



## El uso de SIG de software libre para la consolidación de contenidos de la Geografía Física de España en 2º de bachillerato

Carlos Martínez Hernández.

Departamento de Geografía (Universidad de Murcia).

{ x } Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{ x } Español    { } Inglés

### Resumen.

La Geografía Física de España en 2º de bachillerato está explícitamente presente en la materia de Geografía, siendo uno de los bloques temáticos de su currículum visiblemente más difíciles de aprender para el alumnado. Ante dificultades en el aprendizaje, es frecuente en la actualidad recurrir a TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) que motiven y hagan más eficaz la construcción activa de conocimiento por parte del alumnado. Para consolidar los contenidos de Geografía Física, se propone, en este contexto de TIC, el uso del SIG (Sistema de Información Geográfica) de software libre. Se exponen sus características y su tradición de uso en la docencia, infrecuente en la mayoría de países y sobre todo en España, donde destacan otros recursos tecnológicos, sólo algunos similares a la idea del SIG. Se concluye proporcionando una relación de capas gratuitas para su uso en el SIG, relatando cómo usarlas en cada caso para ir movilizando todos los contenidos de interés, con los que consolidar el aprendizaje del alumnado.

**Palabras Claves:** Geografía Física, SIG, capa, TIC, bachillerato.

### Abstract.

Spain Physical Geography at 2º *bachillerato* is explicitly present in Geography subject, as one of the visibly hardest thematic blocks of its curriculum for students. At learning difficulties, it is frequent nowadays turning to any ICT (Information and Communication Technologies) that motivates and makes students active construction of knowledge more effective. In order to consolidate the Physical Geography contents, it is proposed, in this ICT context, the use of open GIS (Geographical Information System). Its characteristics and tradition of usage in teaching are exposed, infrequently in most of countries and above all in Spain, where other technological resources stand out, and only a few of them have similar idea from GIS. The paper ends with a relation of free layers to use in GIS, relating how to use them in each case in order to move all the interest contents, with which consolidate students learning.

**Keywords:** Physical Geography, GIS, layer, ICT, *bachillerato*.

## 1. Introducción y marco teórico.

En bachillerato, frente a lo que ocurre en la secundaria obligatoria, las Ciencias Sociales se dividen en materias, rompiendo el modelo integrador que la LOE (BOE 106, de 4/05/2006), establece para la ESO, en base a las ideas de Cárdenas *et al.* (1991). Una de esas materias, Geografía (de España), es la que por antonomasia engloba en su currículum contenidos referentes a la Geografía Física, disciplina de objeto del presente trabajo, sin obviar que, a pesar de que se trata de un saber con repercusiones sociales y por tanto ligado al resto de la Geografía, en esencia es de carácter naturalista, por lo que también podemos encontrarla en el temario de Biología y Geología y de Ciencias de la Tierra y medioambientales, aunque de una manera más indirecta y a veces transversal (BOE 266, de 6/11/2007).

La Geografía Física, según la tradicional definición de Monkhouse (1978), consiste en “aquellos aspectos de la geografía que están entroncados con la forma y relieve de la superficie terrestre, la configuración, extensión y naturaleza de los mares y océanos, de la atmósfera que nos rodea y de los procesos correspondientes, la capa delgada del suelo y la vegetación ‘natural’ que la recubre, es decir, el medio ambiente físico del hombre”. Efectivamente, el currículum de Geografía de 2º de bachillerato (RD1467/2007, desarrollado por cada Comunidad Autónoma mediante Decretos en sus respectivos Boletines Oficiales) incluye estos aspectos del ambiente físico del hombre, en el punto 3 (“Naturaleza y medio ambiente en España”), formado por los siguientes contenidos: (i) *el medio natural español: diversidad geológica, morfológica, climática, vegetativa e hídrica. Los grandes conjuntos naturales españoles: elementos y tipos principales. Repercusiones en sus usos;* (ii) *naturaleza y recursos: recursos hidráulicos, materias primas y recursos energéticos;* (iii) *naturaleza y medio ambiente: situación, condicionantes y problemas. Políticas españolas y comunitarias de protección, conservación y mejora;* y (iv) *la interacción naturaleza/sociedad. El papel de los factores políticos, socioeconómicos, técnicos y culturales en la configuración y transformación de los espacios geográficos.* Están bien delimitados, pero entrañan una dificultad añadida. La Editorial Anaya lo relata claramente en su Planteamiento didáctico, al señalar que son los de “mayor dificultad de comprensión (...). Muchos de sus conceptos le resultan desconocidos y complejos, y suele encontrar problemas en establecer las correctas relaciones entre sus partes (...). Por ello, es frecuente que una parte opte por intentar memorizar los contenidos sin una correcta asimilación, generalmente con muy malos resultados”.

Parece necesario, así pues, actuar de alguna manera extraordinaria para solventar este reconocido problema de aprendizaje, para lo cual se encuentra muy extendida la idea de la eficacia en la movilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). En la actualidad, éstas forman parte de las estructuras económicas, sociales y culturales de casi todos los países e inciden directa e indirectamente en casi todos los aspectos de la vida (Valdés-Cuervo, Arreola-Olivarría, Angulo-Armenta, Carlos-Martínez & García-López, 2011). En el caso concreto de la educación, pueden ser instrumentos al servicio de la docencia con presencia en numerosas fórmulas y herramientas pedagógicas, tanto en lo relativo a los equipos y medios de comunicación, como en los programas y soluciones para los usuarios (Fernández-Tilve, 2007). Aunque a veces presentan limitaciones (Marquès, 2012; Vega & Durán, 2013), su contribución en la mejora del aprendizaje suele ser

positiva (Ferro, Martínez & Otero, 2009; Carrió, 2007). Con las TIC se estimula a los estudiantes a tener un rol protagonista en su aprendizaje y al docente a ser un catalizador de este proceso (Boude & Medina, 2011). Es propósito del actual trabajo asociar una de estas TIC a la enseñanza-aprendizaje de la Geografía Física de bachillerato, para contribuir a la consolidación de conocimientos. Para ello, se ha elegido, en la materia de Geografía de 2º, el SIG de software libre.

## 2. Los Sistemas de Información Geográfica.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)<sup>1</sup> son el resultado de la aplicación de las Tecnologías de la Información a la gestión de la Información Geográfica, es decir, georreferenciada. La definición más extendida de SIG (Maguire, 1991), puede sintetizarse en “conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de almacenar, gestionar, manipular, recuperar, analizar, mostrar y transferir datos espacialmente referidos a la Tierra”<sup>2</sup>. Un SIG es un software específico que permite conectar mapas con bases de datos<sup>3</sup>. Se basa en la visualización de capas de información, que al estar georreferenciadas pueden superponerse, y que admiten un tratamiento espacial, geométrico y algebraico. Pueden ser de información vectorial (puntos, líneas y polígonos) o *ráster* (imagen reticular, en celdas). Su uso se realiza de modo ágil e intuitivo, permitiendo resolver problemas complejos de gestión. Se trata de programas con potencial de comercialización, especialmente por la interdisciplinariedad que cubren (Caprioli & Tarantino, 2004), así que la mayoría son propiedad de empresas que venden licencias de uso. Son de reconocido prestigio y tradición “ArcGIS” (de “Esri”), “Idrisi” y “GeoMedia” (de SG&I). Sin embargo, hay programas que se han creado y son desarrollados por comunidades de usuarios, distribuidos bajo una licencia GNU (código abierto). De ellos, los más conocidos quizá sean “Grass”, “QuantumGIS” (“Q-GIS”) y el español “GvSIG”<sup>4</sup>. Se ha considerado que para su aplicación en la enseñanza el SIG conviene que sea de software libre, para no depender de recursos económicos. Se descarta utilizar “Grass” por el idioma de sus aplicaciones –inglés– y su filosofía de lenguaje de programación, lo que requiere un nivel de conocimientos informáticos superior. “GvSIG”, en cambio, podría ser una buena opción, por estar disponible en español y tener una visualización muy intuitiva. Lo mismo ocurre con “Q-GIS”, que además suele ofrecer mayor carga de procesamiento. Lo que se propone es, a través de uno de estos SIG libres, cargar un conjunto de capas de información relacionadas con el currículum de Geografía en su bloque didáctico de la Geografía Física, con las que, a través de una serie de procedimientos, dotar al alumnado de un recurso innovador y atractivo para comprender mejor el difícil temario de la asignatura.

La aplicación didáctica de los SIG es reciente pero se encuentra extendida; incluso hay países que incluyen esto en sus *currícula*, si bien es cierto que sólo los más desarrollados lo llevan a cabo de manera real (Milson, Demirci & Kerski, 2012). En Europa existe una gran preocupación, y desde la UE se lanzó en 2003 un proyecto para posibilitar la aplicación de los SIG en la educación: “GISAS” (Johansson, 2006). A nivel nacional, también otros países cuentan con apoyos institucionales, como

<sup>1</sup> GIS, en sus siglas en inglés (*Geographical Information System*).

<sup>2</sup> [www.ign.es](http://www.ign.es)

<sup>3</sup> [www.sig.cea.es](http://www.sig.cea.es)

<sup>4</sup> [www.todosig.es](http://www.todosig.es)

Alemania, con su proyecto “GIS4schools” (Demharter & Michel, 2013). No obstante, es en EE.UU donde más se ha desarrollado la vertiente didáctica de los SIG, en distintos niveles, normalmente desde iniciativas locales (Sinton, 2012). En el ámbito asiático es peculiar el caso de Turquía, donde no llega a la realidad la normativa por falta de medios (Çepn, 2013). También destaca el caso de Japón, donde precisamente no existe carencia de medios pero sí de formación del profesorado y de voluntad política (Yuda & Itoh, 2006). En el continente africano debe resaltarse una experiencia didáctica de cooperación española, para generar una cartografía por estudiantes locales en Ruanda, dentro del proyecto de cartografía participativa de “OpenStreetMap”<sup>5</sup>. Sin embargo, en España no existe tradición didáctica en torno al SIG, muy alejado de los *curricula* y también de la formación del profesorado. Probablemente, es el Instituto Geográfico Nacional (IGN) una de las instituciones que más contribuye a la difusión de la cultura de los SIG, a través de recursos de uso didáctico basados en el “webSIG”, que ofrece información georreferenciada sin necesidad de instalar ningún software adicional. Un ejemplo es el SIANE, que actualiza el Atlas Nacional y lo pone a disposición en una aplicación web<sup>6</sup>. En la misma línea, profesores a nivel particular publican en sus blogs personales acceso a recursos de “webSIG” como complementos de determinadas unidades didácticas. La Asociación de Geógrafos Españoles (AGE) recopila una buena cantidad de los mismos en su web<sup>7</sup>, al igual que, de manera genérica, la web *www.educasites.net*, un foro de contenidos didácticos basados en las TIC. El IGN, junto a la AGE, también tiene un proyecto educativo muy completo llamado “España a través de los mapas”, que no se basa en SIG pero conjuga texto, imágenes, gráficos y mapas de manera interactiva y eficaz<sup>8</sup>. Finalmente, merece mención la plataforma online “MiTierra maps”, con información espacial sobre cultura rural y la conservación de la biodiversidad<sup>9</sup>. En definitiva, el uso del SIG propiamente dicho no se encuentra muy extendido en el sistema educativo español, ni como contenido conceptual ni como procedimental. En este artículo se proponen ambas cosas: en primera instancia, su uso como procedimiento, como herramienta para facilitar la comprensión de los contenidos conceptuales del temario de Geografía Física, lo cual, de hecho, en última instancia, lleva implícito aprender qué es un SIG y cuál es su utilidad.

### **3. Metodología de aplicación en la Geografía Física de bachillerato y resultados esperados.**

Los contenidos de Geografía Física pueden impartirse según la metodología de aula propia de cada docente. La propuesta del presente artículo va dirigida a la consolidación, a facilitar la comprensión y asimilación, más allá del aprendizaje memorístico al que induce su dificultad. Bajo una visión cognitivista de la enseñanza-aprendizaje (Beltrán, 1993), el uso de SIG de software libre se basa en la teoría constructivista del conocimiento, según la cual los alumnos van armando su saber por cuenta propia, con las indicaciones del profesor (Bruner, 1981). De esta forma, se propone recurrir al SIG al final de la explicación de cada contenido conceptual: (1) diversidad geológica y morfológica, (2) diversidad climática, (3) diversidad hídrica;

<sup>5</sup> [www.geografos.org/iniciativas](http://www.geografos.org/iniciativas)

<sup>6</sup> [www.ign.es/siane](http://www.ign.es/siane)

<sup>7</sup> [http://age.ieg.csic.es/recur\\_didacticos/](http://age.ieg.csic.es/recur_didacticos/)

<sup>8</sup> [www.ign.es/espmap](http://www.ign.es/espmap)

<sup>9</sup> [www.mitierramaps.com](http://www.mitierramaps.com)

(4) diversidad vegetativa, (5) naturaleza y medio ambiente y (6) naturaleza y sociedad<sup>10</sup>. Hay que tener presente que la clase debe desplazarse a un aula con ordenadores e internet, pero al no ser conveniente que esto suponga una gran alteración en la duración de las unidades, es suficiente un día por contenido.

Previamente al comienzo del curso, se debe instalar en los equipos informáticos un SIG de software libre. A continuación, es aconsejable que el docente recopile todo el material cartográfico, para posteriormente repartirlo o, al menos, contar con una ficha en la que anote la procedencia del mismo (*links*). Este material (Cuadro 1), en forma de capas, vectoriales o *ráster*, podrá ser descargable o disponible en WMS.<sup>11</sup>

CONTENIDO	CAPA			PROCEDENCIA (DESCARGA / WMS)	
	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	SRC*		
0	Común	BCNd500_0101S_LI MITE_ADM.shp	Delimitación administrativa	ETRS 89	Base Cartográfica Nacional (BCN500) - Instituto Geográfico Nacional (IGN): <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
1	Diversidad geológica y morfológica	srtm_iberia.asc	Modelo Elevaciones de Iberia (SRTM)**	ETRS 89	Servicio de Cartografía Digital e IDE (SECAD) – Universidad de Extremadura: <a href="http://ide.unex.es/geonetwork/srv/es/main.home">http://ide.unex.es/geonetwork/srv/es/main.home</a>
		BCNd500_0202L_EV_SIERRA.shp	Toponimia orográfica	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
		BCNd500_0206L_EV_ACC_COSTA.shp	Accidentes costeros	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
		BCNd500_0205S_BA_TIMETRIA.shp	Mapa batimétrico	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
		0	Mapa geológico	WGS 84	IGME (Instituto Geológico y Minero de España): <a href="http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_Geologico_1M/MapServer/WMSServer">http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_Geologico_1M/MapServer/WMSServer</a>
0	Mapa litológico	ETRS 89	IGME: <a href="http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_Litologias_1M/MapServer/WMSServer">http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_Litologias_1M/MapServer/WMSServer</a>		
2	Diversidad climática	clima_anual_iberia	Clima anual de la Península Ibérica***	WGS 84	AEMET (Agencia Estatal de Meteorología): <a href="http://www.opengis.uab.es/cgi-bin/iberia/MiraMon5_0.cgi">http://www.opengis.uab.es/cgi-bin/iberia/MiraMon5_0.cgi</a>
3	Diversidad hídrica	1	Cuencas hidrográficas	ETRS 89	IGME: <a href="http://mapas.igme.es/gis/services/eWater/IGME_Hidrogeologico_1M/MapServer/WMSServer">http://mapas.igme.es/gis/services/eWater/IGME_Hidrogeologico_1M/MapServer/WMSServer</a>
		BCNd500_0301L_HI_DROGRAFIA.shp	Ríos, ramblas y canales	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
		BCNd500_0301S_HI_DROGRAFIA.shp	Masas de agua continental	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
0	Aguas subterráneas	ETRS 89	Mº de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - Gº de España: <a href="http://wms.magrama.es/sig/Agua/MasasAguaSubterraneaDMA2013/wms.aspx">http://wms.magrama.es/sig/Agua/MasasAguaSubterraneaDMA2013/wms.aspx</a>		
4	Diversidad vegetativa	0	Regiones biogeográficas	WGS 84	Mº de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - Gº de España: <a href="http://wms.magrama.es/sig/Biodiversidad/RegionesBiogeograficas/wms.aspx">http://wms.magrama.es/sig/Biodiversidad/RegionesBiogeograficas/wms.aspx</a>
5	Naturaleza y medio ambiente	BCNd500_0102S_ES_PACIO_NAT.shp	Parques Naturales y Nacionales	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
		Lic_201209_p.shp	LIC	RED NATURA 2000	Mº de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - Gº de España: <a href="http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/rednatura_2000_lic_descargas.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/rednatura_2000_lic_descargas.aspx</a>
		Zepa_201209_p.shp	ZEPA		Mº de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - Gº de España: <a href="http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/rednatura_2000_zepa_descargas.aspx">http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/rednatura_2000_zepa_descargas.aspx</a>
6	Naturaleza y sociedad	BCNd500_0204L_EV_AREA_GEOGRAF.shp	Comarcas naturales históricas	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>
		BCNd500_0501S_PO_BLACION.shp	Entidades de población	ETRS 89	BCN500-IGN: <a href="http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do">http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do</a>

\* Sistema de Referencia de Coordenadas: para poder superponer capas sus SRC deben ser iguales (transformar en un SIG).  
 \*\* Se puede completar con el MDE de Canarias, disponible en <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscar.do;jsessionid=61ACE99F0491E43FB3393187AFB3D4FD>  
 \*\*\* Completar con los mapas climáticos de Canarias, disponibles en <http://climaimpacto.eu/efectos/catalogos-climaticos/>

Cuadro 1. Lista de capas para la consolidación de contenidos de Gª Física. Elaboración propia.

### 3.1. Diversidad geológica y morfológica

Una vez expuestos en clase, durante las sesiones correspondientes, los contenidos teóricos sobre la diversidad geológica y morfológica de España, se dedicaría la

<sup>10</sup> Los contenidos relativos a las materias primas y recursos energéticos a los que también alude el currículum se ha decidido no incluirlos dentro de Geografía Física por quizá ser más conveniente bajo criterios didácticos relacionarlos con la Geografía Económica del bloque 4, en “espacios industriales”.

<sup>11</sup> Web Map Service: funciona con conexión a un servidor por una URL desde el SIG.

última sesión a la consolidación de conocimientos a través del uso del SIG. Se pediría a los alumnos que abrieran el programa y cargaran la misma capa de base que cargarán siempre: límites administrativos<sup>12</sup>. A continuación, se les indicaría abrir la capa del relieve, que al ser un modelo de elevaciones debe ser tratada para poder visualizarse: por defecto su estilo será “escala de grises”, lo que se ha de cambiar por “mapa de color”; posteriormente, se reclasificarán sus valores (altitudes) y se les aplicará una trama de color<sup>13</sup>. De esta capa, se les mandaría recopilar aleatoriamente un conjunto de, por ejemplo, 10 altitudes de cada color, a través de la herramienta “información”, y anotar sus coordenadas. Después, a partir de éstas crearían una nueva capa de puntos, coloreándolos del color correspondiente a sus altitudes. Estarían haciendo una reconstrucción orográfica de España mediante una interpolación muy simple que les permite familiarizarse con la diversidad del relieve y asimilarla. Complementariamente, se les preguntaría por la toponimia de sus puntos, para lo que necesitan la capa homónima y la de la costa. Por último, se les conminaría cargar la capa de la batimetría y elegir 10 puntos más, para familiarizarse así también con la geomorfología del fondo marino. En la teoría, se ha estudiado igualmente la formación geológica de este relieve, así que la siguiente capa a cargar sería la geológica. Con los puntos que ya tiene seleccionados, se le demandaría anotar qué estructura geológica les corresponde y relatar su historia de formación. Dependiente de la geología, se sitúa la litología; por lo tanto, el ejercicio se completaría con la estructura litológica de cada punto y su explicación, previa carga de la capa de litología. El estudiante conseguiría así un conocimiento sólido de la diversidad geológica de España, que probablemente vaya a recordar siempre gracias a su participación activa y motivada en el proceso de aprendizaje. Evidentemente, el profesor debe ayudar continuamente al alumno, individualmente o en pequeños grupos, conforme éste va encontrando obstáculos. Sería ideal que la sesión de consolidación de este contenido curricular (probablemente el de mayor dificultad) concluyera buscando en internet una imagen de los lugares de los puntos, para visualizar completamente la diversidad morfológica.

### 3.2. Diversidad climática

La climatología y meteorología requieren de un gran despliegue gráfico para hacerlas comprender mejor, para lo cual son muy efectivos los climogramas y los mapas de situaciones sinópticas del tiempo, que conviene mostrar durante la explicación teórica. Para la sesión última de consolidación de contenidos, se trata de movilizar todos los elementos y factores geográficos que se han explicado que definen el clima y las sucesiones de tiempo en cada lugar del país. Para ello, se cargaría la capa del clima, y se plantearía un ejercicio similar a cuando la diversidad geológica y morfológica: señalar una serie de puntos en el mapa, 10 por ejemplo, de cada dominio climático, para obtener la estadística climática que ofrecen. A continuación, se cargaría la capa del relieve, para que el alumno fuera capaz de

---

<sup>12</sup> Se aconseja cambiar el nombre a la capa por otro más significativo como podría ser *limites\_admin.shp* (límites administrativos). Se recomienda también no usar espaciado ni tildado para un mejor procesamiento por parte del SIG. Estas indicaciones son aplicables a todas las capas.

<sup>13</sup> Una buena clasificación podría ser de 5 entradas, entre el valor mínimo y el máximo, atribuyendo, consecutivamente, colores verde, amarillo claro, anaranjado, marrón y marrón oscuro. La capa podría llamarse *relieve\_pi.asc* (relieve de la Península Ibérica).

interpretar y entender las relaciones entre la disposición orográfica y el clima, que tendría que explicar para cada uno de sus puntos seleccionados.

### **3.3. Diversidad hídrica**

La primera capa en cargar sería la de las cuencas hidrográficas, sobre el relieve; los alumnos podrán comprender así, visualmente, el concepto de cuenca y de divisoria de aguas. Luego, cargarían la capa de los ríos, que los clasifica del primer al cuarto orden, según sus dimensiones. Se les pediría que seleccionaran los de orden 01 (columna "TIPO\_0301" de la tabla de atributos) y crearan una nueva capa con los elementos seleccionados. Después, harían lo mismo con los de orden 02, en muchos casos afluentes de los primeros. Con esta conjunción de ríos de primer y segundo orden, sobre la capa base del relieve, podrán entender y aprender la disposición de estos cursos, los factores que influyen en la misma y la clasificación en vertientes. Finalmente, se solicitaría al alumno cargar la capa del clima, para que a continuación explicara por escrito cómo sería el régimen fluvial del río principal de cada cuenca en función del relieve y del clima, comprendiendo así qué es un régimen fluvial y por qué está condicionado. La variedad de recursos hídricos del país se completa con las masas de agua continental y los acuíferos. Por consiguiente, otro ejercicio podría ser cargar, sobre las capas anteriores, la de las masas de agua, para entender visualmente cuál es su disposición espacial y cómo suelen ir asociadas a cursos fluviales, como ocurre con los embalses. El último ejercicio sería relativo a las aguas subterráneas: cargando esa capa, junto a la litología, se pediría al alumnado que expusiera cuáles serían las condiciones de explotación en los grandes dominios litológicos, según su situación geográfica y el grado de permeabilidad de los materiales y de su dureza.

### **3.4. Diversidad vegetativa**

La vegetación, más allá de factores locales como suelos, orientaciones, desniveles, elementos dispersores de semillas..., está sujeta a las condiciones climáticas, según las cuales se trazan los llamados dominios biogeográficos. Para que el alumno comprenda en qué consisten los dominios se les haría cargar la capa de los mismos junto a las capas del clima y del relieve. Para completar su aprendizaje sobre las regiones biogeográficas, sería conveniente hacerle buscar por internet ejemplos de especies pertenecientes a cada dominio. No sólo aprenderían nombres de especies vegetales, sino que, gracias al SIG, las podrían relacionar con otros elementos del medio natural y comprender su presencia allá donde se presenten.

### **3.5. Naturaleza y medio ambiente**

Las condiciones en que se encuentra la naturaleza española y los riesgos medioambientales son estudiados con profundidad en la teoría. El SIG se puede utilizar para afianzar la idea de la importancia de conservar los espacios naturales, de las políticas multiescalares de preservación medioambiental. Con la capa de Parques Naturales y Nacionales, un distintivo a nivel estatal, colocada sobre las capas del relieve y de los recursos hídricos, el alumno podrá comprender las claves de la situación geográfica de estos espacios naturales protegidos. Con posterioridad, añadiendo las capas de los LIC y las ZEPA, distintivos europeos bajo la denominación común de "RED NATURA 2000", se aumentará la concepción del

alumno sobre la conservación natural y el respeto medioambiental. Sería interesante pedirle un informe del medio natural o físico de una selección de espacios naturales protegidos, para lo que tendría que poner en superposición todas las capas vistas con los contenidos curriculares anteriores y movilizar éstos en interrelación, llegando así a una comprensión completa y de conjunto de toda la Geografía Física del currículum, a falta sólo de un contenido, de vertiente más social.

### **3.6. Naturaleza y sociedad**

El ser humano interviene notablemente en la naturaleza, a veces contaminando, sobreexplotando, deforestando... Para que el alumno asimile la significación de la presencia humana en el medio natural, se le pedirá abrir la capa de las entidades de población, con la que podría establecer las áreas de España con mayor riesgo de degradación natural. Podría completar la asimilación de esta idea buscando en internet fotografías que revelasen esta realidad en cada uno de esos lugares. Evidentemente, la mayoría de áreas naturales se encuentran antropizadas. Esta situación a veces genera paisajes homogéneos peculiares, de gran tradición y reconocimiento histórico, que el alumno debe reconocer y comprender. Superponiendo todas las capas anteriores del medio natural junto a la capa de las comarcas naturales históricas, el alumnado podrá aprenderlas y racionalizarlas, incorporándolas a su acervo de conocimientos de manera significativa. En sintonía con el ejercicio anterior, se le podría pedir que seleccionara una variedad de estas áreas geográficas y redactara un informe de las características físicas de las mismas, con lo que pondría de nuevo en movilización todos los conocimientos aprendidos a lo largo del bloque temático.

## **4. Conclusiones.**

El uso del SIG requiere de un mínimo conocimiento teórico previo de los contenidos tratados. No parece conveniente emplearlo hasta que el alumnado sea capaz de reconocer la información que visualiza cada capa. Por ello, parece más eficaz manejar el SIG al final de cada unidad didáctica, para consolidar los contenidos, para hacerlos más comprensibles y relacionables entre sí. En la ciencia geográfica, esta racionalización e interrelación de los contenidos es básica. Así, se considera imprescindible que el centro cuente con un aula de equipos informáticos y conexión estable a internet, lo que por suerte es frecuente en España, aunque no siempre con una buena ratio de ordenadores por alumno (Martín-Laborda, 2005).

El SIG no debería ser el único recurso didáctico ni la única TIC utilizada durante el curso; la Geografía se presta a las nuevas tecnologías por su carácter espacial y por su complejidad conceptual, que requiere de un sobreesfuerzo didáctico por parte del docente y, comprensivo, del alumnado. El profesorado, además, deberá tener ciertos conocimientos de SIG para poder hacer frente a cualquier posible contratiempo. Si se trata de un geógrafo con titulación reciente, previsiblemente no tendría problemas porque en los últimos planes universitarios está incorporado el aprendizaje del SIG; en cambio, un no geógrafo o un titulado en planes antiguos no tiene por qué conocer esta herramienta, lo que refuerza la importancia de la formación permanente.

Toda esta serie de hándicaps o condiciones se justifican por su fácil resolución y por la gran mejoría en el proceso de enseñanza-aprendizaje que previsiblemente

supone el uso del SIG. Parece claro, según se ha estado exponiendo, que, con esta herramienta, la consolidación de conocimientos se vuelve más eficaz, además de proporcionar al alumnado una competencia digital básica de la geografía actual, valorada al alza en el mercado laboral. Parece cuestión de tiempo que el SIG sea incluido dentro del currículum oficial de la asignatura de Geografía, o al menos sería lo más aconsejable. Hay que tener en cuenta, asimismo, que casi todos los contenidos de la materia de Geografía son vinculables a capas de información para un SIG (sistema urbano, transportes, actividades económicas, migraciones...). Incluso existen capas para contenidos puntuales, de carácter territorial, de otros temarios (invasiones históricas, dominios lingüísticos, áreas de expansión de fauna...). Saber manejar un SIG resuelve muchas situaciones de rasgo espacial<sup>14</sup>.

Finalmente, vista la importancia de los SIG, tanto a nivel educativo como extraeducativo, merece una mención la IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España): es un sistema informático integrado por un conjunto de recursos que permite el acceso y la gestión de datos y servicios geográficos en Internet, que cumple normas y estándares internacionales que regulan la interoperabilidad de la información geográfica<sup>15</sup>. Su web supone un potencial recurso educativo, siendo la plataforma a partir de la cual se ha accedido a casi todas las capas de este trabajo.

## 5. Referencias y fuentes bibliográficas.

ANAYA Editorial. *Geografía. Orientaciones y recursos didácticos. El planteamiento didáctico de las unidades (Geografía 2º bachillerato)*. Recuperado de [http://www.anayamascerca.com/descargas/propuestas/8475010\\_PDU.pdf](http://www.anayamascerca.com/descargas/propuestas/8475010_PDU.pdf)

Beltrán, J. A. (1990). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis, 384.

BOE 106 (4 de mayo de 2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

BOE 266 (6 de noviembre de 2007). RD 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Boude, O. & Medina, A. (2011). Desarrollo de competencias a través de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC en educación superior. *Educación Médica Superior*, 25(3), 301-311.

Bruner, J. (1981). The social context of language acquisition. *Journal of Language and Communication*, 1(10), 155-178.

Caprioli, M. & Tarantino, E. (2004). La Normativa y la Calidad dentro del contexto de los SIG. Topografía y cartografía, *Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía*, 21(122), 34-42.

Cárdenas, I., Delgado, C., Albacete, C., Caballero, R., Martín, C., Ramos, F. & Sánchez, F. (1991): *Las ciencias sociales en la nueva enseñanza obligatoria*. Murcia: Universidad de Murcia, 172.

<sup>14</sup> Véase que hasta una aplicación tan usada como el "GoogleMaps" es un "webSIG", de varias capas.

<sup>15</sup> [www.idee.es](http://www.idee.es)

- Carrió, M. L. (2007). Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo, *Revista Iberoamericana de Educación*, 41(4). Recuperado de <http://www.rieoei.org/deloslectores/1640Carrio.pdf>
- Çepn, O. (2013). The Use of Geographic Information Systems (GIS) in Geography Teaching. *World Applied Sciences Journal*, 25(12), 1684-1689.
- Fernández-Tilve, D. (2007). ¿Contribuyen las TIC a hacer de los profesorados mejores profesionales?: ¿Qué dicen los directivos escolares gallegos? *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 30, 5-15.
- Ferro, C. A., Martínez, A. I. & Otero, M. C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles, *EduTec: Revista electrónica de tecnología educativa*, 29. Recuperado de [http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos\\_n29\\_pdf/5EduTec-E\\_Ferro-Martinez-Otero\\_n29.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec29/articulos_n29_pdf/5EduTec-E_Ferro-Martinez-Otero_n29.pdf)
- Johansson, T. (Ed.) (2006). *Geographical Information Systems Applications for Schools – GISAS*. University of Helsinki, 122.
- Maguire, D. J. (1991). *An overview and definition of GIS*. En Maguire, D. J., Goodchild, M. F. & Rhind, D. W. (Eds.), *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Vol. 1 (9-20). Harlow, UK: Longman Group.
- Marquès, P. (2012). Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones, *3C TIC, cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 3, 14-29.
- Martín-Laborda, R. (2005). Las nuevas tecnologías en la educación, *Cuadernos / Sociedad de la Información*, 5. Fundación Auna. Recuperado de <http://www.slideshare.net/tatimolina23/las-nuevas-tecnologias-en-la-educacion>
- Milson, J. A., Demirci, A. & Kerski, J. J. (Eds.) (2012). *International perspectives on teaching and learning with GIS in Secondary Schools*. Nueva York: Springer, 253.
- Monkhouse, F. J. (1978). *Diccionario de términos geográficos*. Barcelona: Oikos - Tau Editores, 560.
- Sinton, D. S. (2012): *Making the case for GIS&T in higher education*. En Unwin, D., Foote, K., Tate, N. & DiBiase, D. (Eds.), *Teaching Geographic Information Science and Technology in Higher Education*. Chichester, UK: John Wiley & Sons.
- Valdés-Cuervo, A. A., Arreola-Olivarría, C. G., Angulo-Armenta, J., Carlos-Martínez, E. A. & García-López, R. M. (2011). Actitudes de docentes de educación básica hacia las TIC. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 3(6), 379-392, Pontificia Universidad Javeriana. Colombia.
- Vega, M. R. & Durán, J. F. (2013). El ciberespacio y la educación: ¿una pedagogía de la rentabilidad? Debilidades y fortalezas. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 19(Núm. especial abril), 1077-1084.
- Yuda, M. & Satoru, I. (2006). Utilization of GIS in Education Reform in Japan, *9th AGILE Conference on Geographic Information*. Visegrád, Hungría.