

GEOINFORMACIÓN Y APRENDIZAJE DE LA GEOGRAFÍA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

JAVIER VELILLA GIL

IES «El Portillo», Zaragoza, España)

PEDRO ADIEGO SANCHO

IES «Medina Albaida», Zaragoza, España - jvelillagil@gmail.com

1. ¿POR QUÉ GEOINFORMACIÓN EN EDUCACIÓN SECUNDARIA?

En primer lugar conviene aclarar qué se entiende por «geoinformación». Se trata de la aplicación, en sus múltiples formas, de las Tecnologías de la Información y, también, de la Comunicación, a la información geográfica.

La progresiva penetración de estas tecnologías en la vida cotidiana ha tenido su reflejo en la percepción que las personas tenemos del territorio, en las formas de representarlo, en el acceso a la información sobre el mismo, y en la forma de tratar a esta. Las imágenes de satélite, la navegación por ellas, la incorporación de información sobre las mismas, y de que lo hagan múltiples usuarios anónimos, el acceso a múltiples atlas digitales, la posibilidad de acceder de forma rápida y eficiente a múltiples fuentes de información geográfica «fiables», la utilización de instrumentos de geolocalización, etc. están determinando cada vez con mayor intensidad la forma en la que las sociedades perciben y conocen el territorio en el que viven.

2. LA GEOINFORMACIÓN EN LAS AULAS ESPAÑOLAS HOY

Mientras esto sucede, la enseñanza de la geografía se muestra reacia a incorporar esas nuevas (y no tan nuevas) tecnologías. No es un rechazo frontal, ya que progresivamente se va observando cómo los libros de texto van sustituyendo una parte de su cartografía tradicional por otra basada en imágenes de satélite, cómo en algunas (no muchas) de sus actividades incluyen enlaces a fuentes de información de la Internet, pero el avance no pasa de ahí. De la misma forma, cada día es más común que muchos profesores utilicen las nuevas tecnologías para poner al alcance de sus alumnos

materiales escolares, fuentes de información, atlas, herramientas digitales de trabajo, etc. No obstante, nos parece necesario constatar tres cuestiones:

En primer lugar, que estas incorporaciones van a un ritmo más lento que el que sigue la propia sociedad. Un ejemplo: mientras una mayoría social utiliza para desplazarse o para trazar itinerarios y recorridos (que incluyen destrezas tan básicas y relacionadas con la educación básica, como saber posicionarse, localizar, hallar distancias, desniveles, etc.) instrumentos de geoposicionamiento, su uso como herramienta didáctica y la enseñanza-aprendizaje sobre su funcionamiento y posibilidades, al menos en España, son escasísimos. Algo parecido sucede con los Sistemas de Información Geográfica, etc.

En segundo lugar que estas incorporaciones son parciales. Generalmente se trata de la sustitución de la cartografía convencional por otra basada en imágenes de satélite, y de la inclusión de fuentes de información de la Internet entre otras en formato «papel». Puede ser interesante que reflexionemos sobre esto: la sustitución de una cartografía por otra, efectivamente, «moderniza» la forma de presentar el territorio, pero suele seguir apegada al formato de imagen fija propia de un tipo de enseñanza que depende exclusivamente del libro en papel y el encerado convencional, mientras que la cartografía digital en la era de la Internet es algo más, ya que permite que el usuario navegue por el territorio, modifique las escalas y acceda a diferentes cantidades y niveles de la información según sus necesidades, y, lo que no deja de ser muy relevante, que añade información. En la misma línea, el ofrecimiento de fuentes de información importantes, fiables y adecuadas al nivel formativo del alumnado es un notable avance, ya que hace que en la aulas de geografía se enseñe dónde localizar informaciones que son muy útiles para que el alumno sea capaz de conocer el contexto espacial en el que se desenvuelve su vida, siendo capaz de interpretarlo y de dar respuestas adecuadas a los problemas que le pueda suscitar. Sin embargo, el problema es, pensamos, algo más complejo. Bien, una vez conocida esa fuente de información, y cuando ya se ha accedido a la misma ¿qué se hace con esa información? Porque, si lo que se plantea es comparar datos o utilizarlos como se hace con los que están impresos en papel, lo que estamos enseñando y lo que los alumnos están aprendiendo no es a trabajar con herramientas de geoinformación, sino a obtener información en fuentes que no están en formato analógico. Para ir más allá, es necesario que esa información sea tratada con herramientas digitales adecuadas, tanto a la información como al nivel formativo de los alumnos. Sólo de esta manera estas incorporaciones serán relevantes en la construcción del conocimiento.

En tercer lugar, que esas incorporaciones son de resultados de la utilización de esas tecnologías, pero no de ellas como herramientas del trabajo geográfico o como contenidos y aprendizajes geográficos útiles y, en bastantes ocasiones, necesarios. Esto es, en los procesos de enseñanza se utilizan mapas realizados con Sistemas de Información Geográfica u obtenidos de atlas digitales, imágenes de satélite, incluso «tracks» para recorridos o elementos de «realidad aumentada», pero ¿se enseña a fabricarlos? ¿se introducen en los contenidos a enseñar las formas de funcionamiento y de utilización de las tecnologías de la geoinformación adecuadas para nuestros alumnos? La respuesta es sencilla: en la inmensa mayoría de los casos, no.

Buscar las razones para estas cuestiones no es fácil porque no se entiende muy bien que profesores que manejan para su uso personal Google Maps y sus utilidades, GPS, atlas digitales, SIG, etc. luego no encuentren la forma de darles cabida en el trabajo en las aulas. Como hipótesis planteamos que la causa radica en que el libro de texto «en papel» sigue siendo el soporte más importante en los procesos de enseñanza-aprendizaje, y en ese formato no se pueden incluir herramientas digitales. De la misma forma, la formulación de modelos de enseñanza «transmisivos» o de temarios en los que prima la exhaustividad y la extensión de los conocimientos resultan obstáculos insalvables para el aprendizaje de esas otras herramientas.

3. ¿QUÉ HERRAMIENTAS DE GEOINFORMACIÓN SON ADECUADAS EN ENSEÑANZA SECUNDARIA?

En primer lugar, estas herramientas deben ser tenidas en cuenta, como ya hemos comentado en el apartado anterior, de dos maneras: como herramientas de aprendizaje y como objetos de aprendizaje, y esta doble perspectiva debe ser tenida en cuenta a la hora de analizar su adecuación para esos niveles formativos.

Para analizar esta adecuación, clasificaremos las herramientas de Geoinformación en tres grandes grupos:

3.1. Aquellas que ofrecen imágenes digitales del territorio.

Ofrecen ventajas sobre las imágenes convencionales de mapas, planos, etc. Las tres herramientas más utilizadas son: Google.Maps, Google.Earth, y Bing.Maps.

Estas ventajas, además de la proximidad a la percepción que el alumno tiene del contexto territorial en el que desarrolla su vida, pueden ser:

1. Una mayor facilidad en el acceso a la información que contiene la imagen, ya que esta es contenida como una fotografía de la realidad y no mediante una serie de símbolos convencionales reflejados en una leyenda.
2. Una mayor cantidad de información, aunque esta obviamente depende del tamaño de la imagen.
3. Una mayor versatilidad en el formato de la información representada, ya que la mayor parte de los servidores de estas imágenes ofrecen simultáneamente fotografías de satélite relativamente recientes, mapas con el relieve sombreado, mapas convencionales con las redes de transporte, las vías fluviales, los límites administrativos, etc.
4. Una mayor facilidad en el uso de diferentes escalas en la representación del territorio, ya que el tamaño de la imagen lo elige el usuario.
5. La posibilidad de incluir información en la imagen o de resaltar aquella que se estima más importante, pertinente, etc., a través de un sencillísimo software «in cloud» que, además, permite guardar las imágenes trabajadas e insertarlas o «embeberlas» en otros documentos digitales, o de importar de otras fuentes información «georreferenciada» que, se inscribe en la imagen base.
6. Este conjunto de «ventajas» viene acompañado de una serie de inconvenientes (didácticos), la mayor parte de los cuales tienen su origen en una mala utilización de los mismos. Dos nos parecen importantes:
7. Los mapas convencionales parten de una clasificación y una selección de la información; de forma que, quienes son diestros en su lectura, obtienen esta de forma ordenada.

Las imágenes digitales del territorio representan lo que el objetivo de una cámara recoge, «lo que el ojo ve», mientras que los mapas convencionales aportan información que es el resultado del análisis previo de ese territorio, como por ejemplo líneas isométricas. No obstante, también es cierto que existe software, que permite llevar a cabo análisis territoriales (por ejemplo, utilizando el reflejo de la radiación infrarroja para analizar la vegetación y el estado de la misma) que se reflejan en imágenes digitales. El problema es que esos análisis son complejos y las imágenes resultantes resultan de difícil interpretación para alumnos de secundaria.

Estos dos inconvenientes pueden ser soslayados, si estas imágenes se insertan en un contexto didáctico, bien acompañadas de software adecuado que permi-

ta análisis sencillos como aquellos que trazan líneas isométricas¹ o realizan cortes topográficos², bien insertas en un conjunto de capas (layers) previamente preparadas para seleccionar la información y destacar la relevante y pertinente para los aprendizajes que se han programado, o si se añade una leyenda adecuada al nivel formativo y a los contenidos con los que se quiere trabajar, que facilite la lectura y selección de la información.

En este apartado deben incluirse también otros servicios que ofrecen imágenes de satélite y mapas como los visores del Instituto Geográfico Nacional de España, que luego referenciaremos, o los de los sistemas autonómicos de información territorial (en Aragón, por ejemplo SITAR³) o los de las confederaciones hidrográficas (para la del Ebro, SITEBRO⁴). No obstante, los más relevantes y útiles son los que ofrecen imágenes tomadas en el momento («en tiempo real»), la mayor parte de los cuales corresponden a servicios meteorológicos. Por su diferente escala, citaremos los siguientes: la Agencia Estatal de Meteorología de España⁵, que utiliza imágenes servidas por Eumesat⁶ y por la NASA⁷ norteamericana, el Naval Oceanography Portal⁸, del ejército del mismo país, o el Meteorological Satellite Centre⁹ japonés, la Oficina de Meteorología¹⁰ australiana, el servidor Sputnik¹¹ ruso.

3.2. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Permiten llevar a cabo análisis territoriales de forma rápida y sencilla, y acabar representándolos cartográficamente. El conocimiento sobre cómo operan estos sistemas es quizás demasiado complejo para trabajarlo en educación secundaria, incluso en los cursos superiores, y debe limitarse a aquellos aspectos

¹ <http://www.earthtools.org/> o <http://www.maps-for-free.com/http://maps.google.com/maps/mapplets?moduleurl=http://www.heywhatsthat.com/mapplets/contours.xml>

² <http://www.heywhatsthat.com/profiler.html>

³ <http://sitar.aragon.es/visores.htm>

⁴ <http://iber.chebro.es/geoportal/index.htm>

⁵ <http://www.aemet.es/es/portal/web/eltiempo/observacion/satelite>

⁶ http://www.eumetsat.int/Home/Main/Image_Gallery/Real_Time_Imagery/index.htm?l=en

⁷ http://weather.msfc.nasa.gov/GOES/goes_es.html

⁸ <http://www.usno.navy.mil/>

⁹ <http://mscweb.kishou.go.jp/>

¹⁰ <http://www.bom.gov.au/australia/satellite/>

¹¹ <http://sputnik.infospace.ru/>

básicos que luego pueden facilitar su utilización por parte de los alumnos. Los GIS presentan dos formas de contener información del territorio:

Los que lo hacen en una red de celdas (raster) que se extiende sobre el territorio representado.

Los llamados «vectoriales» que lo hacen en puntos, líneas y polígonos trazados sobre los componentes de territorio, siguiendo sus formas.

Los primeros son demasiado complejos, tanto en su manejo como en la mayor parte de la cartografía y análisis que se obtienen de ellos, para educación secundaria. Los segundos pueden procurar herramientas de análisis del territorio adecuadas para los alumnos de cuarto de ESO, bachillerato y ciclos formativos superiores, especialmente ciertos «análisis temáticos» que ofrecen casi completamente configurados, no exigiendo al usuario mucho más que la introducción de datos. No obstante, su utilización por parte de los alumnos no está exenta de dificultades, ya que requieren una formación previa en TIC para entender su manejo, un cierto nivel de precisión y ciertos conocimientos geográficos que orienten en el tipo de análisis que se va a realizar o en los datos pertinentes para hacerlo.

Estos SIG los podemos encontrar a través de tres vías:

3.2.1. Como software que se puede adquirir en el mercado

Son los más completos y avanzados y, por ello, los que más dificultades presentan para el trabajo escolar, ya que, además del obstáculo que puede suponer el coste de la compra de la licencia para su utilización (a partir de 2.000 dólares), su complejidad los hace difícilmente utilizables. Nuestra experiencia en las aulas nos permite señalar que el que más se puede adecuar es MapInfo, de la empresa Pitney Bowes Business Insight, pero únicamente para realizar esos sencillos «análisis temáticos», que vienen prácticamente preconfigurados y que sólo necesitan una hoja de cálculo con la que trabajar. Seguramente la utilidad que se va a obtener no justifica el elevado precio que tiene el producto, aunque, si lo que se pretende es que el alumno vea cómo funciona y realice algún sencillo análisis, puede utilizarse la versión «a prueba» durante treinta días, que, de forma gratuita, ofrece la empresa.

3.2.2. Como software on line

Son bastante sencillos de manejar ya que el mismo formato en línea les obliga a plantear análisis preconfigurados y con un alto nivel de automatismo. En Internet se puede encontrar una gran variedad de estos programas y casi todos presentan una versión gratuita a cambio de registrarse, que no suele conllevar

más consecuencias que el recibir publicidad de la empresa. Casi todos trabajan sobre la base de imágenes digitales y los mapas de Google.Maps o Bing, aunque algunos van más allá e incluyen también las de Google Earth, ESRI, etc. y permiten insertar marcadores o señalar puntos, líneas y polígonos en los que añadir información escrita, imágenes, vídeos, enlaces a páginas web, etc. Lo que los diferencia es:

Algunos permiten representar en mapas temáticos (en polígonos) información que se puede insertar «manualmente» o mediante archivos en formato csv o xls, que se pueden descargar de la mayor parte de las fuentes estadísticas. Es el caso de Gunnmap. o Kmlfactbook. Este último, además, mantiene enlaces permanentes con las bases de datos del Factbook de la CIA y del WRI (World Resources Institute). Otros, como Scribblemaps o Click2Map, están orientados a insertar marcadores (iconos, líneas, polígonos, etc.) asociados a ventanas emergentes en las que insertar informaciones complementarias, bien en formato textual bien en forma de imágenes, enlaces a otras páginas web, vídeos o embebiendo documentos. Este tipo de SIG está orientado a trabajar con «realidad aumentada», por ello permite exportar los mapas en formatos compatibles con GPS y con software de Smartphone que combina la utilización de tecnologías de geoposicionamiento con las de la navegación por la Internet. Un lugar aparte merece ArcGIS, de ESRI, que se ofrece en varias opciones: como software de compra, gratuito «a prueba» u online. Esta última opción es la más sencilla y adecuada para alumnos de educación secundaria por la sencillez de su manejo, aunque las imágenes que ofrece son mejorables. Sus ventajas son que muchos de los servidores estadísticos, especialmente los de la Comisión Europea y sus múltiples agencias (Eurostat, Corine Land Cover de la Agencia Europea del Medio Ambiente, el Atlas medioambiental de Europa de la misma Agencia, GMES, Datadoors, Inspire, Discomap, Eye on Earth, etc.) o algunos de Naciones Unidas (Atlas Mundial para el Desarrollo Humano, etc.) ofrecen bases de datos o buscadores de ellas que enlazan directamente con ella u ofrecen visualizar esa información en mapas de ArcGIS. Por otro lado, este software, como el anterior, permite insertar información en forma de puntos, líneas y polígonos, o a partir de archivos csv, shapefile, txt o gpx, y ofrece un servicio de almacenamiento *in the cloud*, además de la posibilidad de enlazar los mapas o de insertarlos en páginas web.

El principal problema de este software on line es que sólo permite representar información georreferenciada por países, limitando la que se refiere a provincias o ciudades a la localización de marcadores que ofrecen pop-up. en los que se refleja la información. En el caso de España, se añade otro problema

y es que algunas de sus provincias y ciudades tienen otras homónimas en el continente americano, y el programa da preferencia a la localización en él.

Para hacer frente a este problema, aunque con un manejo algo más complejo, tenemos el Sistema de Información Geográfica Nacional de España¹² (SIG-NA), del Instituto Geográfico Nacional, que ofrece enlaces a las principales bases de datos españolas y europeas (también permite que el usuario incluya otras fuentes de datos) a partir de los cuales se generan automáticamente mapas sobre una buena y variada base cartográfica. Mucho más sencillo es el visor Iberpix (también del IGN), tanto en su versión nueva¹³ como en la anterior¹⁴. Este visor ofrece abundante cartografía, a diferentes escalas, insertar archivos WMS, insertar archivos de geoposicionamiento (gpx) o elaborarlos y otras funciones que pueden ser útiles en las aulas.

3.2.3. En forma de atlas o conjunto de mapas

Algunos son editables en Google.Maps, Google.Earth, ArcGIS u otro software on line o no, y pueden estar asociados a bases de datos o no que ofrecen información representada cartográficamente.

A modo de ejemplo de bases de datos estadísticos con visualizadores cartográficos tenemos el portal Infraestructura de Datos Espaciales de España¹⁵ (IDEE) del Consejo Superior Geográfico del Ministerio de Fomento, donde podemos enlazar con las bases de datos oficiales, tanto a nivel estatal, autonómico o local, y visualizar la representación cartográfica de esos datos. Otros ejemplos los tenemos en el Instituto Nacional de Estadística de España a través del software PC-Axis¹⁶, las bases de datos de Eurostat¹⁷ en su sección temática, que utiliza la tecnología GISCO¹⁸, y en la denominada «Country Profiles¹⁹». Como atlas, encontramos el Atlas Nacional de España²⁰ del IGN, en su última

¹² <http://www2.ign.es/signa/#>

¹³ <http://www.ign.es/iberpix2/visor/?x=300000&y=4000000&r=1335296&srId=25830&visible=MGUIA;>

¹⁴ <http://www2.ign.es/iberpix/visoriberpix/visorign.html>

¹⁵ <http://www.idee.es/>

¹⁶ <http://www.ine.es/ss/Satellite?L=0&c=Page&cid=1254735116596&p=1254735116596&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout>

¹⁷ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database

¹⁸ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps/introduction

¹⁹ <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/guip/introAction.do?profile=cpro&theme=eurind&lang=en>

²⁰ <http://www2.ign.es/siane/Principal.do>

edición, el de ESPON²¹ (agencia europea para la ordenación del territorio), el del Atlas climático de la Península Ibérica de la UAB, o los que se referencian en el Sistema de Información sobre la Biodiversidad en Europa²² (Agencia Europea del Medio Ambiente), entre otros muchos.

Por último, encontramos también páginas de universidades, de agencias estatales o comunitarias, etc. que ofrecen información cartografiada, la mayor parte de las veces en formato de imagen. A pesar de que esta cartografía carece de interactividad y no permite análisis digitales de la información, incluimos esta sección en la medida en que enriquece las fuentes, la variedad y las formas de tratar geográficamente la información. Destacamos el servicio que ofrecen Eurostat²³, el Observatorio de la Tierra²⁴ de la NASA, la FAO²⁵ sobre temas de desarrollo sostenible, Euroforestalportal²⁶ o la cartografía didáctica del IGN²⁷.

4. SOFTWARE DE TECNOLOGÍAS DE GEOPOSICIONAMIENTO

La notable penetración de estas tecnologías en la sociedad actual y la utilidad didáctica que pueden tener hacen aconsejable incluirlas en este apartado, ya por la necesidad de estudiarlo como una herramienta de localización muy utilizada, por su eficiencia y fácil manejo, ya por su conveniencia como instrumento didáctico.

En primer lugar, conocer cómo realiza la localización el *Global Positioning System* (GPS) y cómo se manejan los software más comunes y sencillos (OziExplorer, MapSource, etc.) debe ser materia curricular de Geografía, ya que se trata de aprendizajes que van a permitir destrezas para afrontar los retos que le plantea al alumno el contexto territorial en el que vive y con el que se relaciona. En la misma línea, y especialmente en bachillerato, conviene ir asentando el trabajo escolar con coordenadas UTM, que el GPS está imponiendo sobre las coordenadas geográficas.

²¹ <http://hypercarte.espon.eu/initLicense.action>

²² <http://biodiversity.europa.eu/data>

²³ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps/introduction

²⁴ <http://earthobservatory.nasa.gov/>

²⁵ <http://www.fao.org/sd/EIdirect/climate/EIsp0002.htm>

²⁶ <http://forestportal.efi.int>

²⁷ <http://www.02.ign.es/ign/layout/cartografiaEnsenanza.do>

Por otro lado, el sistema GPS puede ser una herramienta didáctica. Anteriormente ya hemos indicado que una gran parte de los SIG y de los servicios que ofrecen imágenes cartográficas de satélite incluyen funciones para importar y para crear archivos gpx, que son compatibles con los diversos software de las distintas marcas fabricantes de instrumentos GPS. No obstante, ha sido la inclusión de este tipo de software en los Smartphone lo que le ha dado una nueva dimensión en el ámbito de la geografía escolar, ya que permite insertar múltiple y variada información a lo largo de recorridos preestablecidos, consiguiendo, de esta forma, convertirse en sencillas herramientas para trabajar con «realidad aumentada» en la realización de viajes geográficos reales o virtuales. En ambos casos resulta imprescindible la utilización de la tecnología de Google Maps, de Google Earth o de Bing compatibles con los diferentes sistemas de navegación y geoposicionamiento de los Smartphones, exceptuando los de Macintosh.