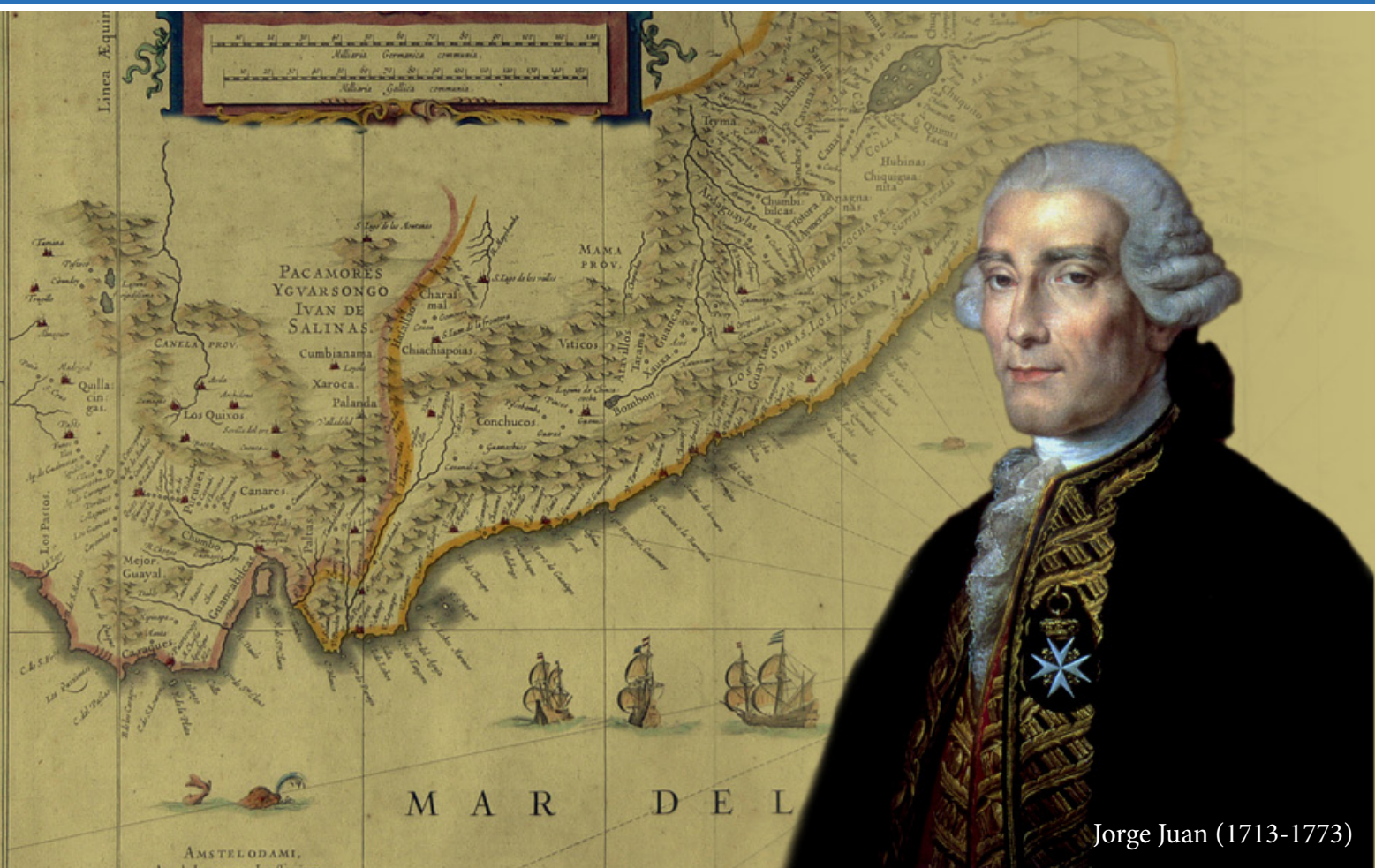


LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA



Jorge Juan (1713-1773)

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

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) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

APRENDER GEOGRAFÍA DE ESPAÑA EMPLEANDO SIGNA

María Luisa de Lázaro y Torres; Javier Álvarez Otero; María Jesús González González
Universidad Complutense de Madrid y Real Sociedad Geográfica, Universidad de León

mllazaro@ucm.es; javier.alvarez.otero@ucm.es; mjgong@unileon.es

Resumen

La necesidad de integrar las tecnologías en el aprendizaje de la geografía y la oportunidad de emplear datos abiertos de calidad nos ha llevado a analizar la usabilidad del Sistema de Información Geográfica Nacional de España (SignA) del Instituto Geográfico Nacional.

El emplear mapas Web para enseñar geografía es una práctica que diversos países de nuestro entorno europeo ya están realizando. De este modo nos planteamos un doble objetivo, por un lado, formar a los futuros profesores para ello, y por otro lado, facilitar que se lleven a cabo experiencias didácticas concretas.

Palabras clave

Geografía, Innovación, SignA, Aprendizaje significativo, Pensamiento espacial.

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La creciente necesidad de competencias geoespaciales en la ciudadanía del s. XXI generada por los cada vez más numerosos servicios que ofrece la nube en todos los ámbitos basados en la geolocalización, está revolucionando la vida social y ciudadana (smart cities, catastro online, visores, globos virtuales, búsqueda de documentos por sus coordenadas geográficas, BiciMAD, algunos Living Lab...) y ha generado nuevos puestos de trabajo. Esto hace necesario que el propio sistema educativo aborde el territorio aunando la realidad más próxima y la realidad virtual existente en la nube con garantías de calidad en la geoinformación manejada. Los ciudadanos necesitan adquirir agilidad en los procedimientos sencillos, imprescindibles hoy en su vida cotidiana, que requieren elementos de geolocalización basados en la geoinformación. Estas tecnologías están siendo adoptadas cada vez más por las ciencias sociales y humanísticas, que en muchos casos sirven de motivación a la atracción turística.

Sin embargo, desde los centros educativos nos enfrentamos todavía a algunos problemas como el de las insuficientes infraestructuras, tanto en las conexiones a Internet como en los terminales a emplear, dispositivos móviles y ordenadores, esenciales para la mejora de las competencias digitales y geoespaciales.

Muchos profesionales de la enseñanza dedicados a temas territoriales se plantean nuevas formas de enseñar empleando recursos impensables años atrás disponibles para la obtención en tiempo real de la geoinformación adecuada y necesaria para su tareas docentes (González y Lázaro, 2011; De Miguel, 2013).

Milson, Demirci y Kerski (2012) ofrecen una panorámica de los avances en este campo aplicados a la enseñanza de secundaria en 27 países, entre ellos España, que queda bastante distante de lo que en éste ámbito se hace de forma generalizada en otros países (Del Campo *et al.*: 2012), como se demuestra en la comparativa realizada por Kerski y otros en 2013, que ampliaban ya a 33 países del mundo.

Existe un movimiento internacional, apoyado entre otros, por el National Research Council (NRC) de EEUU que busca aproximar la ciencia geoespacial y las geotecnologías a la ciudadanía a través de la formación, lo que queda reflejado en diversas obras científicas (Houtsonen *et al.*, 2014; Baker *et al.*, 2015) y proyectos, como por ejemplo el semestre geoespacial que impulsa la Universidad de James Madison en EE.UU. (Kolvoord: 2012) y cuyos trabajos finales están disponibles en: <http://www.isat.jmu.edu/geospatialsemester>.

Países como Finlandia han llegado todavía más allá, creando un nuevo entorno de aprendizaje adaptado al propio currículum nacional con herramientas tecnológicas propias. Una de las iniciativas en este campo es PaikkaOppi (<http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/en>). Con ella se demuestra la idoneidad del empleo de los servicios de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) (Houtsonen *et al.*: 2014) en los centros docentes, aunque es necesario enriquecerlas y adaptarlas con sistemas de visualización que permitan desarrollar contenidos pedagógicos adecuados a los diferentes niveles educativos, y lograr así un empleo eficiente de la misma.

En España existen algunas iniciativas de la educación y la formación en el contexto de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), como la de González, Fonseca y Bernabé (2012), que defiende el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje por proyectos en las aulas de secundaria con la finalidad de aprovechar las ventajas de la cuantiosa información ofrecida por las IDE. También ha sido defendida, como recurso educativo, por diversos autores (Bernabé-Poveda *et al.*, 2010; González *et al.*, 2008; González, 2012).

Aprender Geografía navegando por la cartografía es una práctica defendida por varios autores (Buzo: 2014 y 2015) entre ellos los de esta comunicación (Lázaro *et al.*: 2008, 2013 y 2016). También el Atlas Digital Escolar (De Miguel *et al.*: 2015) realiza esta misma apuesta. Desde el centro de Excelencia Real Sociedad Geográfica-Digital Earth (RSG-DE), coordinado con otros centros europeos, se está trabajando en esta misma línea que en España es mucho más reciente que en EE.UU. y Finlandia.

En primer lugar, se explican algunos fundamentos del pensamiento espacial, el pensamiento geoespacial y el pensamiento crítico, que son esenciales para el ciudadano del siglo XXI. En segundo lugar, se realiza una introducción al SIG Nacional (SignA) del IGN, y nos centramos en la búsqueda de contenidos curriculares, que puedan trabajarse con el geoportal para facilitar su integración en las actividades docentes, y por último, terminamos con una valoración del trabajo realizado, cuyo objetivo esencial es mejorar las competencias geoespaciales y digitales.

2. EL PENSAMIENTO ESPACIAL

El pensamiento espacial comprende una serie de habilidades y conocimientos sobre: a) conceptos espaciales; b) herramientas de representación y c) procesos de razonamiento (NCR: 2006), con ello están presentes funciones descriptivas, analíticas e inferenciales relativas a los objetos sobre el espacio, y sus estructuras y procesos, que son básicas para el desarrollo de la inteligencia espacial, en la terminología de las inteligencias múltiples de Gardner.

Así, Lee y Bednarz (2009 y 2012) relacionan una serie de habilidades con el pensamiento espacial, principalmente la visualización espacial, que es la habilidad de interpretar el espacio a través de estímulos visuales que permiten manipularlo (rotarlo, obtener un MDT, entre otros) y la orientación espacial, que supone la comprensión del

orden de los elementos dentro de una pauta de estímulos visuales. Algunos autores señalan que la relación espacial es la habilidad de reconocer la distribución espacial y las pautas generales que conectan ubicaciones, asocian, relacionan o conectan fenómenos espacialmente distribuidos, de esta manera se comprenden y emplean las jerarquías y se orientan los marcos de referencia del mundo real.

2.1. PENSAMIENTO GEOESPACIAL Y PENSAMIENTO ESPACIAL CRÍTICO

El pensamiento geoespacial matiza el pensamiento espacial enriqueciendo la visión estrictamente territorial, propia del pensamiento espacial, con la digital. Así, la dimensión digital del territorio vinculado a la realidad, ayuda de forma decisiva al análisis y resolución de los problemas espaciales. Por tanto, se considera que: a) los problemas geoespaciales están enmarcados en un contexto geográfico conectado con la superficie terrestre y la representación de la tierra en el mapa, estos se pueden visualizar en un ordenador. b) Los problemas geográficos se resuelven enfocados en las relaciones espaciales (Huynh y Sharpe: 2013). La información geográfica, por lo tanto, es esencial para abordar los problemas geoespaciales.

El pensamiento espacial crítico (Kim y Bednarz: 2013) permite mejorar el conocimiento territorial, evaluando además la fiabilidad de los datos, ejercitando el razonamiento espacial y la resolución de problemas (Huynh: 2009). Lo que revaloriza nuestra apuesta educativa en pro de un mayor y más eficaz empleo de la geoinformación en las aulas (Buzo: 2015) en todos los niveles educativos, con los datos producidos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

El tomar decisiones espaciales con conocimiento y resolver problemas espaciales, son dos estadios que van más allá del pensamiento espacial y que se relacionan con el pensamiento geoespacial crítico (Kim y Bednarz: 2013). Para ello los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son una herramienta esencial. Los usuarios de un SIG deben entender determinados conceptos espaciales como la escala, proyección, geometría y topología, lo que es posible conseguir mediante el diseño de actividades adecuadas empleando un SIG, por ejemplo, SignA.

Para conseguir estos objetivos en todos los niveles educativos hay que comenzar por la formación sobre el pensamiento espacial de los profesores (Jo y Bednarz: 2013) e ir más allá, al pensamiento geoespacial crítico.

2.2. LOS SIG Y EL PENSAMIENTO ESPACIAL

Las representaciones espaciales nos ayudan a recordar, entender, razonar y comunicar los atributos y las relaciones entre los objetos representados en el espacio. Un SIG ayuda además a manipular y resolver problemas espaciales de forma razonada.

Muchas de las cuestiones enunciadas como resultados de aprendizaje en el currículum actual (R.D. 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, BOE 3 de enero de 2015) podrían ser respondidas por un SIG (Anexo I), por ejemplo:

¿Cuáles son y donde están en España (localiza...)...las ciudades con más población; las ciudades fronterizas, los grandes embalses o los nodos del transporte?

Analiza y explica (a partir de una imagen y/o un plano) las diferencias entre paisajes o la morfología y estructura de una ciudad.

Señalamos algunos ejemplos para dar respuesta a estas preguntas, para observar, razonar, sintetizar, identificar y describir elementos territoriales físicos y humanos.

Hemos sintetizado algunas de las posturas de diferentes autores (tabla 1), respecto al empleo de los SIG en la enseñanza.

Autor	Año	El empleo de los SIG en la enseñanza
Abbott Albert y Gollledge	2001 1999	No encuentran diferencias significativas entre los estudiantes que emplean un SIG en la enseñanza y los que no lo hacen
Kerski	2000	Se obtienen mejores resultados y se adquieren mejores habilidades para sintetizar, identificar y descubrir elementos territoriales.
Hagevik	2003	Se desarrollan habilidades de visualización y pensamiento espacial territorial.
Li et al.	2010	Los SIG y el ABP desarrollan en los estudiantes habilidades analíticas y evaluadoras.
Kim y Bednarz	2013	Mejora el pensamiento crítico espacial, que los currículums educativos promocionan.

Tabla núm. 1. Posturas ante el empleo de los SIG en la enseñanza. Fuente: M^a. L. Lázaro basada en Lee y Bednarz, 2009; Kim y Bednarz, 2013.

3. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA NACIONAL: SignA

El acceso a los datos geográficos del IGN responde a las necesidades que la sociedad del siglo XXI demanda. En él confluye la gestión integrada de los datos cartográficos y geográficos, su publicación estandarizada en formato digital y tener un cliente propio o SIG interoperable y eficiente. Su primera versión (1994) ha ido evolucionando y se va configurando teniendo en cuenta las normas de la serie ISO 19100, los estándares del Open Geospatial Consortium (OGC) y las recomendaciones del Grupo de Trabajo de la Infraestructura de Datos Espaciales de España (GTIDEE) (Potti *et al.*: 2011). Así, bajo estos estándares, las IDE ofrecen un catálogo de datos cada vez mejor organizado y más amplio (Capdevila, 2004; Granell, Gould, Manso y Bernabé Poveda, 2009; Groot y McLaughlin, 2000). Sigue las directrices de la directiva europea INSPIRE (2007) y la Ley sobre las Infraestructuras y los Servicios de Información Geográfica en España (LISIGE, 2010).

El SignA es el nodo natural de la IDE de España, al cual se entra a través de la página principal del IGN desde el botón “Consultar y visualizar mapas” (Figura 1) <http://signa.ign.es/signa/> y responde perfectamente a uno de los requisitos más importantes, que es la calidad de los datos suministrados por el IGN, que se ocupa de producirlos, analizarlos y actualizarlos.

Sus amplias funcionalidades muestran la potencialidad del geoportal (IGN, 2015). Entre otras muchas podemos señalar las siguientes: navegación; medición: coordenadas de un punto, longitud y superficie; búsqueda: nombres geográficos y direcciones postales; solicitud de información de una entidad geográfica (mostrar atributos); crear y compartir mapas por medio de un enlace; enviar sugerencias; notificar errores; crear mapas por el usuario y compartirlos; cambio de sistema de referencia de coordenadas: ETRS89, WGS84 y ED50, en geográficas y proyectadas UTM en husos: 28, 29, 30 y 31; cargar servicios Web; búsqueda de datos y servicios a partir de catálogos (metadatos); consultas semánticas (por atributo), por nombres de entidades (ríos, cordilleras o ciudades, por ejemplo); consultas espaciales (cuencas hidrográficas que existen en una Comunidad Autónoma) y consultas mixtas; áreas de

influencia; visualización del perfil de elevación; cálculo de rutas; descarga en GML o *shape* de fenómenos; creación de datos de usuario; acceso a los servicios del Directorio de la IDEE (Web del IGN).



Figura núm. 1. Pantalla inicio SignA. Fuente: www.ign.es.

La escala de datos almacenada es de 1/200.00 aunque se pueden representar correctamente a escalas mayores, y se pueden visualizar a distintas escalas espaciales, permitiendo así un rápido y profundo trabajo sobre la escala.

La clasificación de los datos se ha realizado por temas, y subtemas (IGN), la mayoría de ellos tratados por el currículum actual: 01: Divisiones Administrativas; 02: Relieve; 03: Hidrografía; 04: Vegetación; 05: Edificaciones y construcciones; 06: Comunicaciones; 07: Líneas de conducción; 08: Toponimia.

El acercamiento del espacio virtual al real se hace así asequible para los ciudadanos en general y para los profesores en particular, con el valor añadido de que las consultas permiten análisis.

Lo más interesante del SignA es que integra todos los servicios IDE disponibles, los WMS (Web Map Service) son los que más contenidos tienen. Ponemos un ejemplo

de cómo acceder a los mapas con las regiones biogeográficas, a la red natura 2000 o a los espacios protegidos. Los pasos esenciales para emplear estos servicios son los siguientes (figura 2):

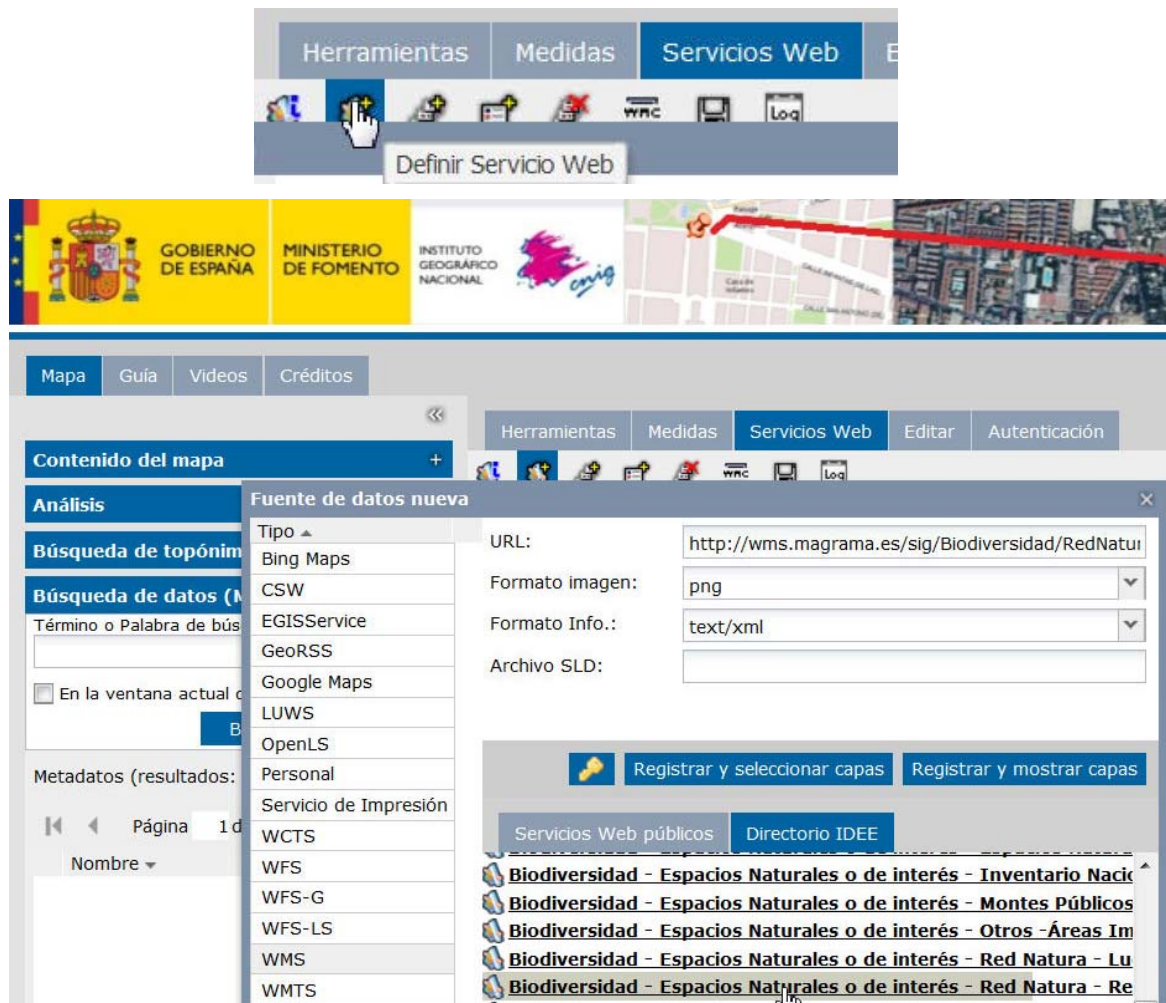


Figura núm. 2. Acceso servicios WMS de la IDEE en SignA 3.0. Información sobre Red Natura.

Fuente: <http://signa.ign.es/signa/>

Desde Servicios Web elegir el icono Definir Servicio Web, y en el cuadro de diálogo elegir WMS, y pinchar en la pestaña Directorio IDEE, seleccionar Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y Medio Ambiente, y en el árbol seleccionar General, e ir hacia abajo hasta que aparezca la información que deseamos, por ejemplo, **Biodiversidad - Espacios Naturales o de interés - Espacios Naturales Protegidos**, se visualizará el mapa de los lugares protegidos en el visor. Si hacemos lo mismo pero se selecciona **Biodiversidad - Ecosistemas - Regiones Biogeográficas** o bien **Biodiversidad - Espacios Naturales o de interés - Red Natura - Red Natura 2000**, se visualizarán respectivamente las regiones biogeográficas o la Red Natura 2000. Aunque estos servicios de mapas no están disponibles como servicios WMTS, éste tipo de servicio realiza una carga más rápida de los datos. A las posibilidades que se abren con los servicios IDE se pueden añadir las posibilidades de la propia información ofrecida por SignA, como son los mapas temáticos (principalmente de población, que irán incrementando su número y temas), así como al análisis y edición, lo que abre todo un

mundo por descubrir en las aulas y describir aquí empleando SignA, impensable años atrás y que excede el propósito de estas páginas.

4. OBJETIVOS DE LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA A LOS QUE RESPONDE SIGNA

El primer problema que a priori se plantea al hablar del currículo es su volatilidad, llevamos varios cambios en muy pocos años (De Miguel: 2014), a pesar de ello, vamos a realizar este estudio basándonos en los currículos actualmente vigentes. El currículo de nuestra área tiene abundantes contenidos relacionados con la Geografía de España, que son los que mejor se pueden beneficiar del empleo del SignA. Con SignA también desarrollamos las TIC como competencia transversal.

La autonomía que otorga la legislación vigente con el nuevo currículum a los centros educativos y al profesorado, puede ser una oportunidad para la integración de las geotecnologías en los centros educativos. La Geografía de España está presente en el currículo vigente en 2º de bachillerato y como tema recurrente desde la enseñanza primaria.

Por lo tanto, SignA, responde a algunos de los objetivos que hemos establecido como esenciales para la enseñanza de la Geografía, permitiendo:

- Mejorar el pensamiento espacial y el pensamiento geoespacial crítico, lo que se debe reflejar en saber realizar análisis territoriales, comprender los conceptos y los contenidos reflejados en los mapas, más que la memorización de esos mapas. Se propone la navegación por los mismos.
- Aprovechar mejor los recursos de calidad disponibles como datos abiertos en la Web. Los datos generados por nuestros organismos oficiales tienen una gran calidad. Esta abundancia de datos de calidad y actualizados pueden ayudar a que se produzca una retroalimentación positiva, si con todo ello formamos a una ciudadanía responsable y capaz.
- Impulsar estándares de aprendizaje y criterios de evaluación que sean útiles para el aprendizaje durante toda la vida centrados en el razonamiento y en la adquisición de competencias espaciales y digitales. Saber integrar adecuadamente herramientas de geoposicionamiento en imágenes, cartografía y otros geodatos, lo que ayudara a una mejor comprensión del territorio a través de su análisis y extraer conclusiones acertadas para las acciones que se realicen sobre el territorio.
- Realzar la ciencia geográfica e integrar aspectos territoriales en las ciencias sociales.

Centrándonos en la legislación educativa recientemente aprobada a nivel nacional (R.D. BOE, MEC, 2015) podemos obtener los contenidos, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje recogidos en el apéndice I.

Observamos el contenido para la ESO del área de Geografía e Historia, que integra la Geografía con la Historia. De la asignatura específica de Geografía de España en 2º de Bachillerato, que de nuevo se llama Geografía, y que no difiere mucho de lo existente anteriormente. En la tabla 2 se resaltan qué elementos de SignA tienen una mayor utilidad para esos contenidos y resultados de aprendizaje. El análisis lo hemos realizado con la legislación nacional, que es la común a todas las CCAA.

Con ello pretendemos ir integrando los geodatos que se pueden utilizar en nuestra materia de Geografía e Historia y en la formación de los profesores de secundaria. Si bien. Aunque somos conscientes que todavía hay muchos problemas por resolver, como la conectividad de los centros, la opción de que los estudiantes pueda acudir con sus propios dispositivos móviles a sus clases, la sobre carga de las aulas de informática, el insuficiente conocimiento del geoportal SignA y otros problemas de usabilidad que se pueden plantear.

5. CONCLUSIONES

Tras enumerar acciones recientes en las herramientas y metodologías empleadas en la enseñanza de la Geografía en los países que están a la vanguardia de la preparación científica en el mundo, observamos que las Infraestructuras de Datos Espaciales son la materia prima que se emplea. Las razones están basadas en la calidad de sus geodatos y del hecho de tratarse de datos abiertos. En España la herramienta que cumple estas características es el SIG Nacional (SignA). Este hecho nos ha llevado a analizar las posibilidades que ofrece ya que es nodo natural de las IDE.

SignA no sólo ofrece contenidos, sino la opción de desarrollar el pensamiento geoespacial crítico, que permite adquirir las competencias espaciales y digitales que los ciudadanos del siglo XXI necesitan.

Para impulsar todo esto, se analiza las posibilidades que nos ofrece el currículum actual. Con el empleo de SignA, los resultados de aprendizaje que marca la ley quedan respetados, y es posible trabajar los conceptos de la Geografía de una forma práctica, invitando al estudiante a interpretar la información que el geoportal ofrece para que pueda construir un conocimiento profundo del territorio.

SignA ofrece una gran cantidad de herramientas de visualización y el acceso a una gran cantidad de geodatos. De hecho, la dificultad que se nos plantea, no está en los recursos de hardware que consume, como sucede con algunas aplicaciones, ya que al estar en la nube y no necesitar ninguna instalación, la entrada al portal es sencilla, sino en que la potencialidad de la información que ofrece hace que no sea una herramienta de muy sencillo manejo. El incremento de usuarios, es sin duda, uno de los caminos para que finalmente se integren las IDE en la enseñanza de la Geografía.

Por último, la utilización de SignA favorece la metodología activa y las técnicas grupales, muchas de ellas empleadas en el mundo profesional, como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos.

6. AGRADECIMIENTOS

Al director del CNIG, D. Emilio López Romero, que nos ha dado la oportunidad de acercarnos a la herramienta desde distintos puntos de vista, a Dña. Celia Sevilla Sánchez, por su magnífica explicación sobre la misma en el VIII Curso sobre la Enseñanza de la Geografía en la Educación Secundaria: Actualización curricular y aplicación didáctica de las TIC de la AGE, coordinado por D. Isaac Buzo, y a los miembros del centro de Excelencia europeo creado Real Sociedad Geográfica-Digital Earth que trabajan activamente en este campo. La reflexión sobre el pensamiento espacial que aquí se presenta está en el marco del proyecto: “Developing a learning line on GIScience in education” (GI-Learner) (2015-1-BE02-KA201-012306), que está impulsando el crecimiento de este grupo de trabajo.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alcolea, M.A. M^a. L. de Lázaro y Torres y otros. 2014. *Aprender Geografía de España con la Web 2.0. (PIMCD 165/2013)*. Universidad Complutense de Madrid.

Baker, T.R., Battersby, S., Bednarz, S.W., Bodzin A.M., Kolvoord B., Moore, S., Sinton, D., Uttal, D. 2015. *A Research Agenda for Geospatial Technologies and Learning. Journal of Geography*, 114 (3): pp. 11–130.

Bernabé-Poveda, M.A., Capdevila, J y González, M.E. 2010. Formación para el profesorado: IDE como recurso educativo TIC. *I Jornadas Ibéricas de Infra-estructuras de Datos Espaciales*. Lisboa 27-29 Octubre 2010.

Bernabé-Poveda, M.A. y López-Vázquez, C.M. 2012. *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid, UPM-Press, Serie Científica.

Buzo, I.; De Miguel, R. y Lázaro, M.L. 2014. “Learning on the cloud about changes to rural landscape and ArcGIS Online”. *Proceedings of EDULEARN14 Conference, 6th International Conference on Education and New Learning Technologies*. July 7th-9th, Barcelona, Spain. pp. 248-255. IATED Academy.

Buzo, I.; De Miguel, R. y Lázaro, M.L. 2015. “School on the Cloud: a Spanish perspective”. *Proceedings of INTED2015. 9th International Technology, Education and Development Conference*, Madrid, Spain. IATED Academy, pp.793-801.

Buzo, I. 2015. “Aplicación de la metodología del aprendizaje geográfico por descubrimiento basado en SIG en proyectos didácticos para 2º de Bachillerato” *Investigar para innovar en la enseñanza de la Geografía*.

Capdevila i Subirana, J. 2004. Infraestructura de datos espaciales (IDE). Definición y desarrollo actual en España. *Geo Crítica / Scripta Nova. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 1 de agosto de 2004, vol. VIII, núm. 170-61. <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-61.htm>

Del Campo, A., Romera, C., Capdevila, J., Nieto, J.A. y Lázaro, M.L. 2012. "Spain: Institutional Initiatives for Improving Geography Teaching with GIS" (chapter 27) in Milson, A. J., Demirci, A. y Kerski, J. J. eds., *International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. New York: Springer.

De Miguel, R. 2014. “Concepciones y usos de las tecnologías de información geográfica en las aulas de ciencias sociales”. *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia* núm. 76, pp. 60-71.

De Miguel, R. 2014. “Innovative Learning Approaches to Secondary School Geography in Europe: New Challenges in the Curriculum”. De Miguel, R. y Donert, K. (Eds) *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*. Cambridge Scholars Publishing, pp. 21-38.

De Miguel, R., Lázaro, M.L., Velilla, J., Buzo, I. y Guallart, C. 2015. “Atlas Digital Escolar: Aprender Geografía con ArcGIS Online” *Investigar para innovar en la enseñanza de la Geografía*.

De Miguel, R. 2013. Aprendizaje por Descubrimiento, Enseñanza Activa y Geoinformación: Hacia una Didáctica de la Geografía Innovadora. *Didáctica Geográfica* núm. 14, pp. 17-36.

<http://www.didacticageografica.es/index.php/didacticageografica>

González, M.J. y Lázaro, M.L. 2011. La geoinformación y su importancia para las tecnologías de la información geográfica. *Ar@cne. Revista electrónica de recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*. Barcelona: Universidad de Barcelona, núm. 148, 1 de junio de 2011. <http://www.ub.es/geocrit/aracne/aracne-148.htm> (accessed July 18, 2015).

González, M.E., Bernabé-Poveda, M.A., Arcens, F., Sánchez-Hernández, J., Capdevila, J. y Soteres-Dominguez, C. 2008. La Infraestructura de Datos Espaciales

como recurso educativo para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria. Una propuesta innovativa de formación e-learning. *IX Encuentro Internacional Virtual Educa Zaragoza 2008*, 14/07/2008-18/07/2008, Zaragoza (España).

González, M.E. 2012. Tesis Doctoral: Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) como un recurso educativo TIC. Estrategias de formación y difusión para el profesorado de la Educación Secundaria Obligatoria. Mayo 2012. Enlace: http://oa.upm.es/11015/1/MARIA_ESTER_GONZALEZ.pdf

Granell, C., Gould Carlson, M., Manso, M.A., Bernabé, M.A. 2009 “Spatial Data Infrastructures” Handbook of Research on Geoinformatics. Information Science Reference. Encyclopedia of Geoinformatic. H.Karimi & Rita de Cassia Veiga Marriott (ed). Hershey (PE) USA.

Groot, R. y McLaughlin, J (eds.). 2000. *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practice*. New York: Oxford University Press.

Houtsonen, L., Mäki, S., Riihelä, J., Toivonen, T. and Tulivuori, J. 2014. Paikkaoppi: A Web based learning environment for Finnish Schools. In *Innovative Learning Geography in Europe: New Challenges for the 21st Century*, ed R. De Miguel and K. Donert, pp. 89–100. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.

Huynh, N.T. y Sharpe, B. 2013. An Assessment Instrument to Measure Geospatial Thinking Expertise, *Journal of Geography*, 112:1, pp. 3-17. <http://dx.doi.org/10.1080/00221341.2012.682227>

Huynh, N. T. 2009. “The Role of Geospatial Thinking and Geographic Skills in Effective Problem Solving with GIS: K-16 Education”. Theses and Dissertations (Comprehensive). Paper 1078.

IGN. 2015. “Navegación en SignA”, vídeo disponible en: <https://youtu.be/ts2fvahFHF1>

INSPIRE: Directiva 2007/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de marzo de 2007, publicada en el Diario Oficial de la UE (DOUE) el 25 de abril de 2007.

Jo. I. y Bednarz, S.W. 2014. Dispositions Toward Teaching Spatial Thinking Through Geography: Conceptualization and an Exemplar Assessment, *Journal of Geography*, 113:5, pp. 198-207, DOI: 10.1080/00221341.2014.881409

Kerski, J.J., Demirci, A. and Milson, A. J. 2013. The Global Landscape of GIS in Secondary Education, *Journal of Geography*, 112:6, pp. 232-247.

Kim, M. and Bednarz, R. 2013. Development of critical spatial thinking through GIS learning. *Journal of Geography in Higher Education* núm; 37(3): pp. 350-366.

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

Lázaro, M^a.L., González, M^a.J. y Lozano, M.J. 2008. “Google Earth and ArcGIS Explorer in Geographical Education”, Jekel T, Koller A and Donert K (eds.) *Learning with Geoinformation III - Lernen mit Geoinformation III*. Wickmann, pp. 95-105.

Lázaro, M^a.L. (Coord). 2012. Enseñar Geografía a través del análisis de imágenes con la ayuda del campus virtual y la pizarra digital interactiva. (PIMCD 6/2010).

Lázaro, M^a.L. (Coord). 2013. Enseñar Geografía con la Web 2.0. Libro en DVD. Cersa.

Lázaro, M^a.L. (Coord); Alcolea, M.A.; Buzo, I.; Crespo, J.M.; Cruz, L.A.; De Miguel, R.; Delgado, J.J.; Gómez, M^a.L.; González, M^a.J.; Guallart, C.; Palacios, M^a. T.; Sánchez, J.A.; Sotelo, M^a; Álvarez, J.; Felipe, R.; González, C. y Villafañe, P. (2015) *Aprender Geografía con la Web 2.0 a través de la evolución de los paisajes agrarios de España*. Manual. Universidad Complutense de Madrid, Madrid.

Lázaro, M^a.L.; Álvarez, S. y González, M^a.J. 2016. “Geodatos y paisaje: De la nube al aula universitaria”. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*.

Lee, J. y Bednarz, R. 2009. Effect of GIS Learning on Spatial Thinking, *Journal of Geography in Higher Education*, 33:2, pp.183-198.

DOI: 10.1080/03098260802276714.

Lee, J. y Bednarz, R. 2012. Components of Spatial Thinking: Evidence from a Spatial Thinking Ability Test, *Journal of Geography*, 111:1, pp. 15-26.

DOI: 10.1080/00221341.2011.583262.

LISIGE: Ley 14/2010, de 5 de julio, sobre las infraestructuras y los servicios de información geográfica en España.

Milson, A. J.; Kerski, J.J. and Demirci, A. 2012. *The World at their Fingertips: International Perspectives on Teaching and Learning with GIS in Secondary Schools*. New York: Springer.

NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Ed.). 2006. *Learning to think spatially*. Washington DC: National Academic Press.

Roche, S. 2014. Geographic Information Science I: Why does a smart city need to be spatially enabled? *Progress in Human Geography* 38 (5): pp.703–711.

Potti, H., Sevilla, C., Abad, P., Rodríguez, A. 2011. SignA: Sistema de Información Geográfica Nacional. La puerta de acceso al Nodo IDE del IGN. Instituto Geográfico Nacional. Recursos. Disponible en:

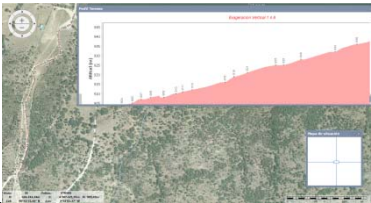
<http://www.ign.es/ign/resources/actividades/sig/SignA.pdf>


Sevilla, C. 2006. “Análisis del Proyecto de Estructuración de SignA”, Instituto Geográfico Nacional, Madrid.

Sevilla, C.; Rodríguez, A. F.; González, F. J.; Blanco Ortega, Vilches L. M. 2007. “Un SIG corporativo en el IGN para la gestión integrada, publicación y análisis de datos geográficos” http://age-tig.es/docs/XII_1/035%20-%20Sevilla%20Sanchez%20et%20al.pdf.

ANEXO I

Tabla 2. Descripción de actividades posibles con SignA a partir del currículo de ESO: Geografía e Historia, considerando los contenidos del R.D. 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (BOE 3 de enero de 2015)

Contenidos, criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Herramienta SignA	Descripción de la actividad y breve comentario sobre la orientación que debe proporcionar el profesor
<p>El medio físico:</p> <p>1. Analizar e identificar las formas de representación de nuestro planeta: el mapa, y localizar espacios geográficos y lugares en un mapa utilizando datos de coordenadas geográficas</p> <p>2. Tener una visión global del medio físico español, europeo y mundial y de sus características generales.</p> <p>3. Describir las peculiaridades de este medio físico.</p> <p>4. Situar en el mapa de España las principales unidades y elementos del relieve peninsular así como los grandes conjuntos o espacios bioclimáticos.</p> <p>5. Conocer y describir los grandes conjuntos bioclimáticos que conforman el espacio geográfico español.</p>	<p>1.4. Localiza espacios geográficos y lugares en un mapa utilizando datos de coordenadas geográficas</p> <p>2.1. Sitúa en un mapa físico las principales unidades del relieve español, europeo y mundial.</p> <p>3.1. Enumera y describe las peculiaridades del medio físico español.</p> <p>4.1. Describe las diferentes unidades de relieve con ayuda del mapa físico de España.</p> <p>5.1. Localiza en un mapa los grandes conjuntos o espacios bioclimáticos de España.</p> <p>5.2. Analiza y compara las zonas bioclimáticas españolas utilizando gráficos e imágenes.</p>	<p>Centrar en un punto (Zoom to Coordinates)</p> <p>Realizar un corte topográfico</p> <p>Obtener las regiones bioclimáticas de España a través de la IDE del MAGRAMA (WMS) (ver fig.2)</p> <p>Visualizar distintas imágenes del PNOA.</p>	<p>A partir de unas coordenadas dadas (lugares de interés singular, bancos pesqueros, etc), los estudiantes exploran los alrededores y señalan otros hechos geográficos como cordilleras, ríos, valles, montes, llanuras (se puede realizar en grupo o individualmente). Deben ver que aumentando y profundizando en el mapa, cambiando la escala, hacia una escala de mayor detalle o mayor, se amplía la información, y si la escala es más pequeña esta se reduce. Con esta actividad se puede explicar la geografía física a partir de las coordenadas que muestren paisajes y mapas con distintas litologías, unidades de relieve.</p> <p>Se pueden lanzar preguntas para que descubran de manera autónoma las características peculiares del relieve español, por ejemplo que observen si en el torcal de Antequera hay ríos y razonen la respuesta, o investiguen cómo delimitar una cuenca hidrográfica o hagan un perfil topográfico de una unidad de relieve.</p>  <p>Buscar y visualizar imágenes que estén en áreas bioclimáticas diferentes, que elijan una por área y la comenten, haciendo patentes al menos las diferencias entre la España húmeda y la seca, y entre las zonas de alta montaña y la región macaronésica.</p>

			
<p>El espacio humano:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar las características de la población española, su distribución, dinámica y evolución, así como los movimientos migratorios. 2. Conocer la organización territorial de España. 3. Conocer y analizar los problemas y retos medioambientales que afronta España, su origen y las posibles vías para afrontar estos problemas. 4. Conocer los principales espacios naturales protegidos a nivel peninsular e insular. 5. Identificar los principales paisajes humanizados españoles, identificándolos por comunidades autónomas. 6. Reconocer las características de las ciudades españolas y las formas de ocupación del espacio urbano. 	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. Distingue en un mapa político la distribución territorial de España: comunidades autónomas, capitales, provincias, islas. 3.1. Compara paisajes humanizados españoles según su actividad económica. 4.1. Sitúa los parques naturales españoles en un mapa, y explica la situación actual de algunos de ellos. 5.1. Clasifica los principales paisajes humanizados españoles a través de imágenes 	<p>Mapas SignA: Unidades Administrativas (mapa político de España)</p> <p>Visualizar distintas imágenes del PNOA</p> <p>Obtener los espacios naturales protegidos de España a través de la IDE del MAGRAMA (WMS)(ver fig.2)</p> <p>De esta misma forma es posible visualizar, entre otra mucha información, los ríos principales, las comarcas agrarias y ganaderas, el mapa forestal, los montes públicos y otras muchas variables medioambientales.</p>	<p>Busca tu ciudad en el mapa político de España. ¿A qué escala lo tienes que visualizar para que aparezca la CC.AA. en la que vives completa?</p> <p>Cada alumno buscará y seleccionará un paisaje humanizado en el que se vea una actividad económica, lo analizará y comentará en casa y en lo expondrá al resto de la clase, con un orden lógico de actividades. El profesor deberá asegurarse antes que las principales actividades van a ser abordadas y realizará una clasificación de las mismas con los estudiantes.</p> 