

## EL PROYECTO GI LEARNER: RETOS PARA INTEGRAR LA GEOINFORMACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

M. L. de Lá aro y Torres<sup>1</sup>, I. Buzo Sá chez<sup>2</sup> y R. de Miguel González<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Educación a Distancia. mllazaro@geo.uned.es*

<sup>2</sup> *IES San Roque, Badajoz. isaacbuzo@gmail.es*

<sup>3</sup> *Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza. rafaelmg@unizar.es*

### RESUMEN

El relacionar el territorio real con el virtual es una competencia básica en el desenvolvimiento profesional del ciudadano del s. XXI que ha de enfrentarse a un creciente número de datos geolocalizados o geodatos, que son la materia de los geoservicios. Éstos están especialmente desarrollados en los sectores de transporte y turismo, reciente nicho de empleo. El currículum debería impulsar esta aproximación al territorio integrando las Tecnologías de la Información Geográfica en general y los Sistemas de Información Geográfica en particular. La liberalización de la señal del GPS en el año 2000 y la revolución de los geodatos, facilitan una información geográfica de calidad sin precedentes. Estos hechos aconsejan un cambio en las metodologías docentes relacionadas con la geografía, que está aún por llegar. Se hace desde aquí un llamamiento a encauzar en esta línea la formación del profesorado de secundaria que se imparte desde las universidades.

El proyecto europeo Erasmus+ “Developing a learning line on GIScience in education” (GI-Learner), propone algunas soluciones. Con este objetivo se ha revisado que competencias espaciales es necesario fomentar a partir del análisis de la realidad curricular de los países participantes en él, y se han elaborado algunas sugerencias y consejos que permitan impulsar esta línea de trabajo. Se prima que el estudiante aprenda a pensar sobre el espacio, actúe con conocimiento y responda participativamente desde una responsabilidad ciudadana, tras adquirir el conocimiento y las competencias digitales y espaciales para esta finalidad. Se muestran aquí algunos de los resultados del proyecto, materiales elaborados, metodologías docentes innovadoras empleando SIGWeb y también los retos todavía pendientes, con especial referencia a la educación geográfica en España.

Palabras clave: Geografía; SIGWeb; Story Maps; Tecnologías de la Información Geográfica; España

### ABSTRACT

The importance of geoinformation does not only focus on geoservices, which are especially developed in the transport and tourism sectors, but also in jobs. Thus, the current curriculum in Spain should promote the use of it. Not only directly related to geography but also to other subjects on the country. These seek to respond the necessity for 21st century citizens to connect the real country with the virtual one by using the Geographic Information Technologies in general and the Geographic Information Systems in particular. The liberalization of the GPS signal in the year 2000 and the geodata revolution, make it possible to promote easy access to high quality geographic information to society. These facts suggest there should be a change in the teaching methodologies related to geography, which is still to come. It is very important that universities include all these skills and competencies in training secondary school teachers.

The European Erasmus+ project “Developing a learning line on GIScience in education” (GI-Learner) aims to deal with this by the following steps: revising what spatial competences need to be promoted, analysing the actual curricula of the participating countries, giving suggestions and advice that allow teachers to promote this line of work. It is important that the student learns to think about the space, act with knowledge and participate and respond collaboratively based on civic responsibility, after

acquiring the knowledge and the digital and spatial competences necessary for this purpose. Some of the results of the GI-Learner project, the materials developed, innovative teaching methodologies using WebGIS and also some remaining challenges are shown here, with special reference to geographical education in Spain.

Keywords: Geography; WebGIS; Story Maps; GeoICT; Spain.

## 1. INTRODUCCIÓN

La revolución de la información geográfica ha permitido el acceso a una gran cantidad de información de forma sencilla y gráfica. Queda pendiente el reto de una integración real de esta información de primera mano a las aulas no universitarias, empleando para ello de forma sistemática las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en general, y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en particular. Los programas oficiales vigentes y la formación del profesorado no se hacen eco de esta oportunidad que permite manejar fuentes fiables de primera mano para un aprendizaje sobre el mundo real serio y constructivo.

Podemos señalar algunas iniciativas pioneras diseñadas por grupos de profesores que siguen la línea fijada por el *National Research Council* y la Academia de las Ciencias (NRC, 2006) que defiende un pensamiento espacial crítico construido sobre conceptos espaciales, aprendidos de primera mano a partir de datos reales con una aproximación holística, y su representación, para alcanzar así el razonamiento espacial. Entre estas iniciativas podemos citar en Cataluña el Portal Educativo en Sistemas de Información Geográfica, PESIG (Boix y Olivella, 2007) o el Atlas Digital Escolar (De Miguel *et al.* 2015 y 2016) impulsado por la Universidad de Zaragoza empleando ArcGIS Online TM, Esri®. El creciente número de Trabajos Fin de Máster, de los másteres universitarios en formación del profesorado (Pérez Rendo, 2013; Sanchez Cabiellas, 2014; Marco Dols, 2016 entre otros muchos) y las comunicaciones presentadas en los congresos de Didáctica de la Geografía de la AGE ratifican la necesidad de su integración.

Un Sistema de Información Geográfica en línea o SIGWeb permite agregar y eliminar capas de datos, recopilar, procesar, analizar, interpretar, visualizar y comunicar los geodatos a otros. Facilita la interacción cliente-servidor, por ejemplo, en la conexión a las infraestructuras de datos espaciales. La aparición en 2012 de SIGWeb, como ArcGIS Online, que se ofrece gratuitamente a los centros escolares de secundaria ha sido un hito en este camino. La tecnología ya está aquí, pero debe ir acompañada de cambios en las metodologías docentes y en la formación inicial y permanente del profesorado.

El proyecto GI-Learner surge para responder a estas cuestiones promoviendo el empleo de las TIG (*GIScience* y *GeoICT*) en la enseñanza secundaria, de forma sencilla, accesible y gráfica. Para ello se han diseñado, experimentado en las aulas y ajustado una secuencia de actividades integradas en una línea de aprendizaje progresivo y sistemático, desde 1º de la ESO (K7 en los currículos escolares europeos) hasta 2º de Bachillerato (K-12 en Europa) aportando planes docentes en torno a un tema de interés geográfico o *lessons plans* para hacerlo posible.

Los principales pasos seguidos para este objetivo serán desarrollados como puntos independientes en esta comunicación: 1. Establecer una línea de aprendizaje, tras un estudio previo sobre pensamiento espacial (Donert *et al.*, 2016); 2. Analizar los currículos y programas escolares de los 5 países participantes en el proyecto (Austria, Bélgica-Flandes-, España, Reino Unido y Rumanía) con la finalidad de buscar oportunidades para introducir las TIG; 3. Desarrollar planes didácticos comunes o *lessons plans* en relación a diferentes temas, siguiendo una línea de aprendizaje que vaya integrando paulatinamente las *GIScience*; 4. Concluir con una serie de consejos, especialmente destinados a las autoridades académicas, justificando esta línea de estudio de la Geografía en particular y de las Ciencias de la Tierra en general en un análisis DAFO o FODA, evitando alterar la legislación curricular vigente.

## 2. ESTABLECER UNA LÍNEA DE APRENDIZAJE COMÚN

La construcción de conocimientos y habilidades paulatina y progresiva a lo largo de un plan de estudios completo, con la finalidad de obtener resultados de aprendizaje concretos es lo que en educación se conoce como línea de aprendizaje. En ella se debe reflejar un nivel de complejidad cada vez mayor, desde lo más sencillo (habilidades y conocimientos más básicos) hasta lo más complejo y difícil (Zwartjes, 2014). Integrando los resultados de aprendizaje y las competencias a adquirir.

No ha sido una tarea fácil crear una línea de aprendizaje para integrar las *GIScience* en un marco común para Europa con un plan de temas comunes, a pesar del análisis de los curricula y programas escolares de secundaria buscando elementos comunes. Cada país cuenta con unas motivaciones pedagógicas propias, y por tanto, una lógica curricular muy diferente.

A pesar de las dificultades, los socios del consorcio consensuaron diez elementos o resultados de aprendizaje esenciales con la finalidad de integrar las TIG en las aulas (Tabla 1): 1. Leer críticamente, interpretar la cartografía y otras formas de visualización en diferentes medios; 2. Considerar la información geográfica y su representación a través de la geoinformación (GI) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG); 3. Comunicar de forma visual la información geográfica; 4. Describir y emplear ejemplos de aplicaciones de GI en la vida cotidiana y en la sociedad; 5. Emplear interfaces GI gratuitos; 6. Capturar datos sencillos de forma autonoma; 7. Ser capaces de identificar y evaluar datos secundarios; 8. Observar interrelaciones; 9. Extraer nuevas ideas del análisis; 10. Reflexionar y actuar con conocimiento.

Como se puede observar en la citada tabla hay algunos ejemplos concretos de carac ter orientativo. También se establecen distintos grados o nivel de dificultad para cada uno de ellos: A, nivel de menor dificultad en el manejo de la geoinformación y los SIG (inicio a ellas), coloreado en naranja; B, nivel de dificultad intermedia, se le ha asignado el color amarillo, y C integra los resultados de aprendizaje más complejos, que permiten alcanzar un dominio de la geoinformación y los SIG al terminar el periodo educativo previo a la universidad, por lo que se le ha asignado el color verde. La tabla 2 resume su relación con el sistema educativo español.

Estos resultados de aprendizaje serán ıtiles en la planificación de temas concretos, en integrar competencias relacionadas con las TIG y en la construcción de rúbricas de evaluación.

Tabla 1. Resultados de aprendizaje. A, Menor dificultad (simple); B, Dificultad media; C, Complejo

	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	CATEGORÍAS / EJEMPLOS
1	Leer críticamente, interpretar la cartografía y otras formas de visualización en diferentes medios	Interpretar
	A: Leer mapas y otros tipos de visualizaciones	Uso adecuado de la leyenda, de la simbología... y de otros elementos de la cartografía.
	B: Interpretar mapas y otros tipos de visualizaciones	Emplea la escala, la orientación, el significado, las pautas espaciales y el contexto de un mapa.
	C: Considerar y criticar las fuentes de información y su fiabilidad	Evalúa críticamente los mapas identificando atributos, representaciones (ej. uso de la simbología) y metadatos.
2	Considerar la información geográfica y su representación a través de la geoinformación (GI) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	Comprender
	A: Reconocer la información geográfica (basada en la localización) de la información no geográfica	Describe GPS, SIG, sus interfaces en Internet e identifica la información georreferenciada.
	B: Demostrar que la información geográfica se puede representar de formas diversas	Emplea diferentes formas de representación territorial (mapas, gráficos, tablas, imágenes satélite...).

	C: Considerar las diversas formas en las que la información geográfica puede ser representada y su crítica	Evalúa y aplica una extensa gama de formas de representación de la geoinformación.
3	Comunicar de forma visual la información geográfica	Producir
	A: Transmitir información geográfica básica	Crea un mapa mental y busca un geoposicionamiento en él.
	B: Comunicar información geográfica de forma adecuada	Produce mapas básicos para una audiencia dada, empleando medios nuevos y tradicionales. Comparte los resultados.
	C: Intercambiar geoinformación en el diálogo con otros	Discute los resultados de un cuestionario y de las aportaciones de los mapas en línea en relación a un problema medioambiental cercano.
4	Describir y emplear ejemplos de aplicaciones de GI en la vida cotidiana y en la sociedad	Aplicar
	A: Considerar las aplicaciones de geoinformación.	Emplea las aplicaciones del GPS en relación al trabajo en red y a aplicaciones como Google Earth; crea un listado de aplicaciones relacionadas con la geoinformación y buscarlas en Internet.
	B: Saber cómo emplear algunos ejemplos de GI en la vida diaria.	Resuelve problemas cotidianos empleando aplicaciones que aporten geoinformación (navegación, empleo de una app por ejemplo para conocer el tiempo, la calidad medioambiental o para planificar un viaje).
	C: Evaluar cómo y porqué las aplicaciones de GI son útiles para la sociedad.	Valorar la funcionalidad y el empleo de aplicaciones de interés social que contengan geoinformación (servicios de emergencia, policía, agricultura de precisión, ordenación ambiental, ingeniería civil, transportes) investigar sobre ellas y presentar resultados.
5	Emplear interfaces GI gratuitos	Emplear
	A: Realizar tareas geográficas sencillas con la ayuda de un interfaz GI.	Encuentra tu casa en el navegador de algún programa; encuentra determinadas ubicaciones, mide la distancia entre dos puntos empleando diferentes programas, emplea las aplicaciones de los teléfonos móviles, para localizar un lugar (ej, GPS)
	B: Emplear más de una interfaz GI y sus características.	Busca datos de distintas aplicaciones GI para obtener la ruta óptima desde tu casa al centro escolar y para el regreso. Comprueba el resultado empleando un mapa topográfico convencional en tu itinerario.
	C: Resolver eficazmente problemas utilizando una gran variedad de interfaces GI.	Busca y emplea datos de los geoportales de las Infraestructuras de Datos Espaciales para analizar un área territorial específica y elegir justificadamente, por ejemplo, el mejor lugar para vivir considerando parámetros como infraestructuras, ruido, espacios verdes...
6	Capturar datos sencillos de forma autónoma	Producir / reunir
	A: Recolectar datos sencillos.	Reúne datos durante el trabajo de campo (coordenadas geográficas, fotografías, nivel de ruido, comentarios...) y analiza, por ejemplo, el impacto del tráfico o los lugares más atractivos para los niños en tu ciudad.
	B: Comparar datos cuantitativos y cualitativos, seleccionar los datos más apropiados y las herramientas adecuadas para su empleo.	Elige los datos que necesitarás para una investigación sobre elementos y factores medioambientales en un lugar dado.
	C: Resolver problemas relacionados con el acceso a los datos y seleccionar sistemas alternativos para su captura.	Diseña una metodología para explicar una colección de datos con la finalidad de estudiar los cambios en el uso del suelo, y el cómo recolectar los datos desde distintas fuentes y su adecuada clasificación.
7	Ser capaces de identificar y evaluar datos secundarios	Utilizar / evaluar

	A: Localizar y obtener datos de distintas fuentes de mapas (diferentes visualizaciones).	Busca y descarga datos sobre las migraciones y demuestra cómo utilizarlos de forma adecuada para obtener resultados.
	B: Reconocer que no todos los datos tienen la misma calidad y no todos son útiles.	Identifica diversas fuentes de datos, sobre población o contaminación y evalúa la adecuación de su uso en función de la escala a la que se refieren, el detalle, la frecuencia, la precisión y otras consideraciones. Decide cual es la más útil en función de la finalidad y los objetivos de tu estudio.
	C: Ser capaces de valorar la utilidad y la calidad del dato.	Emplea datos sobre el cambio climático tomados de la ESA y del IPCC, compártelos en Facebook.
8	Observar interrelaciones	Analizar
	A: Reconocer que los elementos pueden estar o no relacionados (conectados) de diferentes formas entre sí.	Reconocer relaciones simples entre las cosas, ej. el calor y la irradiación de los rayos solares, el tamaño de la ciudad y los atascos; las relaciones inversas y aquellos elementos que no tienen relación alguna.
	B: Demostrar las interrelaciones entre una variedad de factores.	Cambios en el medioambiente, influencias, conexiones y jerarquías de los ecosistemas.
	C: Valorar las diferentes relaciones y juzgar causas y efectos.	Observa que la complejidad de la evolución de los ecosistemas a lo largo del tiempo se relaciona con diversas variables; aplica tus conocimientos a un problema orientado a obtener interrelaciones como dónde se han fabricado mis pantalones vaqueros o mi teléfono móvil.
9	Extraer nuevas ideas del análisis	Producir nuevos resultados
	A: Identificar lo que dice el análisis.	Entender que hay distintos tipos de climas.
	B: Combinar elementos del análisis para dar sentido a los resultados.	Comprender que el clima está cambiando.
	C: Evaluar el análisis en profundidad, crear nuevos significados y relacionarlos con un marco más amplio.	Sugerir respuestas y soluciones al cambio climático.
10	Reflexionar y actuar con conocimiento	Actuar: tomar decisiones / aplicar los conocimientos adquiridos al mundo real
	A: Reconocer las decisiones que deben tomarse.	Utilizar geodatos para evaluar qué nuevas carreteras debe construir o reparar la autoridad local.
	B: Juzgar las implicaciones para los individuos y la sociedad.	Identificar quienes saldrán ganando o perdiendo en cada una de las propuestas para la construcción y/o reparación de la carretera.
	C: Diseñar acciones futuras para las partes interesadas, incluidos ellos mismos.	Desarrollar una campaña para mostrar la acción considerada a los agentes que toman las decisiones en relación al tráfico, crear un blog o un sitio web con la visualización de los datos recogidos; escribir un artículo en una revista empleando la geoinformación necesaria.

Tabla 2. Propuesta de secuenciación de los resultados de aprendizaje por niveles

RESULTADOS DE APRENDIZAJE	1º ESO (K7)		4º ESO (K10)		2º BACH. (K12)
1	A	B	C		C
2	A	B	C		C
3	A		B		C
4	A	B	C		C
5	A	B	C		C
6	A		B		C
7	A		B		C
8		A	B		C
9			A	B	C
10	A		B		C

### 3. OPORTUNIDADES EN EL CURRÍCULUM DE SECUNDARIA PARA INTRODUCIR LAS TIG

La búsqueda de oportunidades para integrar las TIG supuso analizar el currículum y programa de las materias que contenían geografía y aquellas relacionadas con las ciencias de la tierra, la geología, la biología y la economía.

Se concluye del análisis el hecho de que, aunque el currículum oficial resulta decimonónico en algunos de sus planteamientos, es posible integrar elementos de visualización cartográfica propios del s. XXI para mostrar los contenidos memorísticos que el currículum exige. En este sentido, se aportan herramientas para la geografía de España que resultan de gran utilidad y que no siempre se emplean, como son los visores del Instituto Geográfico Nacional (Iberpix o Cartociudad), de interés para crear y visualizar itinerarios en GPS y perfiles topográficos, para un mejor conocimiento del relieve, además de la visualización de imágenes de calidad, como son las imágenes del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Para niveles de mayor abundancia de datos se aconseja el SIG Nacional (SignA), en los que ya profundizaron Lázaro, Alvarez y González (2015), que permite integrar los geodatos de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE). El IGN mantiene a su vez una App de sencillo manejo que contiene todas las funcionalidades de un GPS de exteriores con la tecnología de Oruxmaps: Mapas de España, si bien sólo es posible instalarla en dispositivos Android.

Dicho esto en relación a España, nos queda analizar la complejidad geográfica del mundo y de Europa, en muy pocas horas de clase, ya que de todos es sabido, la drástica reducción de los temas de geografía en la última reforma educativa. Las *lessons plans* consideran un gran número de visores en línea y la SIGWeb de ArcGIS Online, herramienta que permite integrar métodos colaborativos en el aula de forma sencilla.

### 4. DESARROLLAR PLANES DIDÁCTICOS COMUNES

A pesar de las diferencias entre los currículum de los 5 países participantes y sabiendo que el currículum vigente no siempre permitiría aplicarlos en todos los países en el tiempo disponible, se propusieron una serie de temas concretos (Tabla 3) o *lessons plans* que integran los resultados de aprendizaje consensuados por los socios del proyecto y expuestos públicamente en diversos eventos científicos internacionales. Con ellas, el profesor podrá establecer su propio itinerario, incluso cuando sea necesario, adaptando el nivel.

Tabla 3. Planificación de las unidades temáticas

CURSO	TEMA	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	RECURSOS	COMPORTE	INFORMACIÓN CLAVE	RESULT. APRENDIZAJE
1 ESO (K7)	Mi área local	¿Soy muy local?	Brújula / Google Maps/ Scribble maps/ What3Words/ PublicProfiler	Hacer zoom en un mapa (ej. apellidos en el mundo: <a href="http://www.publicprofiler.org/">http://www.publicprofiler.org/</a> )	Video sobre What3Words	1A, 2A, 6A, 7A
1 ESO (K7)	Biodiversidad	¿Por qué y cómo conservar la biodiversidad?	Impacto Humano. ArcGIS Online	Ejemplos de tu país y región	Videos. Agencia de Medio Ambiente Europea	

CURSO	TEMA	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	RECURSOS	COMPARTE	INFORMACIÓN CLAVE	RESULT. APRENDIZAJE
2 ESO (K8)	El turismo en Europa y en el Mundo	Por qué viaja la gente por turismo y a dónde van?	Mapas convencionales en papel, mapas digitales, AGOL. Survey 1, 2, 3	Promociona tu región/ ciudad y vota	Vídeo. Organización Mundial del Turismo	1A, 2A, 3AC, 5AC6A, 7ABC, 8BC, 9BC, 10A
2 ESO (K8)	Urbanización	Que retos nos presenta la urbanización?	Distintas ciudades en distintos países (AGOL , Google Earth)	Presentación o vídeo sobre tu ciudad y sus problemas	Estadísticas de Naciones Unidas. Eurostat	
3 ESO (K9)	Agua	Es seguro tu abastecimiento de agua?	Cartogramas	Campaña sobre el agua embotellada	índice de Desarrollo Humano. Worldmapper.	
3 ESO (K9)	Desigualdades económicas	A qué se deben las disparidades económicas?	AGOL. Mapas de ESPON	SIGWeb que explique las desigualdades	Estadísticas de Naciones Unidas. Eurostat	1AB, 2AB3ABC, 4AB, 5A, 6AB, 7A, 8AB, 9AB, 10ABC
4 ESO (K10)	Cambio climático	Como me afecta el cambio climático?	AGOL, Gráficos en GapMinder	Describe el futuro de las ciudades bajo la presión del cambio climático	Informes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) y prensa	
4 ESO (K10)	Migraciones y refugiados	Por qué y dónde van los refugiados?	Scribble maps/ AGOL	Poster con pantallazos con el trabajo realizado, artículos de periódico y discusión sobre los distintos puntos de vista de las migraciones	Vídeo. ACNUR.	1ABC, 3ABC, 5AC, 7ABC, 8ABC, 9BC, 10A
1 Bach. (K11)	Población	És un problema la superpoblación?	Mapas y estadísticas	Comparte los datos de tu país con otros. Emplea una hoja de trabajo.	PRB. World Population Data. UN. Eurostat.	
1 Bach. (K11)	Placas tectónicas y tsunamies	Me afectan a mí los tsunamies?	AGOL	Plan de acción	Vídeo. Mapas. Animaciones	1ABC, 3ABC, 5AC7ABC, 8AB, 10ABC
2 Bach. (K12)	Globalización / Economía	Soy muy global?	Consecuencias de la globalización	Comparte tu disertación o ensayo y evalúa los de los dem empleados la plataforma Arop	Vídeo. Maps. UNESCO. UNDP.	1ABC, 2ABC, 3ABC, 5C, 6ABC, 7ABC, 8BC, 9BC y 10A
2 Bach. (K12)	Itinerarios en Madrid	Creación de itinerarios para mostrarlos a 3 ESO	Resolución de problemas	Itinerarios en AGOL	Imágenes, mapas, story maps	

La retroalimentación de los estudiantes ha sido esencial en todo el proceso de creación de la línea de aprendizaje. Por una parte han respondido a un cuestionario al finalizar cada uno de los temas o *lessons plan*, lo que ha permitido su ajuste y mejora, y por otro al final del proyecto en el intercambio realizado con 120 personas entre estudiantes y profesores, han creado un *story map* sobre el aprendizaje adquirido. En general los estudiantes se muestran satisfechos con el trabajo realizado. Si bien ha supuesto un gran esfuerzo el sincronizar 5 países distintos al no adecuarse los temas de forma precisa a cada uno de los respectivos currículums, lo que obligó a realizar una gran parte del trabajo en horario extraescolar.

Los estudiantes han valorado muy positivamente el intercambio realizado, un hecho único e innovador que integró 5 nacionalidades distintas reforzando el conocimiento mutuo y el saber común, a pesar de la diversidad de programas existentes. Disfrutaron mucho la experiencia.

## 5. RESULTADOS OBSERVADOS, DISCUSIÓN Y PROPUESTAS PARA EL CURRÍCULUM

Los resultados conseguidos y consensuados han sido por un lado, el marco común de resultados de aprendizaje (Tabla 1), a pesar de todas las dificultades encontradas en la diversidad y disparidad en los programas oficiales de los países participantes, y por otro los temas concretos desarrollados (*lessons plans*) y experimentados que han permitido aplicarlos (Tabla 3). La valoración del progreso al principio y al final del proyecto (evaluación sumativa) se ha realizado mediante test de autoevaluación al principio y al final del proyecto, lo que ha permitido constatar que han aprendido y avanzado en su conocimiento competencial.

Las conclusiones obtenidas en todo el proceso las resumimos en el análisis DAFO (Tabla 4):

Tabla 4. Análisis DAFO o FODA

	<i>FORTALEZAS</i>	<i>DEBILIDADES</i>
Tecnológicas	Existen potentes herramientas para compartir y trabajar colaborativamente empleando las TIG. Flexibilidad de las herramientas, permite personalizar y crear mapas de temas concretos. Riqueza de la geoinformación existente, el que los organismos responsables de cada dato la ponga a disposición es una garantía de calidad. Trabajo con datos reales casi en tiempo real.	La calidad de la conexión. La banda ancha española es más estrecha que la de otros países de la UE. El simple acceso a los mapas web, y a las SIGWebs, no garantiza que se genere conocimiento, en relación a la metodología empleando las TIG.
Pedagógicas	Se potencia la interacción entre los estudiantes y con el profesor, también entre profesores de distintos sitios. Desarrollo de competencias espaciales y digitales (agendas europeas). Se pueden conseguir resultados fiables y transparentes, desde cualquier sitio, en cualquier momento y empleando cualquier soporte.	Son necesarias más propuestas didácticas, concretas y sencillas para que sea posible la inclusión de las TIG en los currículos escolares. Los continuos curriculares hacen que el profesorado se esfuerce en responder a los cambios legislativos en lugar de centrarse al 100% en el aprendizaje del estudiante
Aprender a pensar	Los estudiantes pueden organizar la información, descubrir interrelaciones y respuestas alternativas. No hay soluciones únicas a los problemas espaciales. Es una forma de aprender muy atractiva para los estudiantes.	Infrautilización de los datos libres de calidad disponibles en la red. Potenciar un ciudadano responsable y solidario, por ejemplo, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



OPORTUNIDADES		AMENAZAS
Tecnológicas	<p>Identificar las fuentes de información y analizar su fiabilidad.</p> <p>La calidad del dato mejora con su empleo, es posible ofrecer retroalimentación.</p> <p>Es necesario aprender a distinguir el nivel de calidad del dato, por ejemplo, consultando los metadatos.</p> <p>El <i>roaming</i> europeo ofrece oportunidades de comunicación nunca antes exploradas en las escuelas.</p>	<p>Dependencia de la tecnología y de los que la sustentan.</p> <p>Quien debe pagar por los datos libres?</p> <p>Seguir disponibles los datos libres y las oportunidades que existen hoy para los docentes en relación a visores, globos virtuales y SIGWeb?</p> <p>La situación curricular actual no permite salir de un aprendizaje memorístico y repetitivo desanclado de los problemas del mundo real, y por tanto, sin opción a mejorarlo. No se trabaja el aprender a pensar que una buena orientación de las TIG permitiran. La irrupción de las SIGWebs en las aulas ofrecen posibilidades inexploradas (Farguer, 2018).</p>
Pedagógicas	<p>Experimentar la existencia de un incesante incremento de información disponible en línea, que es posible reutilizar.</p> <p>Procesar la información y los geodatos, recopilarlos, procesarlos, analizarlos, interpretarlos, visualizarlos y como resultado comunicar la información geográfica en el lugar y momento adecuados.</p>	
Aprender a pensar	<p>Un mejor conocimiento del territorio permite una participación con conocimiento y responsabilidad sobre él.</p>	

Las propuestas realizadas son posibles por la mejora de la tecnología y su usabilidad, y por la necesaria formación inicial y continua del profesorado desde las universidades y desde los organismos responsables en educación, o bien por la tradicional y responsable autoformación del profesorado, empleando la riqueza ofrecida en la Red. De este modo el mundo escolar podrá disfrutar de lo que los investigadores conocen con el nombre genérico de geohumanidades digitales, que presupone un mundo lleno de objetos geolocalizados con los que los escolares deberá estar familiarizados para su futuro profesional.

No hay otra forma de aplicar las TIG que seguir la secuencia siguiente: formar/ autoformar al profesorado en ellas, disponer de los medios técnicos necesarios y preparar actividades inteligentes y sencillas que refuercen los contenidos curriculares de forma activa y práctica, lo que supone el análisis crítico de la información, entre otros elementos, como se recoge en la Tabla 1. Para ello se han creado las *lessons plan*, vertebradas en torno a un tema de interés geográfico con actividades que contienen distinto nivel de dificultad. Se trabaja con una comunidad de aprendizaje de profesores que, m allá de su propio centro escolar o universitario, colaboran en avanzar, compartir, dar y recibir retroalimentación en este campo de inexploradas posibilidades de trabajo colaborativo y en grupo.

La masificación de las aulas y el elevado número de docencia directa que sufren los profesores en muchos centros educativos españoles impiden que el profesorado tenga tiempo suficiente para la preparación de las clases. En estos aspectos se han visto grandes diferencias entre los países participantes.

En relación a las sugerencias a señalar en relación al currículo vigente, en el escaso espacio que nos queda, consideramos que los estándares de aprendizaje evaluables deberan trabajar los contenidos con los resultados de aprendizaje siguientes:

- Leer críticamente, interpretar la cartografía y otras formas de visualización en diferentes medios
- Considerar la información geográfica y su representación a través de la geoinformación (GI) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Comunicar de forma visual la información geográfica
- Describir y emplear ejemplos de aplicaciones de GI en la vida cotidiana y en la sociedad
- Emplear interfaces GI gratuitos
- Capturar datos sencillos de forma autónoma
- Ser capaces de identificar y evaluar datos secundarios
- Observar interrelaciones
- Extraer nuevas ideas del análisis
- Reflexionar y actuar con conocimiento

Lo que se resume en una mayor interacción en las aulas y con elementos fuera de ellas que permita a pensar a través de las conclusiones derivadas de agregar y eliminar capas de datos, recopilarlos, procesarlos, analizarlos, interpretarlos, visualizarlos y comunicarlos a otros.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al proyecto “Developing a learning line on GIScience in education” (GI-Learner) (2015-1-BE02-KA201-012306) Erasmus +. KA2 el profundizar en esta materia, pero también a las iniciativas y convocatorias de innovación de distintas universidades con las que trabajamos: “Diseño de un modelo didáctico para la educación en paisaje utilizando SIGWeb” PIMCD 113/2017 (UCM); “Outdoor learning, geoposicionamiento y educación para el desarrollo sostenible” (PIIDUZ\_17\_234) (UZAR) y “Metodología para la enseñanza de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: localización geográfica de indicadores de sostenibilidad mediante SIGWeb” (UNED). El Atlas Digital Escolar, con el que los tres autores colaboran, permite poner en práctica muchos de los supuestos defendidos en esta comunicación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Boix, G. y Olivella, R. (2007). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aplicados a la educación. El proyecto PESIG (Portal Educativo en SIG). En: *Las Competencias geográficas para la educación ciudadana*, 23-32.
- De Miguel, R., Buzo, I. y Lázaro, M.L. de. (2016). Nuevos retos para la educación geográfica y la investigación docente: el Atlas Digital Escolar, *Aportación española al XXXIII Congreso de la UGI (Beijing, 2016)*. Madrid: Comité Español de la UGI.
- De Miguel, R., De Lázaro, M.L., Velilla, J., Buzo, I. y Guallart, C. (2016). Atlas Digital Escolar: Internet, geografía y educación. *Ar@cne. Revista Electrónica de Recursos de Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 212. <<http://www.ub.edu/geocrit/ aracne/ aracne-212.pdf>>.
- De Miguel, R., De Lázaro, M.L., Velilla, J., Buzo, I. y Guallart, C. (2015). Atlas Digital Escolar: Aprender Geografía con ArcGIS Online. En: Sebastián Alcaraz, R. y Tonda Monllor, E.M. (Coords.). *Investigar para innovar en la enseñanza de la Geografía*. Alicante: Grupo de Didáctica de la Geografía AGE y Universidad de Alicante, pp. 951-963.
- Donert, K.; Desmidt, F.; Lázaro, M.; González, R.; Lindner-Fally, M.; Parkinson, A.; Prodan, D.; Woloszynska-Wisniewska, E.; Zwartjes, L. (2016): The GI-Learner Approach. *GI\_Forum – Journal for Geographic Information Science*, 2, 134-146, DOI: 10.1553/giscience2016\_02\_s134. Disponible en línea: [http://www.austriaca.at/0xc1aa500e\\_0x00348f18.pdf](http://www.austriaca.at/0xc1aa500e_0x00348f18.pdf).

- Fargher, M. (2018). WebGIS for Geography Education: Towards a GeoCapabilities Approach. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(3), 111.
- Lázaro, M.L. de, Álvarez, J. y González, M.J. (2015). Aprender geografía de España empleando SignA en *Investigar para innovar en la enseñanza de la Geografía*. Universidad de Alicante, pp.25-39.
- Marco Dols, P. (2016). *Los Sistemas de Información Geográfica: otra forma de impartir la Geografía en Secundaria*. TFM. Universidad Jaume I.
- NRC. (2006). *Learning to think spatially: GIS as a support system in the K-12 curriculum*. Washington, DC: National Academies Press
- Pérez-Rendo, M. (2013). *Tecnologías de Información Geográfica como herramienta educativa: Análisis y Perspectiva*. TFM. UNIR.
- Sáchez Cabiellas, P. (2014). *TIC y didáctica de la Geografía: el papel del SIG en la Educación Secundaria*. TFM. Universidad de Cantabria.



# Tecnologías de la Información Geográfica

**Perspectivas multidisciplinares  
en la sociedad del conocimiento**

M.J. López García  
P. Carmona  
J. Salom  
J.M. Albertos  
(Editores)



**XVIII Congreso Nacional  
de Tecnologías de  
la Información  
Geográfica**

Valencia, 20-22 junio 2018

**Organiza:**

Grupo TIG - Asociación  
de Geógrafos Españoles (AGE)

Departament de Geografia  
Universitat de València

# TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

## **Perspectivas multidisciplinares en la sociedad del conocimiento**

XVIII Congreso Nacional  
de Tecnologías de la Información Geográfica

Valencia, 20-22 junio 2018

Este volumen recoge las comunicaciones presentados en el XVIII Congreso Nacional de TIG celebrado en Valencia, del 20 al 22 de junio de 2018. Todos los trabajos han sido evaluados por los miembros de Comité Científico en un proceso de revisión por pares ciego.

El Comité Organizador agradece a todos ellos la desinteresada labor realizada que, sin duda, ha contribuido a mejorar la calidad científica de los textos publicados.

**EDITA:**

Departament de Geografia. *Universitat de València*

**COMITÉ ORGANIZADOR:**

María José López García (Presidenta Comité Organizador)

Juan Miguel Albertos Puebla, *Universitat de València*

Eva Arnau Rosalén, *Universitat de València*

Gersón Beltrá López, *Universitat de València*

Pilar Carmona González, *Universitat de València*

María José Estrela Navarro, *Universitat de València*

Joan Carles Membrado Tena, *Universitat de València*

Josep Pardo Pascual, *Universidad Politécnica de València*

Juan Antonio Pascual Aguilar, *Universitat de València*

María Pilar Peñarrubia Zaragoza, *Universitat de València*

Julia Salom Carrasco, *Universitat de València*

Carles Sanchis Ibor, *Universitat de València*

Julian Soriano García, *Universitat de València*

Xosé Manuel Souto, *Universitat de València*

Antonio Valera Lozano, *Universitat de València*

Carmen Zornoza Gallego, *Universitat de València*

**COMITÉ CIENTÍFICO:**

Juan Miguel Albertos Puebla, *Universitat de València*

Francisco Alonso Sarriá *Universidad de Murcia*

Adolfo Calvo Cases, *Universitat de València*

María Teresa Camacho Olmedo, *Universidad de Granada*

Pilar Carmona González, *Universitat de València*

Carmelo Conesa García, *Universidad de Murcia*

Emilio Chuvieco Salinero, *Universidad de Alcalá*

Juan Ramón De La Riva Fernández, *Universidad de Zaragoza*

Federico Benjamín Galacho Jiménez, *Universidad de Málaga*

Juan Carlos García Palomares, *Universidad Complutense de Madrid*

Montserrat Gómez Delgado, *Universidad de Alcalá*

Javier Gutiérrez Puebla, *Universidad Complutense de Madrid*

Luis Hernández Calvento, *Universidad de Las Palmas de Gran Canaria*

María José López García, *Universitat de València*

Antonio Moreno Jiménez, *Universidad Autónoma de Madrid*

José Ojeda Zújar, *Universidad de Sevilla*

Montserrat Pallarés Barberá *Universitat Autònoma de Barcelona*

Xavier Pons Fernández, *Universitat Autònoma de Barcelona*

Alfredo Ramón Morte, *Universidad de Alicante*

Francisco Javier Salas Rey, *Universidad de Alcalá*

Julia Salom Carrasco, *Universitat de València*

Joana María Seguí Pons, *Universitat de les Illes Balears*

Luis Ismael Vallejo Villalta, *Universidad de Sevilla*

**DISEÑO DE PORTADA:**

Juliá Soriano

ISBN: 978-84-9133-146-9

**MAQUETACIÓN:**

Victoria Lorenzo Plumed

*Unitat de Suport al Vicerectorat de Projecció Territorial i Societat. Universitat de València*

© de esta edición: Universitat de València, 2018.

© de los textos: los autores.

© de las imágenes: los propietarios.

## ÍNDICE

Presentación	11
M <sup>A</sup> JOSÉ LÓPEZ GARCÍA	
<b>CAPÍTULO 1</b>	12
<b>TELEDETECCIÓN: MÉTODOS Y TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN DE TIERRA EN EL SIGLO XXI</b>	
COORDINADORA: M. J. LÓPEZ GARCÍA	
Monitoreo ecológico multitemporal de la Albufera de Valencia con imágenes Sentinel-2	15
E.P. Urrego de Marquez, X. Soria-Perpinyà, J. Delegido, M. Pereira-Sandoval, A. Ruiz-Verdú, C. Tenjo, M. J. López-García, F. M. Candelas, E. Vicente, J.M. Soria y J. Moreno	
Sistema para la extracción masiva de líneas de costa a partir de imágenes satélite de resolución media para la monitorización costera: SHOREX	25
J. Palomar-Vázquez, J. Almonacid-Caballer, J.E. Pardo-Pascual, C. Cabezas-Rabadán y A. Fernández-Sarría	
La posición de la línea de costa extraída de imágenes satelitales como herramienta de seguimiento y análisis de cambios en playas mediterráneas	36
C. Cabezas-Rabadán, J.E. Pardo-Pascual, J. Palomar-Vázquez, J. Almonacid-Caballer y A. Fernández-Sarría	
Evolucion batimétrica de la Gola de la Encañizada en el Mar Menor y su publicación mediante servicios INSPIRE	47
M. Erena Arrabal, J. F. Atenza Juárez, G. Villa Alcázar, P. García Sánchez, J. A. López Morales, J. M. Soria, J. A. Domínguez Gómez y S. García Galiano	
El renacer de la laguna temporal de San Benito: un análisis multitemporal a partir de imágenes Landsat	57
J. Pérez Moreno, P. Corcuera Peris, S. Calvo García, S. Romo Pérez y J. M. Soria	
Análisis global de áreas quemadas para la modelización climática: experiencias del proyecto Fire_cci	67
Emilio Chuvieco, M. Lucrecia Pettinari, Joshua Lizundia-Loiola, Gonzalo Oton, Rubén Ramo, Marc Padilla, Kevin Tansey, Thomas Storm, Pierre Laurent, Angelika Heil, Johannes W. Kaiser, Florent Mouillot, José Miguel Pereira, Duarte Oom, Manuel Campagnolo, Aitor Bastarrika, Ekhi Roteta, Guido van der Werf, José Gomez-Dans y Philip Lewis	
Selección de variables para la clasificación global de área quemada con <i>Random Forest</i> y datos AVHRR-LTDR	76
G. Otón, R. Ramo, J. Lizundia-Loiola y E. Chuvieco	
Tecnología LiDAR como fuente de datos para la prevención de los incendios en la interfaz urbano forestal	87
A. Badia Perpinyà y M. Gisbert Traveria	
Caracterización de la diversidad estructural de paisajes forestales mediterráneos afectados por incendios recurrentes mediante datos LiDAR-PNOA	97
P. J. Gelabert Vadillo, A. L. Montealegre Gracia, M. T. Lamelas Gracia y D. Domingo Ruíz	

Datos LiDAR para la delimitación de la fracción de cabida cubierta (FCC) en dehesas de la región mediterránea	106
I.M. Arenas Corraliza, A. Nieto Masot, E. Quirós Rosado y G. Moreno Marcos	
Integración de datos LiDAR e imágenes Sentinel-2A para la evaluación de la densidad de cobertura vegetal en una cuenca hidrológica de carácter forestal	115
L. Fragoso Campón, J.A. Gutiérrez Gallego, J. Mora Aliseda y E. Quirós Rosado	
Estimación de biomasa residual forestal en masas de <i>pinus halepensis</i> mediante datos LiDAR-PNOA	126
D. Domingo, A. L. Montealegre Gracia, M. T. Lamelas Gracia, A. García-Martín y J. de la Riva	
Cartografía semi-automática de terrazas de cultivo a partir de datos LiDAR	135
E. Arnau-Rosalén, A. Calsamiglia, A. Calvo-Cases, J. Estrany y E. Symeonakis	
Validación del producto Landsat 8 OLI Level-2 mediante espectro-radiometría de campo en cubiertas mediterráneas no forestales	145
A. García-Martín, L. Sandonís Pozo, F. Pérez-Cabello y R. Montorio Llovería	
Utilización de imágenes procedentes de vehículos aéreos no tripulados para la identificación de cubiertas vegetales arvenses en zonas de cultivos de olivar. Estudio de caso: la Sierra de las Nieves (Málaga)	155
F. J. Lima-Cueto, F. B. Galacho-Jiménez, R. Blanco-Sepúlveda y M. L. Gómez-Moreno	
Detección de metales pesados en suelos a partir de espectroscopía e imágenes WorldView 3	168
P. Oliva Pavón, I. Briceño, P. Vidal, R. Cifuentes, M.A. Castellani y W. Pérez	
Exploración de la contaminación del aire por partículas en Madrid mediante imágenes MODIS y datos terrestres	180
Antonio Moreno Jiménez, Rosa Cañada Torrecilla y David Méndez Arranz	
Promedios espaciales de medidas <i>in situ</i> frente a observaciones de teledetección: análisis con humedad del suelo	191
N. Sánchez, Á. González-Zamora, M. Pablos y J. Martínez-Fernández	
Estimación del índice de área foliar verde y marrón de diferentes cultivos con Sentinel-2	202
N. Pasqualotto, J. Delegido, E. Amin, A. Cisneros, S. Van Wittenberghe, J. Verrelst, V. Paredes Gómez y J. Moreno	
Rectificación geométrica, corrección atmosférica y topográfica en la isla de El Hierro (Islas Canarias) con imagen de satélite Geoeye-1	212
Miriam Domínguez-Segarra, Sergi Campo y Montserrat Salvà-Catarineu	
Clasificaciones de imágenes sintéticas creadas en software libre Blender	222
Carlos Alberto Stelle, Francisco Javier Ariza-López y Manuel Antonio Ureña-Cámara	
<b>CAPÍTULO 2</b>	232
<b>EVALUACIÓN E IMPACTO DEL CAMBIO GLOBAL</b>	
COORDINADORA: P. CARMONA	
Bases de datos espaciales y geovisualización web para el estudio de tasas de erosión a medio-largo plazo y el espacio de acomodación en el litoral de Andalucía	234
M.P. Díaz Cuevas, A. Prieto Campos, J. Ojeda Zújar y Miguel Fernández Díaz	



<b>Relación entre flujos de viento, vegetación y topografía en una zona de sombra eólica inducida por construcciones urbano-turísticas en un sistema de dunas transgresivo árido</b>	<b>244</b>
L. García-Romero, I. Delgado-Fernández, P. Hesp, L. Hernández-Calvento, A.I Hernández-Cordero, M. Viera-Pérez, J. Cabrera-Gámez y A.C. Domínguez-Brito	
<b>Cartografiado y cuantificación de los cambios morfológicos en las dunas de Oliva usando LiDAR y fotogrametría automatizada desde UAV</b>	<b>256</b>
A. Fernández-Sarría, J.E. Pardo-Pascual, J. Palomar-Vázquez, J. Almonacid-Caballer y C. Cabezas-Rabadán	
<b>Análisis de la diversidad geomorfológica en ambientes costeros mediante sistemas de información geográfica. Aplicación en la isla de Gran Canaria</b>	<b>267</b>
N. Ferrer y L. Hernández-Calvento	
<b>Extracción de variables geomorfológicas y clasificación de elementos del paisaje en la cuenca del río Guadalentín</b>	<b>276</b>
G. Molina-Pérez, F. Alonso-Sarría, F. Gomariz-Castillo y M.C. Valdivieso-Ros	
<b>Influencia de los cambios en los usos del suelo durante los últimos 60 años en la morfología fluvial del río Saja (cordillera Cantábrica)</b>	<b>287</b>
J. Marquínez García, A. Colina Vuelta, E. Fernández-Iglesias, M. Fernández García, G. González Rodríguez, L. Salgado Fernández y B. Fuego Gómez	
<b>Cambios morfológicos en el cauce del río Millars (1945-2012)</b>	<b>297</b>
E. Sepúlveda, F. Segura-Beltrán y C. Sanchis-Ibor	
<b>Cambios en desembocaduras fluviales durante la Pequeña Edad del Hielo. El caso del Río de les Coves (provincia de Castellón)</b>	<b>306</b>
M. L. Acosta-Real, J. F. Mateu y P. Carmona	
<b>Cambios morfológicos recientes en l'Albufera de València. Análisis de batimetrías y topografías históricas</b>	<b>317</b>
B. Salvador Iborra, J.E. Pardo Pascual y C. Sanchis Ibor	
<b>Primeros resultados del proyecto ACAPI, de análisis del cambio global en la Península Ibérica (1980-2015)</b>	<b>326</b>
X.Pons, M. Ninyerola, P. Serra, A. Zabala, J.J. Vidal-Macua, C. Domingo, C. Padró, M. Padial, Ò. González-Guerrero, L. Pesquer, J. Masó, M. Mira, C. Cea e I. Serral	
<b>Modelización de la ocurrencia de incendio forestal en tres provincias españolas mediante interfaces de uso del suelo y variables físicas</b>	<b>337</b>
J. Garrido-Redondo, L. Vilar, P. Echavarría Daspert y M.P. Martín	
<b>Inestabilidad temporal en los estudios de cambios de usos del suelo</b>	<b>350</b>
M. Gallardo	
<b>La evolución del paisaje a través de TIG. El caso de la comarca de Los Monegros, Zaragoza</b>	<b>360</b>
A. Ruiz-Varona y R. Temes-Cordovez	
<b>Calibración de las transformaciones del paisaje en espacios litorales: el área de Castelló de la Plana</b>	<b>368</b>
Rafael Belda-Carrasco, Emilio Iranzo-García y Juan Antonio Pascual-Aguilar	
<b>LiDAR y toponimia: dos métodos complementarios para la interpretación del medio urbano en tramas medievales</b>	<b>379</b>
J.C. Membrado-Tena y J. Tort-Donada	
<b>Evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del municipio de Cuernavaca</b>	<b>391</b>
O. E. Figueroa Rodríguez y H.L. León Fitz	

<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>402</b>
<b>TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN PARA EL DIAGNÓSTICO Y LA GESTIÓN DE LAS CIUDADES</b>	
COORDINADORA: J. SALOM	
<b>Análisis de la huella digital del turista en entornos urbanos patrimoniales a través del Big Data: el caso de Toledo</b>	<b>404</b>
I. Mohino Sanz , B. Moya Gómez y J.C. García Palomares	
<b>Cartografía de la contaminación a través de sensores portátiles.</b>	<b>414</b>
<b>El mapa de la calidad del aire urbano de Pamplona</b>	
J.J. Pons, J.M. Santamaría, A. Ariño, M. Serrano, D. Galicia, D. Elustondo y E. Baquero	
<b>Detección de cambios en la edificación y en la cubierta vegetal en el sector central de la depresión del Ebro en el período 2010-2016 mediante análisis multitemporal de datos LiDAR PNOA</b>	<b>424</b>
M. Febrer Martínez, L. Martínez-Cebrián, M. Gimeno-Gutiérrez, M. Rodrigues Mimbrero, A.L. Montealegre Gracia y J. de la Riva Fernández	
<b>Evaluación del potencial de captación de aguas pluviales en tejados en la ciudad de Alicante</b>	<b>433</b>
R.A. Villar Navascués, A. Pérez Morales y S. Gil Guirado	
<b>Una herramienta web para el análisis de movilidad urbana en bicicleta en la ciudad de Valencia</b>	<b>444</b>
B. Arroquia Cuadros y A. Marqués Mateu	
<b>El uso de sistemas de información geográfica en la determinación del grado de masificación alojativa de las áreas turísticas consolidadas de litoral</b>	<b>455</b>
Moisés Simancas Cruz, María Pilar Peñarrubia Zaragoza, David Suárez Perera y Rafael Temes Cordovez	
<b>Cartografía de núcleos urbanos y densidad de la población de la cuenca hidrográfica del río Segura</b>	<b>467</b>
M.C. Valdivieso-Ros, F. Alonso-Sarría y G. Molina-Pérez	
<b>Las industrias culturales y creativas en el área metropolitana de Alicante-Elche. Estudio de sus lógicas espaciales para el desarrollo urbano</b>	<b>477</b>
M. Copaja Alegre y C. Esponda Alva	
<b>El desarrollo urbano de Granada a través de indicadores de sostenibilidad urbana. Una evaluación de algunas técnicas de representación cartográfica de indicadores de morfología urbana con SIG</b>	<b>488</b>
J. J. Lara Valle	
<b>Evaluación de líneas de horizonte en los entornos turísticos a partir de Modelos Digitales de Superficie y Modelos Digitales del Terreno con Catastro. El caso del Puerto de la Cruz (Tenerife)</b>	<b>498</b>
R. Temes Cordovez, A. García Amaya, M.P. Peñarrubia Zaragoza y M. Simancas Cruz	
<b>Geovisualización aplicada al análisis de las actitudes frente a la exposición de alcohol en la ciudad de Madrid, España</b>	<b>507</b>
M. García Dorado, X. Sureda Lull, A. Pastor Muñoz y F. Escobar Martínez	
<b>Análisis del servicio de bicicleta pública y diagnóstico de su equidad social. El caso de Palma (Islas Baleares)</b>	<b>518</b>
Christian Mestre Runge, Joana María Seguí Pons y Mauricio Ruiz-Pérez	

La planificación escolar y los modelos de localización de equipamientos públicos. Aplicación de un modelo de localización-asignación a la red de centros que imparten el segundo ciclo de Educación Infantil en la ciudad de Valencia F. Fajardo Magraner	531
Estudio comparativo estadístico-espacial de los valores del catastro urbano y del mercado para bienes inmuebles. Aplicación a la almendra central de Madrid U. Quevedo, M.C. Morillo, F. García-Cepeda y S. Martínez-Cuevas	543
Modelado de escenarios de transporte en Bogotá con autómatas celulares F. Escobar y D. Páez	557
Análisis de sensibilidad aplicado a modelos de crecimiento urbano basado en autómatas celulares de estructura irregular A. Urgilez Clavijo, P. Barreira-González y M. Gómez Delgado	568
Caracterización de patrones espaciales de crecimiento urbano mediante índices espacio-temporales de los usos del suelo M. Sapena y L. A. Ruiz	580
Estimación de la cobertura de las agencias de ayuda en la ciudad de Manizales en términos de tiempo de respuesta, respaldada en herramientas SIG J.A. Cardona Valencia, L.C. Correa Ortiz, J.F. Mejía Correa y J. Vallejo Cardona	592
<b>CAPÍTULO 4</b>	601
<b>USO DEL BIG DATA Y LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA GEORREFERENCIADA EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL</b> COORDINADOR: J.M. ALBERTOS	
Las herramientas TIG en la criminología ambiental L. Fragoso Campón, J. Ortiz García y J.A. Gutiérrez Gallego	603
Integración de datos geoespaciales en estudios estadísticos de accidentalidad K. González-Gómez, R. Rodríguez-Solano y M. Castro	614
Desarrollo de un visor con capacidades de <b>ter</b> . Aplicación al sistema de visibilidad de Andalucía (SVA). REDIAM D. Romero Romero, A.L. Romero Morato, J.J. Guerrero Álvarez, F. Cáceres Clavero, F. Giménez de Azcárate Fernández, E. Ortega Díaz, J. Ojeda Zujar y J.M. Moreira Madueño	625
Análisis del consumo doméstico de agua por habitante a escala de detalle en el sistema de abastecimiento de Aljarafesa S. Ojeda Casares y P. Paneque Salgado	636
Inventario de la edificación rural en la provincia de Sevilla a partir de los datos INSPIRE de catastro E. Ramírez Moreno, I. Vallejo Villalta y A. Ramírez Torres	648
Diseño y desarrollo de una plataforma de <b>culo</b> y visualización de indicadores espaciales mediante rejillas multiescalares (grid) J.P. Pérez Alcántara, J. Ojeda Zújar, P. Díaz Cuevas y I. Vallejo Villalta	658
La georreferenciación de las relaciones personales como herramienta de diagnóstico y planificación de los programas y procesos de desarrollo. Estudio comparado de dos comarcas andaluzas J.J. Serrano y J. Esparcia	668

Análisis clúster a partir del SABI: aplicabilidad y viabilidad en la detección de espacios económicos textiles en Barcelona, 2016 R. Vicente-Salar, M. Pallares-Barbera y A. Vera-Martin	678
Control de la exactitud en Big-Data no normales por medio de proporciones: aplicación al caso de la exactitud posicional LiDAR F.J. Ariza-López, J. Rodríguez-Avi y M.V. Alba-Fernández	688
Mirada a los Juegos Olímpicos de Rio 2016 a través de Twitter Condeço-Melhorado, I. Mohíno Sanz, B. Moya-Gómez y J.C. García-Palomares	699
El uso turístico de los parques nacionales a partir de redes sociales de fotografías geolocalizadas: el Parque Nacional del Teide D.C. Barros Sulca y J. Gutiérrez Puebla	710
Movilidad, estructura urbana y nuevas fuentes de datos. Aplicación al área urbana de Valencia C. Zornoza Gallego	721
La huella digital de BiciMAD: Visualización y análisis de rutas GPS y flujo ciclista de la bicicleta pública en Madrid G. Romanillos, J. Gutiérrez y B. Moya-Gómez	731
Nuevos paradigmas en los estudios de movilidad: propuesta de una arquitectura marco basada en sistemas inteligentes Maria Herrero Silvestre, Vicente R. Tomás López y J.M. Albertos Puebla	741
<b>CAPÍTULO 5</b>	749
<b>TIG WORKING: DESARROLLOS TÉCNICOS, HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS Y PROYECTOS COLABORATIVOS</b> COORDINADORES: M.J. LÓPEZ GARCÍA, P. CARMONA, J. SALOM y J.M. ALBERTOS	
Naturaleza, cultura y ocio: colaboración y contenidos digitales puestos en valor para la mejora de nuestro sector turístico C.I. Rodríguez Cano y A. Velasco Tirado	752
España en mapas. Una síntesis geográfica N. Pérez Mayoral, F. Sánchez Quilis, P. Sánchez-Ortiz Rodríguez y A. del Campo García	762
El proyecto GI Learner: retos para integrar la geoinformación en la enseñanza de la Geografía M. L. de Lázaro y Torres, I. Buzo Sánchez y R. de Miguel González	772
Los sistemas de información geográfica (SIG) en el aula: un aprendizaje competencial Carlos Guallart Moreno y Javier Velilla Gil	783
La cartografía colaborativa como instrumento de apoyo a la docencia universitaria en Geografía. La comunidad Pablo de Olavide V. Rodríguez Díaz y B. Soria Campos	790
‘CloudCarto’. Una nube para cartografiar en equipo. REDIAM D. Romero Romero, A.L. Romero Morato, Y. Gil Jiménez, P. Navas Fernández, M. C. Domínguez Parrilla, M.A. Mateos Cordero, F. Cáceres Clavero, F. Giménez de Azcárate Fernández, E. Ortega Díaz, J. Ojeda Zújar y J.M. Moreira Madueño	801
WebMapping y visualización de datos científicos en las Humanidades Digitales L. Martín-Forero Morente, A. Barriuso Mediavilla e I. Del-Bosque González	812
La cartografía colaborativa para un cambio social. Análisis de experiencias Cesare Laconi, Belén Pedregal y Leandro del Moral	821

Tecnologías de la información geográfica y participación pública para el estudio territorial: <i>l'Observatori Ciutadà de l'Horta</i> M. Alemany Martínez	831
De la cartografía antigua a los mapas online colaborativos. Caso de estudio del patrimonio hidráulico de la Comunidad de Madrid A. Blanco, J.A. Pascual-Aguilar e I. De Bustamante	842
Diseño de itinerarios de paisaje en la Sierra de Espadán-Río Mijares: puesta en valor y difusión de los recursos paisajísticos locales mediante cartografía web J.A. Pascual Aguilar, R. Belda Carrasco y E. Iranzo García	852
Propuesta escalable para el cálculo de métricas del paisaje a partir del SIOSE B. Zaragozaí, A. Rosado Abad, J. T. Navarro Carrión, J. Torres Prieto, A. Belda Antolí y A. Ramón Morte	862
Uso de grafos interactivos para la exploración y análisis de la información topológica contenida en un Cabreave del s. XVIII P. Giménez-Font, B. Zaragozaí, J. T. Navarro Carrión, A. Belda-Antolí y A. Ramón Morte	871
Los sistemas ETL-OLAP como herramientas de análisis multidimensional en el campo de la Geografía Médica y la Biometeorología P. Fdez-Arroyabe Hernández, A. Santurtún Zarrabeitia y A.G. Villar Fernández	881
Visualización interactiva del producto VIIRS de incendios activos A. Sánchez, E. Ellicott y P. Oliva	891
Potencial de la refotografía en proyectos sobre la evolución del paisaje: una app para registrar el campo de visión geográfico B. Zaragozaí, P. Giménez-Font, A. Belda-Antolí y Y. Pérez-Albert	899
Evaluación de la vulnerabilidad socio-institucional al riesgo de sequía: participación pública en la construcción de indicadores a través de un geovisor colaborativo J. Vargas, P. Paneque, R. Lafuente y V. Rodríguez	907
ArcSIOSE: herramientas para el tratamiento de la información de los usos del suelo y su aplicación al análisis territorial en los entornos urbanos S. Fernández Nogueroles	917
Caracterización de SIOSE. Revisión de la utilidad e incertidumbre de esta base de datos D. García-Álvarez y M.T. Camacho Olmedo	928
Los geoportales como herramienta de información geográfica: los mapas turísticos de Peñíscola A. Arambul y G. Beltrán	938
Comunicación de la industria geoespacial en Internet: los blogs de información geográfica G. Beltrán y J. Del Río	948
Control de matrices de confusión: shiny app M.V. Alba Fernández, F.J. Ariza López, J.L. García Balboa y J. Rodríguez Avi	959