cultural, que han aportado al paisaje agrario y rural diversidad de cultivos y explotaciones que han evolucionado a lo largo de los siglos con sus tradiciones y su economía.

El estudio de la actividad agrícola permite además abordar la idea de responsabilidad social, conocer los sistemas de certificación de explotación responsable y aportar las herramientas necesarias para alcanzar algunos de los ODS (objetivos de desarrollo sostenible) marcados en la “Agenda 2030”.

Trabajar con el mapa elegido del Atlas Digital Escolar, significa mucho más que conocer cómo se distribuyen los principales cultivos en el territorio español. Esta herramienta incita a adoptar una actitud activa, ya que invita a relacionar unos datos con otros fácilmente y de forma inmediata, buscando causalidades que evocan nuevas preguntas y dirigen de manera natural hacia la investigación. El mapa de distribución de cultivos muestra la riqueza natural del territorio, y ayuda a comprender los condicionantes climatológicos y topográficos que determinan su disposición. En este caso sería de gran interés incorporar capas que muestren los porcentajes de explotaciones ecológicas de cada uno de los cultivos, abriéndose así nuevas vías de análisis relacionadas con la evolución del sector agrícola hacia la explotación responsable de los recursos en el camino que nos lleve a alcanzar algunos de los objetivos de desarrollo sostenible marcados por la “Agenda 2030”.

Los alumnos adquieren la competencia de entender las relaciones que establecemos con nuestro entorno, haciéndoles conscientes de su responsabilidad social como ciudadanos y consumidores.

Las competencias que adquirir son el entender las relaciones que establecemos con nuestro entorno, hacer conscientes a los estudiantes de su responsabilidad social como ciudadanos y consumidores.

Para ello se han establecido los pasos siguientes en dos sesiones de 55 minutos cada una:

- Trabajo con los mapas. Se describe el funcionamiento del recurso SIG, especialmente el uso de las capas y el contenido de los mapas para capacitarlos a abordar la actividad que se les plantea. Partiendo del mapa seleccionado en el Atlas Digital Escolar y tras la exposición realizada, proponemos la localización de los principales cultivos en España y características climáticas del área donde su implantación es ampliamente dominante.
- En grupos de dos alumnos, invitamos a cada grupo a que elija un tipo de cultivo representado en alguna de las capas del mapa y que activen la capa del cultivo elegido y desactiven el resto de las capas. A continuación, solicitamos al alumnado que, activando y desactivando la capa de “clima”, observen y analicen con qué climas se corresponden las regiones donde predomina el cultivo seleccionado, así como su situación respecto a los puntos cardinales, las Provincias o las Comunidades Autónomas. Utilizando el mapa base “topográfico” que aparece predeterminado, les invitamos a que estudien el relieve del territorio donde predomina ese cultivo (montaña, llanuras, valles de ríos, costa...). Activando la capa de “climogramas” les pedimos que analicen las lluvias y las temperaturas de una de las ciudades más cercanas a un área dominante del cultivo.
- Finalizada la tarea: (1) se pide a los grupos que expongan los resultados e iniciamos un debate ordenado; (2) se proponen las siguientes preguntas a la finalización de la actividad:
  - ¿Existe una relación clara entre el tipo de cultivo dominante y un tipo de clima concreto?
  - ¿Existe una relación clara entre las áreas de cultivo dominante y las características del territorio donde se cultiva? ¿Crees que la existencia de ríos, valles o montañas ha sido un factor determinante en la elección del cultivo existente dominante, o crees que puede haber otros factores humanos importantes?

- ¿Has identificado algún área de cultivo dominante que se encuentre fuera del área de clima más frecuente para ese cultivo? ¿Qué otros factores físicos y humanos crees que han podido influir en la elección de ese territorio?
- ¿Tras leer alguno de los recursos propuestos anteriormente (nota de prensa y enlaces relacionados con la sostenibilidad y el impacto de la agricultura ecológica), ¿cómo crees que podría variar en el futuro el mapa actual de cultivos que estamos estudiando? ¿Qué factores crees que serán tenidos en cuenta para sustituir las explotaciones actuales por cultivos ecológicos sostenibles?

Los resultados de aprendizaje esperados se resumen en:

- Saber situar en un mapa la distribución de los principales aprovechamientos agrarios.
- Identificar y analizar las características de los diversos paisajes agrarios españoles y los dominios climáticos.

Se utilizarán diferentes métodos docentes:

- Expositivo: el alumno recibe información sobre los objetivos a alcanzar y sobre los conceptos y contenidos principales.
- Interrogativo: el alumno interviene activamente en la construcción del aprendizaje, convirtiéndose en el agente de su propia formación.
- Aprendizaje basado en el trabajo en grupo: método activo y generador de ideas. El agrupamiento de alumnos variará según el tipo de actividad que se realice y la necesidad de adaptar los diferentes ritmos de aprendizaje.
- Aprendizaje basado en proyectos: el alumno trabaja de manera autónoma, implicándose y cooperando para resolver un reto o problema. Obtiene un resultado final que presenta al resto de compañeros. Esta metodología, con un claro enfoque competencial, implica al alumno y lo hace protagonista de su propio proceso de aprendizaje, elaborando soluciones que favorecen la construcción de nuevos conocimientos, logrando un aprendizaje significativo.

### 3. RESULTADOS PREVISTOS

#### 3.1. Estudio de caso 1: El Balance Hídrico en España: Recursos y Demandas

Se ha elegido el mapa siguiente del Atlas Digital Escolar (Figura 1)

Figura 1. El balance hídrico en España



Fuente: Atlas Digital Escolar. <https://arqg.is/1CDTqT>

El mapa se ha enriquecido con otros materiales (Tabla 1), como fotografías y lectura de periódicos anteriormente descritos para ilustrar la problemática. Ejemplos complementarios como la agricultura intensiva y el proceso de eutrofización del Mar Menor o las movilizaciones en defensa o en contra por el trasvase Tajo-Segura, ayudan a interpretar el mapa para relacionar y procesar información sobre hechos

sociales y medioambientales. Dichas situaciones, ayudan a su vez a reconocer los problemas de contaminación de las aguas dulces y saladas y la relación con las actividades humanas. Además, se aportaron una serie de artículos científicos relacionados con el agua.

Tabla 1. Otros materiales aportados para reflexionar sobre el mapa dado

Título del recurso	Tipo de recurso	Fuente	Observación realizada
Mapa de España, Precio de la " Huella Hídrica " por Provincias (2008)	Cartografía	Olcina, J., Sotelo Pérez, M. (2013). Las demandas de "huella hídrica" y su precio, en España: Diferencias territoriales.	Espacios de consumo y modelos económicos a relacionar con las cuencas hidrográficas.
Mapa de España: Pluviometría (litros por m <sup>2</sup> )	Cartografía	Internet. Origen desconocido.	Desigual distribución de las precipitaciones en España: zonas húmedas y zonas áridas.
Mapa de Europa: Consumo de agua dulce y estrés hídrico	Cartografía	Salinas Palacios con datos de EUROSTAT	Uso del agua y estrés hídrico en la UE. Contrastes entre área mediterránea y el norte de Europa.
España en sequía meteorológica pese a las lluvias de marzo	Prensa	La Vanguardia. 22 marzo 2022	Existe un déficit de agua incluso en invierno, lo que pone en cuestión el modelo de usos del agua.
La ONU advierte de que la humanidad está ante una encrucijada con las sequías: crecen un 29% en 20 años	Prensa	ABC. 11 mayo 2022	Escasez hídrica en una escala global. Cambio climático y sus consecuencias si no se trabaja en mitigar sus efectos.
El fracaso de la política traslada el conflicto del trasvase Tajo-Segura a la calle y los juzgados	Prensa	La Vanguardia. 21 julio 2021	Conflicto territorial por el agua entre el Levante y el SO de España y Castilla-León.
Agua limpia y saneamiento	Video	<a href="https://youtu.be/6kke9YlohQQ">https://youtu.be/6kke9YlohQQ</a>	Introducción al ODS 6
Water Facts	Video	<a href="https://youtu.be/zNdbj3PbX6o">https://youtu.be/zNdbj3PbX6o</a>	Desigualdad en el consumo del agua y huella hídrica de los alimentos.
Huella hídrica	Video	<a href="https://youtu.be/n2QSxiiHj1l">https://youtu.be/n2QSxiiHj1l</a>	Valoración de la propia huella hídrica en comparación con la media de España.
el Agora: diario del agua	Web	<a href="https://www.elagoradiario.com/">https://www.elagoradiario.com/</a>	Primer periódico digital sobre el agua.
iAgua, la web del sector del agua	Web	<a href="https://www.iagua.es/">https://www.iagua.es/</a>	Aglutina empresas y organismos públicos, aportando noticias e información sobre el agua.

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes indicadas

Activando y desactivando las capas de datos disponibles en este mapa es posible además de cuantificar su balance hídrico, conocer sus características (disponibilidad y demanda de recursos hídricos, población, sectores económicos), factores climáticos que intervienen en la misma y comparar el balance hídrico con el índice de aridez para llegar a valorar las diferencias que hay entre los déficits estructurales del conjunto de una demarcación y los coyunturales que se plantean en áreas concretas de las mismas. De este modo se entiende la relación existente entre la disponibilidad de agua en un territorio y sus usos asociados, más allá de los factores climáticos y como base fundamental para reflexionar sobre los problemas de agua desde una perspectiva holística e integral, pero sobre todo política, ya que es la consecuencia de decisiones en cuanto a la planificación y gestión de los recursos hídricos.

Cada alumno de manera individual y sus respectivos grupos de trabajo diseñaron estrategias y acciones para reducir progresivamente el consumo hídrico explicando de manera razonada qué actividad es susceptible de modificarse porque pueda tener un mayor impacto sobre el consumo hídrico.

Se concluye que existe un déficit estructural en determinadas demarcaciones hidrográficas, agravadas por el modelo económico desarrollado en dichos lugares, muy dependiente de los recursos hídricos.

Se añadió una visita por diferentes espacios de la Región de Murcia que ilustran la problemática del mapa descrito y muestran la importancia que tiene la ordenación del territorio de cara a gestionar de manera sostenible la relación del ser humano con su entorno. Retos como la mitigación de los efectos de las sequías o las inundaciones o transitar hacia un modelo socioeconómico cada vez más respetuoso con el medioambiente, el empleo y el patrimonio, resultan imprescindibles para la sostenibilidad.

### 3.2. Estudio de caso 2: Las actividades agrarias

Se seleccionan como objeto de estudio el conjunto de mapas contenidos en el título “Las actividades agrarias. Distribución de principales cultivos” dentro del grupo “Actividades agrarias y espacios rurales en España” del Atlas Digital Escolar (Figura 2).

Figura 2. Actividades agrarias. Distribución de los principales cultivos en España



Fuente: Atlas Digital Escolar. <https://bit.ly/2na9FUN>

La información que contiene el mapa se ha enriquecido con otros materiales (Tabla 2).

Tabla 2. Estaciones meteorológicas analizadas

Título del recurso	Tipo de recurso	Fuente	Observación realizada
Atlas del Censo Agrario INE (Instituto Nacional de Estadística). Agricultura y Ganadería Ecológica.	Web	INE	Recurso asociado al OSD 12. Producción y consumo responsables, para analizar el impacto de la elección de los cultivos y los sistemas de explotación agrícola sobre el producto obtenido que consumimos y sobre las comunidades locales.
Agricultura y cambio climático.	Web	Ecologistas en acción.	Recurso asociado al ODS 13. Acción por el clima, para reflexionar sobre los efectos de los sistemas de explotación agrícola, teniendo en cuenta la adecuación del cultivo seleccionado al clima y al territorio donde se sitúa, en la emisión de gases de efecto invernadero.

El uso del agua en la agricultura: avanzando en la modernización del regadío y la gestión eficiente del agua.	Web	CaixaBank Research.	Recurso asociado al ODS 15. Vida y ecosistemas terrestres, para analizar el impacto de los cultivos y de sus sistemas de explotación en la biodiversidad del entorno, la protección del suelo y la conservación de los acuíferos.
SIGA (Sistema de Información Geográfica Agraria).	Web	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.	Analizar mapas de cultivos y aprovechamiento de España.
El futuro del sector agrícola español. 2019	Web	Informe de PwC PricewaterhouseCoopers a solicitud de la Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas (AEPLA)	Analizar la situación actual y las perspectivas futuras del sector agrícola español.
El impacto de la agricultura ecológica. Agricultura ecológica, ¿en qué consiste y por qué es buena para el planeta?	Web	Iberdrola	Profundizar en la agricultura ecológica.
El ojo de la NASA vuelve a poner el foco de los invernaderos de Almería.	Prensa	Diario de Almería. 13 de julio de 2022	Profundizar en la problemática de los invernaderos.

Fuente: elaboración propia a partir de las fuentes indicadas

Como apoyo al mapa se ha aportado material complementario que contribuye a reflexionar sobre la situación actual del sector agrícola, el impacto de los sistemas de explotación sobre el entorno, la biodiversidad y la población, a conocer su evolución en busca de un aprovechamiento más responsable de los recursos, y a percibir las perspectivas de futuro en el sector.

El análisis geográfico de los cultivos que se desarrollan en España asociados a las diversas áreas climáticas del territorio aporta también al alumno competencias referentes a la conciencia y expresiones culturales, ya que puede analizar y establecer relaciones entre algunos de los productos agrícolas tradicionalmente característicos en España con la cultura en las áreas y regiones en las que se cultivan.

El proceso de aprendizaje aporta transversalidad al relacionar el contenido de otras asignaturas como Geografía e Historia, Biología y Geología, insistiendo sobre el impacto de las actividades humanas, la sobreexplotación y el uso de recursos naturales.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La competencia digital se ha implementado a través del empleo de fuentes cartográficas en línea, utilizando diferentes capas de datos en los mapas y escalas, además existe la posibilidad de ampliar el número de capas y aportar nuevos datos sobre el mismo mapa. El conjunto de mapas seleccionado facilitó además alcanzar competencias en ciencia y tecnología al aplicarse procedimientos de análisis geográfico que permiten al alumno construir criterios para enfrentarse a propuestas de resolución.

La competencia para aprender a aprender de forma cada vez más eficaz y autónoma de acuerdo con los propios objetivos y necesidades, se ha visto favorecida, ya que los alumnos pueden reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento geográfico e histórico o sobre su carácter provisional sometido al constante debate.

Las competencias cultural y artística, que supone apreciar, comprender y valorar críticamente diferentes manifestaciones culturales y artísticas, utilizarlas como fuente de disfrute y enriquecimiento personal y considerarlas como parte del patrimonio cultural de los pueblos, se ha visto reflejada, por ejemplo, en los valores tradicionales de los regadíos históricos de la huerta de Murcia asociados a un patrimonio inmaterial o material como es el caso de infraestructuras de patrimonio hidráulico. Todo ello, integrado con el resto de las competencias, especialmente, la comunicativa en la realización de exposiciones y debates, y la

competencia matemática por el uso de tecnología de la información y comunicación, así como la interpretación y representación de cartografía a través de sistemas de información geográfica.

Con estas actividades se ha facilitado la comprensión del espacio y las interrelaciones antrópicas que se dan en el territorio y que influyen en los ecosistemas además de integrar aspectos transversales a otras materias, principalmente la biología y geología, o la historia.

Se pretende que, además de comprender como funciona el medio natural, se relacione con las dinámicas de transformación espacial respecto a las actividades antrópicas, y el aprovechamiento de los recursos hídricos y agrícolas. El análisis espacial a diferentes escalas y el uso de tecnología de SIG que contemple medidas de actuación puede ser de gran ayuda.

Además, se promueve el trabajo en equipo como forma de abordar la resolución de problemas mediante la cooperación en detrimento de la competitividad, así como en inculcar una educación centrada en valores cívicos y ambientales.

El uso de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramienta didáctica facilita en gran medida el proceso de aprendizaje de los alumnos y multiplica la posibilidad de diseñar actividades por la facilidad de relacionar diferentes datos a través del uso de capas, lo que le aporta además un carácter interdisciplinar. El uso del Atlas Digital Escolar como recurso es idóneo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la geografía. Permite al alumno desarrollar habilidades interpretativas al relacionar diferentes datos concentrados en un mismo territorio, a usar conceptos básicos de la geografía, a analizar fenómenos sociales, y desarrollar competencias digitales.

Los alumnos de secundaria han estado motivados con las actividades en las que se empleaban las TIC, con los debates y los ODS, tomando la iniciativa en las propuestas de alternativas. Sin embargo, han tenido ciertas dificultades en la forma de organizar la descripción de un paisaje, en la participación ordenada en los debates, y han mostrado preocupación por los sistemas de evaluación.

El docente dispone con este recurso SIG Web de una herramienta excelente para elaborar actividades y diseñar unidades didácticas. Con la realización de las actividades propuestas, el alumno, ciudadano y consumidor, podrá adoptar una actitud crítica y responsable fundamentada en las variables que se pueden relacionar en el mapa, contrastándolas con otras fuentes de información propuestas. Esta puesta en relación constante generará nuevas preguntas, lo que reforzará el desarrollo de su capacidad de aprender a aprender.

## REFERENCIAS

- Álvarez-Otero, J., de Lázaro Torres, M.L. (2018). Education in Sustainable Development Goals Using the Spatial Data Infrastructures and the TPACK Model. *Education Science* 8(4):171. <https://doi.org/10.3390/educsci8040171>
- Álvarez-Otero, J. (2020). *El uso educativo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) para mejorar la responsabilidad social de los ciudadanos del siglo XXI sobre el territorio*. (Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/64592/1/T42185.pdf>
- Buzo, I. (2021). *Aprendizaje inteligente y pensamiento espacial en Geografía*. (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). <https://eprints.ucm.es/id/eprint/70029/1/T43019.pdf>
- 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>
- Caquard, S., Dimitrovas, S. (2017). Story Maps & Co. The state of the art of online narrative cartography. *Mappemonde* 121. <https://doi.org/10.4000/mappemonde.3386>
- De Lázaro Torres, M.L., De Miguel González, R., Morales Yago, F.J. (2017). WebGIS and geospatial technologies for landscape education on personalized learning contexts. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 6(11),350. <https://doi.org/10.3390/ijgi6110350>
- De Lázaro Torres, M.L., Puertas Águilar, M.A., Álvarez-Otero, J. (2022). La educación para la sostenibilidad empleando los Sistemas de Información Geográfica en la nube. *TIG al servicio de los ODS*. Actas del XIX Congreso de Tecnologías de la Información Geográfica. Universidad de Zaragoza-AGE. 12-14 septiembre 2022.
- De Miguel, R., Buzo, I., De Lázaro, M.L. (2016). Nuevas oportunidades para la educación geográfica y la investigación docente: el Atlas Digital Escolar. *Crisis, globalización y desequilibrios sociales y*

- territoriales en España*. (pp. 199 – 210). Madrid. Comité español de la UGI, 2016. <https://doi.org/10.7419/162.01.2016>
- De Miguel González, R., De Lázaro Torres, M.L. (2020). WebGIS Implementation and Effectiveness in Secondary Education Using the Digital Atlas for Schools. *Journal of Geography*, 119(2), 74-85, <https://doi.org/10.1080/00221341.2020.1726991>
- Fargher, M. (2018). WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 7(3):111. <https://doi.org/10.3390/ijgi703011>
- LOMLOE Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (BOE 30/12/2020).
- Murga-Menoyo, M.A. (2015). Competencias para el desarrollo sostenible: las capacidades, actitudes y valores meta de la educación en el marco de la Agenda global post-2015. *Foro de Educación* 13(19). <http://www.redalyc.org/html/4475/447544537005/>
- Puertas-Aguilar, M.A., Álvarez-Otero, J., de Lázaro-Torres, M.L. (2021). The Challenge of Teacher Training in the 2030 Agenda Framework Using Geotechnologies. *Education Sciences* 11(8), 381. <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11080381>
- Puertas Aguilar, M.A., Conway, B., De Lázaro-Torres, M.L., De Miguel González, R.; Donert, K., Lindner-Fally, M., Parkinson, A., Prodan, D., Wilson, S., Zwartjes, L. (2022). A teaching model to raise awareness of sustainability using geoinformation. *Espacio, Tiempo y Forma. Serie VI. Geografía*, 15. <https://doi.org/10.5944/etfvi.15.2022.33687>
- Strachan, C., Mitchell, J. (2014). Teachers' perceptions of Esri Story Maps as effective teaching tools. *Review of International Geographical Education Online (RIGEO)*, 4(3), 195-220. <https://bit.ly/3k5ucsJ>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <http://doi.org/10.2760/115376>
- Zwartjes, L., De Lázaro, M.L. (2019). Geospatial Thinking Learning Lines in Secondary Education: The GI Learner Project. In: *Geospatial Technologies in Geography Education*. Springer, Cham, pp. 41-61. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-17783-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-17783-6_3)