

# LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA



Rafael Sebastián Alcaraz  
Emilia María Tonda Monllor  
(Coordinadores)

# LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

Rafael Sebastián Alcaraz

Emilia María Tonda Monllor (Eds.)

Publicaciones de la Universidad de Alicante  
03690 San Vicente del Raspeig  
publicaciones@ua.es  
<http://publicaciones.ua.es>  
Teléfono: 965 903 480

© los autores, 2016

© de la presente edición: Universidad de Alicante

ISBN: 978-84-16724-07-9

Diseño de cubiertas: CEE Limencop S.L.  
Maquetación: CEE Limencop S.L.



UNIÓN DE EDITORIALES  
UNIVERSITARIAS ESPAÑOLAS  
[www.une.es](http://www.une.es)

Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización nacional y internacional de sus publicaciones.

Reservados todos los derechos. Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

# APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE GEOGRÁFICO POR DESCUBRIMIENTO BASADO EN SIG EN PROYECTOS DIDÁCTICOS PARA 2º DE BACHILLERATO

Isaac Buzo Sánchez

*IES San Roque (Badajoz)*

[isaacbuzo@gmail.com](mailto:isaacbuzo@gmail.com)

## Resumen

Las Tecnologías de la Información Geográfica han dejado de ser un objeto teórico de estudio en la Geografía del Bachillerato para convertirse en una herramienta de aprendizaje activo de la misma. Nuestra aportación analiza el proyecto de innovación educativa "Desarrollo del pensamiento espacial a través del aprendizaje basado en proyectos en la materia de Geografía de 2º de Bachillerato" llevado a cabo durante el curso 2014/15 en el IES San Roque de Badajoz. Este proyecto ha consistido en la adaptación a nuestro propio contexto educativo de la metodología del aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG descrita por J. Kerski para el contexto norteamericano. En nuestro caso se han desarrollado cuatro pequeños proyectos en los que el alumnado ha debido utilizar un Sistema de Información Geográfica en la Nube para completarlos, en concreto ArcGIS Online.

## Palabras clave

Tecnologías de la Información Geográfica, Metodología Activa, Aprendizaje por descubrimiento, Bachillerato.

## 1. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

El IES San Roque se encuentra situado en el barrio del mismo nombre en la ciudad de Badajoz. Se trata de uno de los primeros barrios extramuros constituido como ensanche obrero y transformado por la expansión posterior de la ciudad durante el siglo XX y el reciente crecimiento urbanístico previo a la crisis económica del inicio del siglo XXI. Además, en su área de influencia se incluyen nuevos barrios separados físicamente de la ciudad, y construidos con apoyo público en los momentos de máximo auge del precio del suelo, para conseguir viviendas de precio asequible. Se trata de zonas habitadas por población joven y por tanto con hijos en edad escolar. El barrio, se encuentra situado junto a la entrada a la ciudad por la carretera de Madrid contando con personalidad propia dentro de Badajoz. Actualmente la composición de su población es bastante heterogénea, lo que se refleja en la diversidad de alumnado que recibe y que comparte con otros dos centros de educación secundaria existentes en la zona, uno público y otro concertado.

El nivel socio-económico y cultural de las familias se suele reflejar en el progreso académico del alumnado, y en sus aspiraciones profesionales. Es significativo el abandono escolar a lo largo de la educación secundaria obligatoria, así como una elección temprana hacia opciones profesionales básicas, lo que genera que una reducida

parte de los alumnos que comenzaron la secundaria continúen en Bachillerato.

En este contexto, con el objetivo de interesar al alumnado por las ciencias en general y específicamente en la Geografía, se han potenciado una serie de proyectos y actividades de mejora del éxito educativo en el centro, fomentando el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) para el aprendizaje de la Geografía. Estos programas y proyectos se enmarcan en las convocatorias públicas para centros de educación secundaria realizadas por la Consejería de Educación de la Junta de Extremadura consistentes en los siguientes tres tipos:

a) Proyecto de Innovación Educativa: Propuestas de trabajo que plantean la elaboración y aplicación de una innovación educativa en el aula o en la organización y gestión del centro, que impliquen a un profesor o grupo de profesores de un mismo centro educativo y que supongan verdaderas medidas para favorecer el éxito escolar del alumnado. Entre los contenidos preferentes a desarrollar por este tipo de proyecto se encuentran la aplicación didáctica de las tecnologías de la información y la comunicación, especialmente aquellas que supongan una mejora efectiva del rendimiento académico del alumnado.

b) Programa de Escuelas de I+D+i: Se trata de proyectos que buscan fomentar el interés por la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación así como estimular el potencial de aprendizaje del alumnado que muestra un buen rendimiento y motivación. Serán investigaciones dentro del ámbito científico-tecnológico realizadas con alumnos fuera del horario lectivo habitual y cuyos resultados se exponen en una reunión final de todos los centros de la comunidad autónoma participantes en el programa.

c) Red de apoyo social e innovación educativa, Red extremeña de innovación educativa: Son centros educativos que participan y cooperan en un proceso de cambio, construcción o transformación e innovación en el ámbito educativo y su entorno. Su objetivo es fomentar el interés por la investigación, la innovación, la experimentación y el uso de las tecnologías en los centros educativos que conlleve el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y la capacidad emprendedora, así como fomentar la práctica de metodologías alternativas basada en la resolución de problemas en contextos reales y un aprendizaje activo. El proyecto de red tiene una vigencia de tres años.

Desde el curso académico 2013/14 se están desarrollando en el IES San Roque los siguientes proyectos de difusión de las Tecnologías de la Información Geográficas concretizados para cada uno de los programas oficiales descritos anteriormente:

<i>Programa</i>	<i>Curso 2013/14</i>	<i>Curso 2014/15</i>
Proyecto de Innovación Educativa	Incorporación de un <i>WebSIG</i> a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO	Desarrollo del pensamiento espacial a través del Aprendizaje Basado en Proyectos en la materia de Geografía de 2º de Bachillerato.
Programa de Escuelas de I+D+i	Análisis de la realidad ambiental de la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora.	Ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz.

Red de apoyo social e innovación educativa: Red extremeña de innovación educativa.		El pensamiento espacial como base para el conocimiento científico.
--	--	--

Tabla 1. Proyectos de base espacial llevados a cabo desde el IES San Roque.

Ya en otros lugares hemos expuesto el desarrollo de los programas de Escuela de I+D+i, "Análisis de la realidad ambiental de la ciudad de Badajoz y propuestas de mejora" (Buzo: 2014a) y "El ejercicio físico en espacios públicos de Badajoz" (Buzo: 2015a) así como del proyecto de Innovación Educativa "Incorporación de un *WebSIG* a la enseñanza de la Geografía en 3º ESO" (Buzo: 2014b). En esta ocasión describiremos la ejecución del Proyecto de Innovación Educativa "Desarrollo del pensamiento espacial a través del aprendizaje basado en proyectos en la materia de Geografía de 2º de Bachillerato". Este proyecto fue solicitado en función de la Resolución de 13 de agosto de 2014 (DOE 2 de septiembre) de la Secretaría General de Educación por la que se convoca la selección de proyectos de innovación educativa en los centros docentes de enseñanzas no universitarias, sostenidos con fondos públicos, de la Comunidad Autónoma de Extremadura y concedida mediante resolución de 5 de noviembre de 2014 (DOE 20 de noviembre), de la Secretaría General de Educación.

## 2. EL APRENDIZAJE GEOGRÁFICO POR DESCUBRIMIENTO COMO METODOLOGÍA ACTIVA EN EL CONTEXTO ESPAÑOL

La utilización didáctica de las tecnologías geoespaciales para la enseñanza y aprendizaje de la Geografía como herramientas aplicables a la solución de problemas, tiene tras de sí una cada vez más numerosa literatura científica que avala su aplicación en etapas preuniversitarias. En las obras de Milson (Milson: 2011), Milson y et al. (Milson et al.: 2012) y De Miguel y Donert (De Miguel y Donert: 2014) se señalan algunos ejemplos de la aplicación al aula de tecnologías geoespaciales en distintos sistemas educativos mundiales. Algunas de estas experiencias se realizan en proyectos colaborativos entre universidades y centros de Secundaria, la mayoría de ellas fomentando competencias STEAM (Science, Technology, Engineering, Art y Mathematics), como sucede por ejemplo con el semestre geoespacial de la Universidad de Madison en las escuelas de Virginia (EE.UU.) (Kolvoord: 2012).

El núcleo de las tecnologías geoespaciales, se compone de los Sistemas de Información Geográfica, la Teledetección, los Sistemas de Posicionamiento Global (como el GPS), y los Globos Digitales (Baker et al.: 2015). El uso de estas geotecnologías en el aula de secundaria presentan numerosas limitaciones en la actualidad (Buzo: 2015b), aunque las potencialidades didácticas son muchas. La integración de las Tecnologías de la Información Geográfica debe hacerse a través de un cambio metodológico que haga que el centro de gravedad de la enseñanza pase del profesorado al alumnado. Que el proceso de enseñanza no sean una mera exposición y repetición de contenidos, sino que los estudiantes se conviertan en constructores de su propio aprendizaje integrando las TIG en este proceso como herramienta fundamental del aprendizaje geográfico activo.

En España todavía no son muchos los profesores de Educación Secundaria que se atreven a utilizar las TIG como herramienta fundamental en sus clases. Podemos citar experiencias didácticas llevadas a cabo de manera aislada por algunos profesores como

Javier Velilla, del IES El Portillo de Zaragoza (Velilla Gil: 2014) o Carlos Guallart, del Colegio Santa María del Pilar, también de Zaragoza (Guallart Moreno e Illán Lorenzo: 2014). En el ámbito universitario hay profesores que desde los máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria, fomentan el uso de estas herramientas entre su alumnado, que serán los futuros profesores de la Educación Secundaria de nuestro país. Entre estos últimos podemos citar a la profesora Lázaro, en la Universidad Complutense de Madrid, la profesora González en la Universidad de León o el profesor de Miguel en la Universidad de Zaragoza.



Figura 1. Adaptación del modelo de aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG de Kerski.

En este contexto, y siguiendo trabajos previos, hemos pretendido tratar en nuestras propias clases algunos contenidos de la materia de Geografía de 2º de Bachillerato a través de pequeños proyectos que integran el uso de las TIG en su desarrollo. Para ello se ha realizado la adaptación a nuestro medio de la metodología de aprendizaje por descubrimiento basado en SIG descrito por Kerski (Kerski: 2011). Este autor propone realizar proyectos de investigación cíclicos que incluyan cinco actividades básicas (Figura 1):

a) Planteamiento de la hipótesis. Los alumnos, junto al profesor, deben realizar preguntas sobre un tema a estudiar y que tratarán de resolver durante el desarrollo del proyecto de investigación en las siguientes fases.

b) Búsqueda de la información. Para resolver las dudas planteadas al inicio de la investigación, se ha de buscar la información necesaria de la que extraer conclusiones en los siguientes pasos del proyecto. Se realizarán búsquedas de información bibliográfica y estadística o recabarán información directamente del objeto de estudio a partir del trabajo de campo. El profesor guiará a los alumnos en este proceso facilitándoles las técnicas necesarias para realizar unas buenas búsquedas o un trabajo

de campo fiable.

c) Organización de la información. La información obtenida, se deberá organizar y trabajar sobre ella, aplicando técnicas estadísticas, ordenando los datos, clasificándolos, de tal manera que nos facilite su análisis en las etapas posteriores.

d) Análisis de la información. El elemento básico del proceso es la representación cartográfica de los datos utilizando un SIG que nos permita el análisis territorial y con ello dar respuestas a las dudas que planteábamos en un principio.

e) Actuar en función del conocimiento adquirido. El aprendizaje no puede parar en la respuesta a nuestra pregunta inicial, pues en problemas sociales o ambientales de base territorial, la respuesta a un "por qué", debe ser seguida de una respuesta a un "qué se puede hacer". Hay que explicar los problemas pero también darle posibles soluciones. Esta última fase nos puede conducir a nuevas preguntas que inician un nuevo proceso de investigación.

### 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

La aplicación de esta metodología podría haber abarcado todo el curso, pasando de un proyecto a otro, enlazando unos temas con otros, e integrando en cada proyecto los contenidos de varios temas e incluso de materias diferentes mediante la organización de actividades multidisciplinares. Las limitaciones propias de las materias de 2º de Bachillerato, con una prueba final de acceso a la Universidad que marca unos contenidos muy rígidos y teóricos de obligado tratamiento, impiden en este nivel la aplicación de esta metodología en todo su desarrollo. Hemos reducido su aplicación a cuatro cuestiones concretas del temario, que han ocupado un tiempo considerable, pero que han permitido el acceso a los conocimientos de una manera diferente a través de la utilización de un *WebSIG* como ArcGIS Online como herramienta básica de análisis. Las cuatro unidades didácticas así trabajadas fueron: aproximación al conocimiento geográfico, el relieve de España, el clima de España y la Población de España.

#### 3.1. OBJETIVOS

Se plantearon los siguientes objetivos iniciales del proyecto, que fueron alcanzados en diferentes grados a lo largo del desarrollo de las distintas actividades planificadas:

- 1) Mejorar la motivación del alumnado de Geografía de 2º de Bachillerato mediante la aplicación de una metodología activa que mejorase sus resultados académicos.
- 2) Introducir al alumnado en el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica, especialmente en el uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Teledetección.
- 3) Fomentar el uso de herramientas ofimáticas entre el alumnado de Bachillerato: Hojas de Cálculo, procesador de texto, presentaciones, tratamiento de imágenes, etc.
- 4) Iniciar al alumnado en el trabajo en la Nube, mediante utilización de herramientas como GoogleDrive, Picasa, Flickr, o ArcGIS Online.
- 5) Mostrar usos innovadores de los móviles y las tabletas, relacionados con el geoposicionamiento, que amplíen la utilidad que los adolescentes le dan a estos

dispositivos.

- 6) Difundir entre el alumnado una visión positiva de la Geografía a través de salidas profesionales innovadoras mediante la aplicación de las Tecnologías de la Información Geográfica a la resolución de problemas y proyectos reales.
- 7) Consolidar las competencias básicas adquiridas durante la ESO y el Bachillerato, concretadas en:
  - a. Competencias en el conocimiento e interacción con el mundo físico, objeto de estudio de la Geografía.
  - b. Competencia en el tratamiento de la información y la competencia digital, a partir de las herramientas TIC y TIG utilizadas para el desarrollo de los proyectos.
  - c. Competencia matemática, en el desarrollo y análisis de distintos gráficos, tasas y otros conceptos matemáticos relacionados con la Geografía.
  - d. Competencia en comunicación lingüística, necesaria para la redacción de informes, y presentación pública de los mismos utilizando diferentes códigos comunicativos, tanto lingüísticos como simbólicos.
  - e. Competencia social y ciudadana, mediante el trabajo en grupo, la presentación pública de sus conclusiones y el análisis crítico de la información.
  - f. Competencia cultural y artística, mediante elaboración, uso y análisis de imágenes, mapas, etc.
  - g. Competencia de aprender a aprender, centrada en la búsqueda de sus propias estrategias para la resolución de los proyectos planteados lo que generará una habilidad en la resolución de otro tipo de proyectos en la vida extracadémica.
  - h. Competencia en autonomía e iniciativa personal, al ser el propio alumnado el que deba ir dando soluciones imaginativas a los problemas que les vayan surgiendo en el desarrollo del proyecto.

## 3.2. CONTENIDOS

Como se ha adelantado anteriormente, se llevaron a cabo cuatro pequeños proyectos en los que los alumnos, bien de manera individual, por parejas o en grupo de forma colaborativa tuvieron que dar respuesta a un proyecto/problema planteado aplicando la metodología descrita.

### *3.2.1. Aproximación al conocimiento geográfico*

Se pidió a los alumnos que mostrasen y explicasen a sus compañeros cinco lugares de Badajoz que tuvieran cierta importancia para ellos. Deberían realizar un mapa digital con la localización de los lugares elegidos ilustrándolos con una imagen y una explicación razonada de la selección de lugar. Tanto el trabajo con las imágenes como con los textos desarrollados en esta primera actividad, les serán utilidad en los siguientes proyectos planteados a lo largo del curso, pues aprenderán a insertarlos en un mapa, utilizando repositorios en la nube como Picasa o Flickr.

En la fase de búsqueda de información, este proyecto exigía un trabajo de campo necesario tanto para la toma de coordenadas del punto con un GPS, como para realizar una fotografía propia del lugar que deseaban mostrar. Esta fase podría haberse realizado haciendo búsquedas en Internet (localizando el punto en algún visor cartográfico o globo digital como Google Maps o Google Earth, y buscando imágenes de uso libre en la Red) pero se prefirió la toma directa de datos para la utilización práctica de herramientas como el GPS o el dispositivo móvil. El IES San Roque prestó un GPS a cada uno de los alumnos de manera rotatoria durante un día y las fotografías las realizaron con su propio dispositivo móvil.

En la fase de organización de la información, las imágenes fueron subidas a la Nube para poder ser utilizadas posteriormente en el mapa. Se eligió el servicio Web 2.0 de Google llamado Picasa para alojar las fotografías. En esta misma fase se elaboró una hoja de cálculo en Calc (hoja de cálculo del paquete LibreOffice) para organizar la información de cada punto. Incluía tres filas, una para cada lugar y varias columnas en las que se añadía la información de esos puntos: latitud, longitud, URL de la imagen subida a Picasa y texto explicativo sobre el lugar. Esta hoja de cálculo debía ser guardada en formato csv, que es un tipo de formato de texto plano en el que la separación de las columnas aparece representada mediante comas. Este tipo de archivo es uno de los que reconoce la plataforma ArcGIS Online para subir datos geolocalizados.

Finalmente cada uno de los alumnos desde su cuenta pública de ArcGIS Online creó su propio mapa añadiendo el archivo csv, y modificando los símbolos y ventanas emergentes para dar forma amigable al mapa (Figura 2). Desde la Pizarra Digital Interactiva (PDI), se debía exponer el mapa al resto de compañeros y compañeras explicando el porqué de la selección realizada.

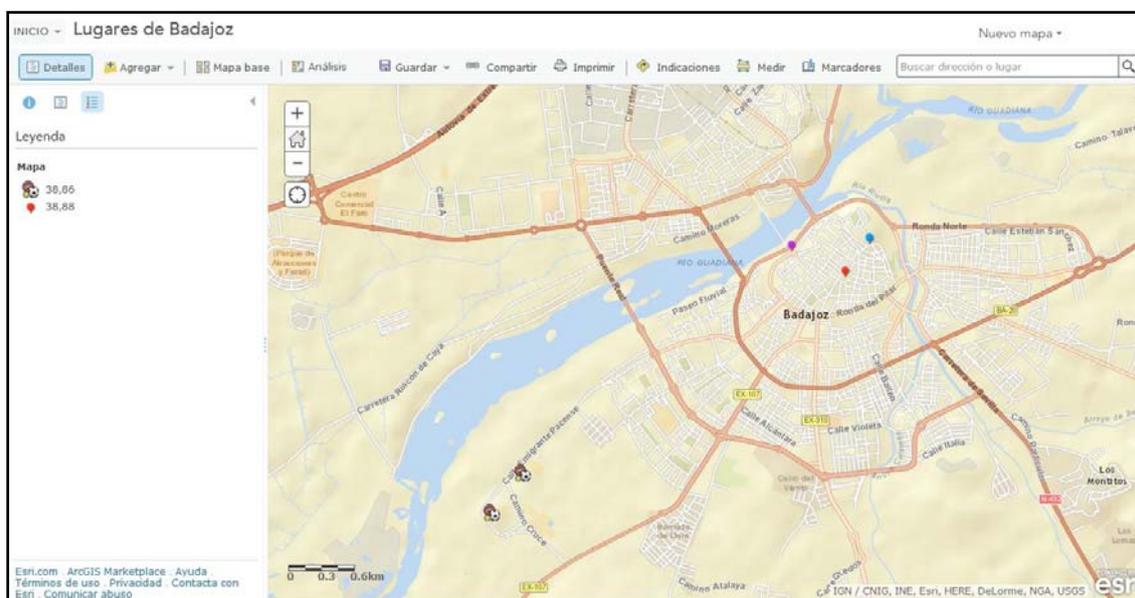


Figura 2. Mapa elaborado por uno de los alumnos con la indicación de sus cinco lugares de interés.

En resumen en este proyecto se realizaron las siguientes subactividades:

- Trabajo de campo con GPS y dispositivos móviles.

- Trabajo en la Nube con repositorios de imágenes web 2.0.
- Manejo de hojas de cálculo para ordenar la información.
- Utilización del formato csv.
- Uso de un WebSIG para localizar puntos sobre el mapa a partir de las coordenadas geográficas. Configuración de los símbolos y las ventanas emergentes para seleccionar la información a mostrar.

### 3.2.2. El relieve

Como segunda actividad, se propuso a cada grupo de dos alumnos que diseñara una ruta ciclista por España utilizando ArcGIS Online. Esta ruta debería tener unas 10-12 etapas y cumplir una serie de requisitos: salida de nuestra ciudad y llegada a Madrid así como que atravesaran al menos una de las submesetas, una unidad de relieve interior de la meseta, una unidad de relieve del borde de la meseta, una unidad de relieve exterior y una depresión exterior.

En esta ocasión la fase de búsqueda de la información se realizó mediante la consulta de diversos mapas de España: físico, autonómico y provincial, de carreteras, etc., que les ayudó a determinar la ruta y cumplir los condicionantes impuestos. La información recogida la debieron organizar en las diez etapas exigidas. Posteriormente las tuvieron que representar cartográficamente mediante la opción de añadir "nota de mapa" sobre un mapa de ArcGIS Online, o lo que es lo mismo, mediante el trazado de líneas superpuestas a las carreteras que debían seguir los ciclistas. Mediante la configuración de los símbolos fueron modificando el tamaño de la línea, su color y otras características para diseñar un mapa atractivo visualmente.

Ese primer resultado o "Web Map" les serviría para elaborar una "Aplicación Web" del tipo perfil de elevación (Figura 3) que recogiese el perfil topográfico de cada etapa.

Utilizando la aplicación web diseñada, el trabajo finalizaba con una exposición pública al resto de la clase identificando en el perfil topográfico las principales unidades de relieve atravesadas en cada una de las etapas.

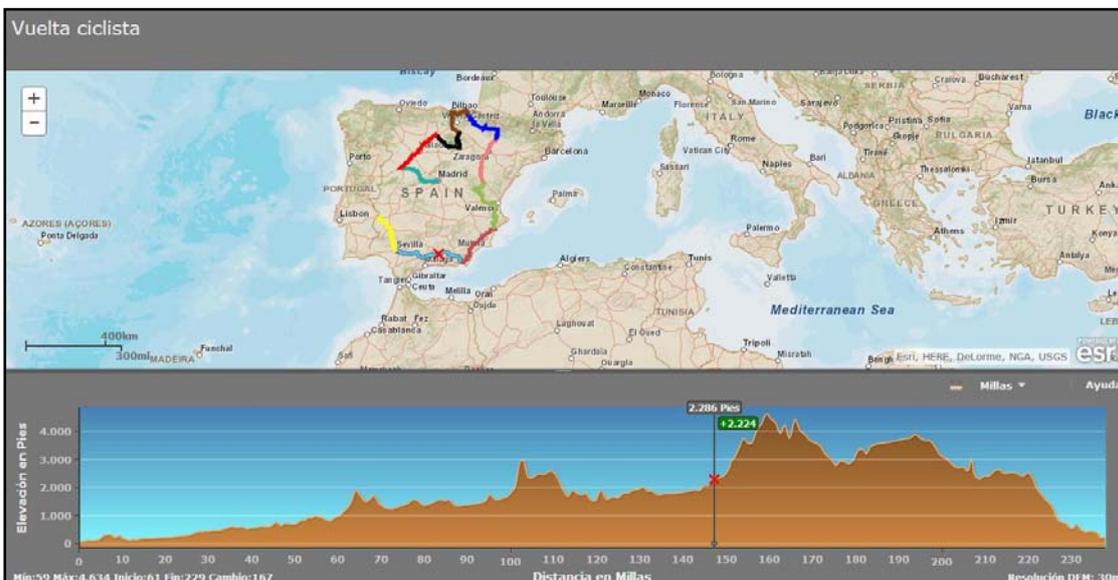


Figura 3. "Aplicación Web" con el perfil topográfico de un de las etapas.

En resumen, este proyecto ha incluido, entre otras las siguientes subactividades:

- Búsqueda de información en mapas digitales sobre el relieve y organización territorial de España.
- Utilización de un WebSIG para representar rutas mediante la opción de añadir “nota de mapa” (en este caso mediante el dibujo de líneas sobre el propio mapa).
- Realización de una "Aplicación Web" con el corte topográfico de la ruta.
- Exposición y explicación de la ruta a los compañeros, identificando los relieves atravesados.

### 3.2.3. El clima

Como tercera actividad se propuso al grupo-clase que realizaran un mapa colaborativo que incluyera los climogramas de diferentes ciudades españolas, y que en su conjunto representaran las distintas variedades climáticas de España.

Se trata por lo tanto de un trabajo en parejas en cuanto a la elaboración de los climogramas pero colectivo de todo el grupo-clase en cuanto a la realización del mapa global que incluyera el trabajo que todos ellos habían realizado previamente con los gráficos ombrotérmicos.

En la fase de búsqueda de información, cada pareja hubo de indagar en Internet para conseguir los datos a partir de los cuales elaborar los climogramas, que finalmente se obtuvieron en la web de la Agencia Estatal de Meteorología, AEMET. Los datos fueron ordenados en una hoja de cálculo Calc, del paquete LibreOffice, que también les sirvió para realizar el doble gráfico de barras y líneas; se utilizó el servicio Web 2.0 Picasa, para alojar en la nube las imágenes con los gráficos realizados previamente.

Siguiendo las experiencias de la profesora Lázaro con mapas colaborativos (Lázaro, Otero, y Buzo: 2014), se preparó una "Aplicación web" editable en ArcGIS Online (Figura 4), para que los alumnos la abrieran en sus propios dispositivos y añadieran el punto correspondiente al lugar del que habían realizado previamente el climograma, así como otra información como el nombre de la ciudad y la URL de la imagen del climograma, ya subida a la Nube. Automáticamente los datos añadidos a esa aplicación web iban apareciendo en el "*web map*" asociado a la misma y el gráfico ombrotérmico aparecía en una ventana emergente. De esta manera se completaba un único mapa que incluía todos los gráficos realizados por cada grupo.

En este proyecto se han trabajado las siguientes subactividades:

- Búsqueda de información climática (temperatura y precipitaciones medias mensuales) de ciudades de España. Uso de la web de la AEMET.
- Utilización de la hoja de cálculo para ordenar la información y elaborar un gráfico (climograma) que incluya ambas variables: las temperaturas (línea) y las precipitaciones (barras).
- Aplicación de las herramientas de tratamiento de imágenes para guardar el gráfico y modificar puntualmente algún dato.
- Trabajo en la Nube con repositorios de imágenes web 2.0 (Picasa y Flickr).

- Elaboración de un mapa colectivo y colaborativo a partir de un Story Map en ArcGIS Online (*WebSIG*) elaborado por el profesor.



Figura 4. Aplicación web editable de ArcGIS Online utilizada para que se incluyan los climogramas.

### 3.2.4. La población

De una manera similar al proyecto realizado con el clima, se propone un trabajo colaborativo sobre la estructura de la población española, representando gráficamente mediante pirámides de población la estructura demográfica de las comunidades autónomas a través de sus pirámides de población y localizarlas sobre un mapa común.

En este caso, los datos de población fueron rastreados en la web del Instituto Nacional de Estadística (INE). Siguiendo el mismo esquema de trabajo explicado en el punto anterior, los estudiantes ordenaron y prepararon por parejas los datos de cada comunidad autónoma en una hoja de cálculo, y aprovecharon sus funcionalidades para realizar una pirámide demográfica, clasificando y dividiendo a la población en grupos de cinco años y por sexos. Elaborado el gráfico, se alojó en la nube como en las anteriores ocasiones, y se compuso el mapa colaborativo con la estructura de la población por comunidades autónomas.

Este proyecto incluyó subactividades similares a las del proyecto del clima:

- Búsqueda de información demográfica sobre la estructura de la población de Comunidades Autónomas (por edad y sexo). Uso de la web del INE.
- Utilización de la hoja de cálculo para ordenar la información y elaborar un gráfico (pirámide de población) que distribuya la población por grupos de edad (de cinco en cinco años) y sexo.
- Uso de las herramientas de tratamiento de imágenes para guardar el gráfico y modificar puntualmente algún dato.
- Trabajo en la Nube con repositorios de imágenes web 2.0.
- Elaboración de un mapa colectivo y colaborativo a partir de un *Story Map* en ArcGIS Online (*WebSIG*) elaborado por el profesor.

#### 4. CONCLUSIONES

En el diseño de este proyecto, partíamos de los resultados de proyectos realizados durante el curso anterior y pretendíamos contrastar su desarrollo en la materia de 2º de Bachillerato, yendo un paso más allá de lo practicado en los cursos inferiores de la ESO, transformando al alumnado en protagonista de cada proyecto. Nos hemos encontrado con algunas dificultades inherentes al desarrollo del proyecto: además de los problemas técnicos propios de utilizar equipos informáticos obsoletos, también nos encontramos con problemas organizativos, como la escasez de tiempo disponible para emplear esta metodología en 2º de Bachillerato. Cada proyecto necesitaba para un correcto seguimiento, al menos una semana de trabajo intensivo, existiendo gran presión externa por el amplio temario teórico que impartir y la existencia de las pruebas de acceso a la universidad al finalizar el curso.

Al final de cada pequeño proyecto, se realizó una evaluación para el grupo de alumnos que los llevó a cabo, siendo su resultado incorporado a la calificación personal de cada uno de ellos. Coincidiendo con las evaluaciones trimestrales y final, se realizó un análisis general del proyecto lo que ha permitido al profesor ir introduciendo cambios y adaptaciones a lo largo del año para tratar de conseguir el mejor aprovechamiento de cada actividad.

Podemos decir que por lo general, el alumnado que llega a Bachillerato, salvo los que cursaron materias optativas de informática y TIC a lo largo de la ESO, no cuentan con una competencia digital asentada que le permita manejar con diligencia programas de oficina básicos como el procesador de texto o la hoja de cálculo, con lo que se ha dedicado mucho tiempo a explicar su funcionamiento. Sin embargo, no es la Geografía de 2º de Bachillerato una materia apropiada para poder dedicar el tiempo a cuestiones técnicas, pues el curso se ha de centrar en los contenidos que son objeto de la prueba final de las PAU, que tanta presión ejercen sobre los alumnos y los profesores. La lenta evolución temporal de los proyectos, ha impedido que se realizasen otros pequeños proyectos previstos para el curso. A pesar de todo, el grupo de alumnos obtuvo nociones básicas de lo que son los SIG y el uso que pueden tener para la ordenación del territorio y el análisis espacial de variables geoposicionadas, saliendo bastante satisfechos de la experiencia.

Creemos que es necesario profundizar en el uso de las TIG tanto en la Educación Secundaria como en el Bachillerato, por lo que es imprescindible la implementación de enseñanzas basadas en estrategias activas, que favorezcan el aprendizaje significativo, partiendo de la experiencia del propio alumnado, para conseguir una formación de pensamiento crítico adecuada al mundo de hoy, más orientada a la formación por competencias que al aprendizaje de contenidos. Así, la metodología del aprendizaje por descubrimiento basado en SIG, es esencial para el desarrollo de investigaciones geográficas con el objetivo conseguir un aprendizaje práctico y dinámico y competencial.

La experiencia aquí desarrollada, ha estado bastante condicionada por la necesidad de impartir completamente los contenidos de un temario excesivamente teórico y objeto de examen en las Pruebas de Acceso a la Universidad. Ni el actual curriculum de la materia de Geografía de 2º de Bachillerato, ni el nuevo curriculum propuesto tras la aprobación de la LOMCE, hace viable la introducción de este tipo de metodología a gran escala. Se trata de curriculos en los que dominan los contenidos conceptuales, teóricos y hasta enciclopédicos, sin que hagan referencias al trabajo práctico, ni tan siquiera se citen las herramientas tecnológicas básicas para la actividad

geográfica profesional en la actualidad. En este sentido sería bueno la existencia de currículos abiertos, al estilo del finlandés o del francés actual, que permitieran integrar las TIG en su desarrollo más allá de la mera experimentación puntual, como ha sido el caso aquí explicado.

Numerosos sistemas educativos han integrado los SIG en las enseñanzas geográficas de la etapa Secundaria, pero es una materia pendiente en el sistema educativo español que no resuelve la nueva ley educativa LOMCE. A pesar de esto, son cada vez más docentes españoles los que de manera individual y a modo de experimentación, incorporan las TIG a su actividad diaria en clase. Así queda reflejado en las aportaciones realizadas en distintos congresos de la Asociación de Geógrafos Españoles (AGE), y de su grupo de trabajo de Didáctica de la Geografía. Por otra parte, la propia AGE, realiza un esfuerzo importante al organizar desde hace ocho años un curso anual para profesorado de Educación Secundaria centrado en la actualización curricular y la aplicación didáctica de las TIC, y en el que el propio profesorado participante intercambia sus experiencias didácticas con gran éxito.

Por tanto, experiencias como las desarrolladas en estos años desde el IES San Roque, sin ser únicas en España, sí introducen el uso de los SIG en la Nube (WebSIG) y otras tecnologías geográficas en la Educación Secundaria de una manera activa, consiguiendo implicar al alumnado en el proceso de aprendizaje mediante el uso de la tecnología, abriéndole una ventana diferente al conocimiento del mundo y permitiendo alcanzar unas competencias digitales cada vez más necesarias.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Baker, T. R., et al. 2015. "A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning". *Journal of Geography*, núm. 114:3, pp. 118-130.

Buzo, I. 2014 a. "Medición y análisis del ruido en Badajoz por alumnos de Bachillerato utilizando ArcGIS Online". Conferencia ESRI 2014. [en línea] Madrid: ESRI, 22 de octubre de 2014 <<http://evento.esri.es/es/ce14/agenda/ponencia/medicion-y-analisis-del-ruido-en-badajoz-por-alumnos-de-bachillerato-utilizando-arcgis-online/>>

Buzo, I. 2014 b. "Incorporación de un webSIG a la enseñanza de la Geografía en 3º de ESO". A. Ramón, (Ed) *Tecnologías de la Información para nuevas formas de ver el territorio*. Alicante: Universidad de Alicante y Asociación de Geógrafos Españoles. pp. 711-720.

Buzo, I. 2015 a. "La geoinformación como base para proyectos de innovación docente en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato". AA.VV. *Actas del XXIV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Buzo, I. 2015 b. "Posibilidades y límites de las TIC en la Enseñanza de la Geografía". Ar@cne, *Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales* [en línea], Barcelona: Universidad de Barcelona, abril de 2015, núm. 195. <<http://www.ub.es/geocrit/arcne/arcne-195.pdf>>.

De Miguel, R. y Donert, K. (eds) 2014. *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21<sup>st</sup> Century*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.

Gualart, C. e Illán, C, 2014. "Aragón en la mano: Elaboración de una aplicación web sobre las comarcas aragonesas". *IV Jornada de Innovación Docente*. [en línea]

Zaragoza: Universidad San Jorge.

<[http://www.usj.es/sites/default/files/EnU\\_Arag%C3%B3n%20en%20la%20mano.pdf](http://www.usj.es/sites/default/files/EnU_Arag%C3%B3n%20en%20la%20mano.pdf)>

Kerski, J. 2011. "Sleepwalking into the Future-The Case for Spatial Analysis Throughout Education", en Jekel, T., et al. (eds) *Learning with GI 2011*. Berlin: Wichmann Verlag, pp. 2-11.

Kolvoord, B. 2012. "Integrating geospatial technologies and secondary student projects: the geospatial semester". *Didáctica Geográfica*. núm. 13, pp. 57-67.

Lázaro, M<sup>a</sup>.L. Álvarez, J. y Buzo, I. 2014. "Spanish humanitarian action around the world and peacekeeping missions storytelling with ArcGIS Online". *ICERI2014 Proceedings*, pp. 100-106.

Milson, A., 2011. "SIG en la Nube: WebSIG para la enseñanza de la Geografía". *Didáctica Geográfica*, núm. 12, pp. 111-124.

Milson, A. et al., 2012. *International perspectives on teaching and learning with GIS in Secondary Schools*. New York: Springer.

Velilla, J., 2014. "ArcGIS Online una herramienta eficaz para el aprendizaje del análisis geográfico. Un ejemplo con alumnos de bachillerato" en VII Curso de formación sobre la enseñanza de la Geografía en la Educación Secundaria. [En línea]. Getafe: Asociación de Geógrafos Españoles. <<https://drive.google.com/file/d/0B4lNvuSY5tlPQmVSOVNNVjRhV3c/view>>