

EL POTENCIAL DE GOOGLE EARTH APLICADO AL ANÁLISIS ESPACIAL EN GEOGRAFÍA

ALDO ARRANZ LÓPEZ, CARLOS LÓPEZ ESCOLANO, CELIA SALINAS SOLÉ,
MARÍA ZÚÑIGA ANTÓN, RAQUEL MONTORIO LLOVERÍA Y ÁNGEL PUEYO CAMPOS
Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza.
arranz@unizar.es

RESUMEN:

Las nuevas potencialidades que los globos virtuales ofrecen para el estudio de la geografía, dotan al docente universitario de la posibilidad de ofrecer al alumno una serie de actividades prácticas que, por su carácter no habitual, contribuyen a aumentar el interés del alumnado por la asignatura. Estos globos virtuales, de forma individual o en combinación con los SIG, se convierten así en un recurso para el alumno durante su periodo formativo.

En esta comunicación se presentan tres actividades desarrolladas en el contexto de la titulación de Grado en Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza. En ellas, se trabaja con Google Earth (GE) de manera individual y en combinación con ArcGIS 10 con el objetivo de contribuir a una mejor obtención de sus competencias y, de forma específica, que reflexione acerca del potencial de una herramienta que hasta ahora había utilizado en actividades no académicas.

PALABRAS CLAVE:

Geo-visualización, Google Earth (GE), Sistemas de Información Geográfica (SIG), didáctica.

I. INTRODUCCIÓN

Tal como sucedió a finales de la década de los 80 y durante los 90 con el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) y su implantación en la disciplina geográfica, la primera década del siglo XXI da paso a una serie de tecnologías *geo-espaciales* (Elwood, 2009).

No cabe duda que la aparición de internet, de software libre y de código abierto ha jugado un papel relevante en el uso de estas herramientas, que adquieren pleno sentido en el actual contexto social y cultural, regido por procesos tecnológicos y con una cada vez mayor disposición de información espacial en formato digital.

Con todo ello, se ha impulsado el desarrollo del proceso denominado *democratización de la geografía* (Rodríguez Pascual, 2009) que se caracteriza por el desdibujamiento en las distinciones entre el productor, comunicador y consumidor de la información geográfica (Turner, 2006).

Aunque con discrepancia en cuanto a su denominación (Moreno, 2010), este proceso forma parte de un nuevo paradigma de la geografía al que algunos autores denominan *neogeografía* (Turner, 2006) que, citando a Mateos (2012) «ha planteado incluso la re-invencción de la geografía desde el público amateur o la geografía de las masas (Hudson-Smith *et al.*, 2009)». A este movimiento quedan asociadas otras realidades como la *web 2.0*, *web 3.0*, el *movimiento de voluntariado geoinformativo*, la *geosemántica*, los *servicios basados en la localización*, los *mapping mashup* (Mateos, 2012) o la *geo-visualización* (Slocum *et al.*, 2010; Robinson, 2011).

La *geo-visualización* como concepto clave en esta comunicación, y atendiendo a las definiciones dadas por otros autores (Slocum, 2010; Robinson, 2011; Mateos, 2012), se puede definir como la presentación visual de información espacial localizada en un entorno virtual con el fin de dar a conocer resultados o realizar procesos de exploración del entorno.

Desde 2005 han aparecido multitud de herramientas de *geo-visualización*, que actualmente continúan incrementándose. De todas ellas, son los globos virtuales los que más popularidad han adquirido gracias a *Google Earth* (GE), precursora de todos los demás globos virtuales y que actualmente presenta el mayor potencial.

De forma simultánea a los cambios que se están dando en el proceso científico y su difusión (Capel, 2010), se están generando transformaciones en el entorno educativo. No sólo cambia la manera de aprender de los estudiantes sino también los modos y medios de enseñanza por parte del docente (Pedret Baquero, 2011). En este contexto, GE y su asociación con los SIG adquiere un papel relevante en la enseñanza de la geografía.

2. OBJETIVO

El objetivo de esta comunicación es plantear una serie de actividades de carácter práctico mediante el uso de GE y su combinación con ArcGIS 10, de forma que éstas se constituyan como una estrategia docente para su implantación en el Grado de Geografía de la Universidad de Zaragoza.

3. CONTEXTO DE APLICACIÓN

Las actividades didácticas se plantean para su aplicación en el grado de Geografía y Ordenación del Territorio de la Universidad de Zaragoza que entró en vigor el curso 2010-2011.

Por ello para su diseño se ha tenido en cuenta la aportación que pueden realizar a la hora de que los estudiantes adquieran las competencias específicas y genéricas que los capacitarán para el desempeño profesional. Los resultados de aprendizaje conseguidos son relevantes para las siguientes competencias de titulación:

- Competencia específica 1: comprensión sistemática, integrada y crítica de las interrelaciones entre los diferentes elementos y partes del territorio.
- Competencia específica 2: conocimiento integrado de las estructuras, procesos y cambios espaciales y temporales en el territorio y en su ordenación.
- Competencia específica 3: conocimiento, manejo e interpretación y evaluación de las diversas fuentes de información geográfica.
- Competencia específica 7: manejo y aplicación de las técnicas y herramientas básicas en Geografía para abordar los estudios territoriales, ambientales y paisajísticos a diferentes escalas de análisis.
- Competencia genérica 4: manejo y dominio de las Técnicas de la Información y la Comunicación (TIC).

Por otro lado, se ha considerado que los estudiantes de grado poseen un conocimiento medio-alto de las herramientas informáticas lo que facilita la utilización en clase de las herramientas planteadas y que añaden atractivo al desarrollo de las asignaturas.

Específicamente, las actividades didácticas se diseñan para las asignaturas:

- «Geografía Humana I y II: estructuras y procesos territoriales» de primer curso del grado. Esta asignatura se encuentra enmarcada en la materia Territorio y Sociedad cuyo objetivo último es que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje previstos sobre los diferentes aspectos que relacionan las actuaciones humanas en el territorio, las estructuras y los procesos de distribución y localización a escala general.
- «Sistemas de Información Geográfica» de segundo curso que se integra en la materia SIG y teledetección y cuyo objetivo es el desarrollo de conceptos y métodos para la creación, análisis, modelado y visualización de información geográfica con recursos y procedimientos informáticos que faciliten la planificación y toma de decisiones territoriales.

4. ¿POR QUÉ GOOGLE EARTH?

Google Earth es una potente herramienta que mediante la combinación de imágenes de satélite, mapas y una base de datos con información espacial, permite visualizar imágenes de cualquier parte de La Tierra. Algunas de estas imágenes se visualizan en tres dimensiones.

Como funcionalidades destacadas para las actividades planteadas GE permite:

- la búsqueda por topónimos de forma que se pueden localizar países, ciudades, calles, edificios, etc.,
- digitalización de puntos, líneas y polígonos, y su posterior exportación en formato .kml (compatible con ArcGIS 10).

De forma complementaria a las anteriores, también permite:

- variar la escala fácilmente,
- calcular coordenadas geográficas,
- medir distancias,
- superponer capas de información georreferenciada con carga temática de diferente naturaleza,
- enlazar con wikipedia o a imágenes georreferenciadas de la red social Panoramio.

Por otra parte y como punto fuerte, dispone de la aplicación Google Street View, que permite al usuario visualizar fotografías realizadas a nivel de calle (360° de movimiento horizontal y 290° de movimiento vertical). De hecho, el propio Google Street View reconoce que uno de sus principales usos es la docencia pudiendo aplicarse a clases de geografía o historia o incluso realizando visitas urbanas virtuales (<http://sites.google.com/site/streetviewspain/los-10-usos-esenciales-de-street-view>).

5. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La secuencia de trabajo propuesta para el desarrollo de las prácticas realizadas mediante herramientas de geo-visualización, comienza con la realización en clase de entre dos y tres sesiones prácticas breves para que el estudiante conozca las posibilidades de Google Earth aplicadas a la teoría vista previamente.

Posteriormente se expone el funcionamiento de las tareas:

1. Entrega del material de referencia.
2. Ejecución de la práctica en calidad de trabajos prácticos tutorizados, por lo que no se realizará en hora de clase. El tiempo de realización de cada actividad dependerá de la complejidad de la misma y nunca será superior a dos semanas desde la entrega del material.
3. Corrección formativa por parte del profesorado, de manera que se devuelva al estudiante en el margen de dos semanas. El estudiante tendrá la opción de mejorar la práctica en base a los comentarios recibidos de cara a su inclusión definitiva en el portafolio de aprendizaje.

Todas las actividades que se presentan en este trabajo están pensadas para su realización en grupos de trabajo de dos personas, entendiendo que un trabajo sobre ordenador no puede ejecutarse por más estudiantes de manera que todos ellos participen de manera activa y aprendan adecuadamente.

El plan de titulación recoge, para todas las materias, que deben evaluarse mediante un portafolio de aprendizaje. Es por esto que la mayoría de las asignaturas incluirán esta práctica en su evaluación. En este caso se propone que el portafolio sirva para un doble propósito: como herramienta de aprendizaje y como instrumento de evaluación tanto formativa como sumativa. Las actividades que se proponen en este artículo están pensadas para ser incluidas en un portafolio de estas características, de manera que una corrección temprana de una actividad facilite la realización de las siguientes y permita al estudiante darse cuenta de los errores y subsanarlos de cara a la calificación final.

Conviene también recoger evidencias de que los estudiantes no solo aprenden a manejar GE sino que entienden y asumen su importancia. Para esto se incluirá una pregunta de reflexión personal en la prueba escrita individual donde se preguntará acerca de las potencialidades de este tipo de herramientas de cara al análisis territorial en los términos en los que ellos lo han experimentado.

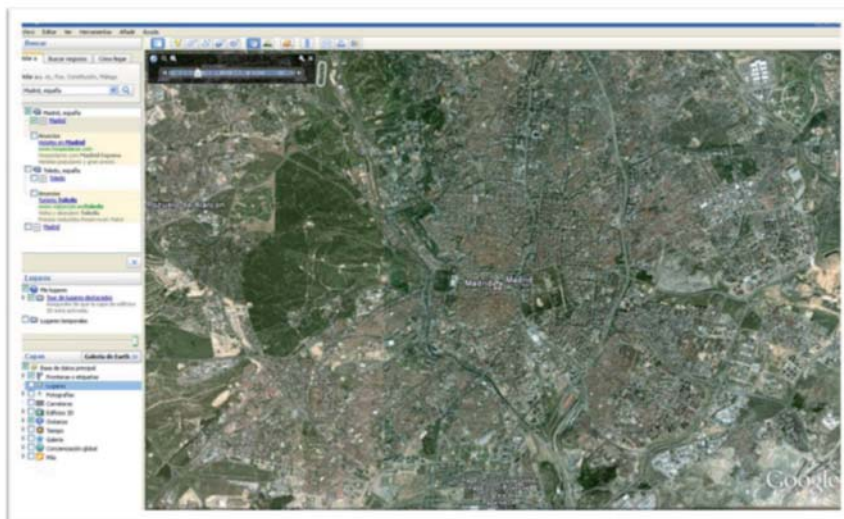
6. PROPUESTA DE ACTIVIDADES

A continuación se desarrollan cuatro actividades a realizar a lo largo del curso con los estudiantes de primero de grado. La complejidad de la actividad es más elevada conforme avanza el curso, tanto en lo que se refiere a conceptos empleados como en funcionalidades del globo virtual que deben utilizarse.

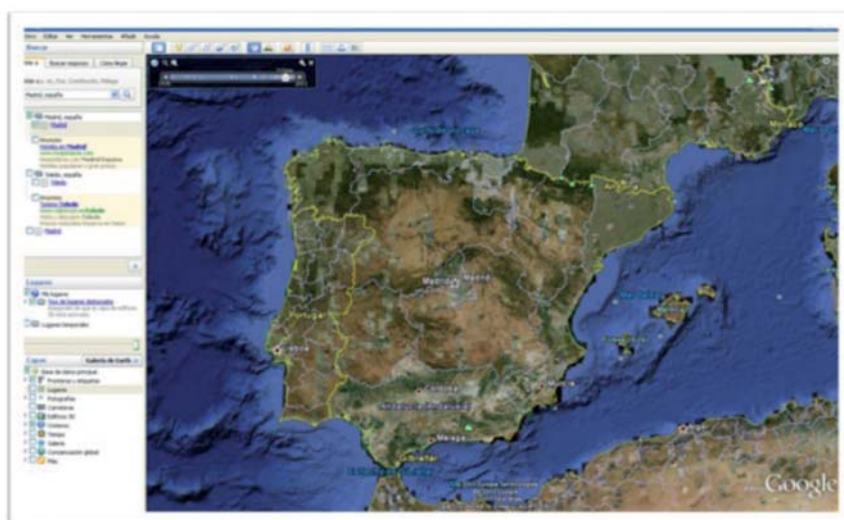
6.1. Emplazamiento y situación

EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN					
Objetivo de la actividad					
La primera de las actividades tiene como finalidad que el estudiante aplique los conceptos de emplazamiento y situación, que previamente se habrán explicado en clase de manera teórica.					
Tiempo de realización			Una semana		
Funciones de Google Earth a utilizar			Desplazamiento, cambio de escala		
Instrucciones					
<ol style="list-style-type: none"> 1. Localiza en Google Earth cada una de las localidades que se indican a la izquierda del cuadro. Esta información se facilita en la parte central inferior de la pantalla en formato grados, minutos y segundos seguido de la latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste). 2. Escribe en el apartado correspondiente las coordenadas de cada localidad. 3. Respecto a cada una indica cuales son las principales características de su emplazamiento. Indica a que escala consideras que se puede visualizar mejor. En un globo virtual el concepto de escala hace referencia la altura del ojo, que es un elemento que debes modificar para aprender que influye en el análisis del territorio, y como un cambio de escala entraña un cambio en el problema y por tanto un cambio en las soluciones territoriales. 4. Respecto a cada una, indica cuales son las principales características de su situación. Indica que escala consideras que es suficiente para entender la situación de esta localidad. 					
Material a entregar					
Ficha a rellenar por los estudiantes:					
Localidad	Coordenadas	Emplazamiento	Escala	Situación	Escala
Madrid					
Algeciras					
Zaragoza					

Ejemplos de las imágenes que los alumnos van a visualizar



Emplazamiento de Madrid, en origen su primitivo emplazamiento se localizaba en una de las terrazas del río Manzanares, entre 600 y 650 metros de altura sobre el nivel del mar y protegido por una pendiente natural de 70 metros de altura con respecto a la vega del río.

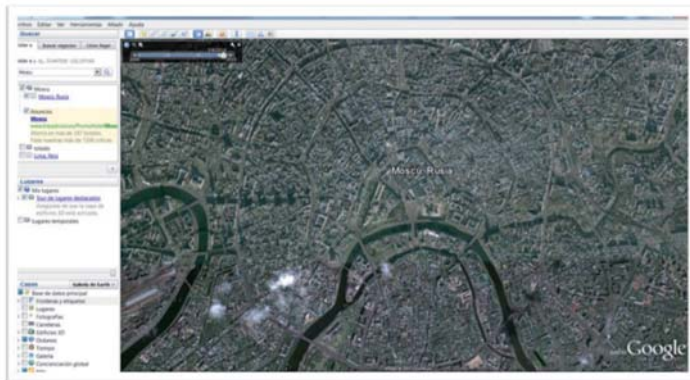


Situación de Madrid: se puede afirmar que la situación de Madrid en el centro de la Península Ibérica la convirtió en capital de España

6.2. Geografía Urbana

GEOGRAFÍA URBANA	
Objetivo de la actividad	
<p>Esta actividad tiene como objetivo el manejo de una serie de conceptos básicos en geografía urbana. En primer lugar el estudiante aprende a reconocer en ciudades reales los distintos tipos de plano urbano debiendo diferenciar además los tipos de edificación. Se busca que aprendan a distinguir la estructura urbana, identificando las distintas partes de la ciudad especialmente el casco histórico y el área periférica.</p>	
Tiempo de realización	Dos semanas
Funciones de Google Earth a utilizar	Desplazamiento, cambio de escala, análisis temporal de imágenes.
Instrucciones	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Localiza en Google Earth cada una de las localidades que se indican en el cuadro. Esta información se facilita en la parte central inferior de la pantalla en formato grados, minutos y segundos seguido de la latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste). Indica la escala óptima de visualización del casco histórico y del área periférica de cada ciudad. 2. Para el casco histórico de cada ciudad: Identifica el tipo de plano (radiocéntrico, irregular, ortogonal...) que la caracteriza y señala los argumentos que te hacen decidirte por un tipo concreto. Explica los tipos de edificación (bloques, manzanas cerradas, unifamiliares...) que predominan en el casco histórico e indica la principal función que consideras que puede tener este espacio (comercial, residencial, negocios...) 3. Selecciona dos áreas periféricas de cada ciudad y responde a la siguientes cuestiones para cada una de ellas: Identifica el tipo de plano (radiocéntrico, irregular, ortogonal...) que la caracteriza y señala los argumentos que te hacen decidirte por un tipo concreto. Explica los tipos de edificación (bloques, manzanas cerradas, unifamiliares, naves industriales...) que predominan en el área periférica e indica la principal función que consideras que puede tener este espacio (comercial, residencial, negocios, industrial...) 4. Realiza para cada área periférica un breve comentario de su evolución temporal, que principalmente haga referencia al cambio en los usos del suelo. Esto es posible, gracias a la nueva herramienta, que incorporan las últimas versiones de Google Earth, de imágenes históricas que permite ver imágenes en fechas diferentes. 5. Una vez rellenada la ficha de trabajo, y con los datos obtenidos, redacta un breve informe que analice los datos obtenidos. 	

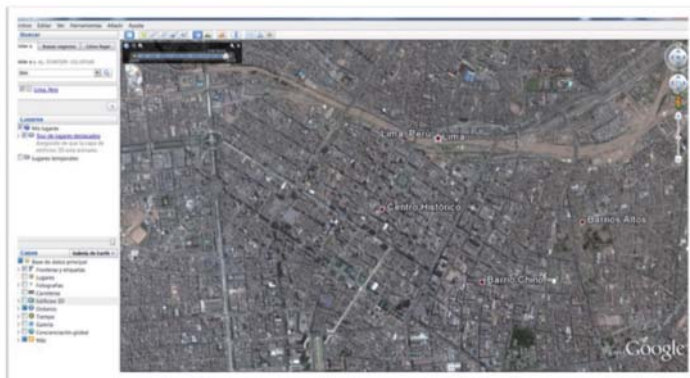
Material a entregar			
Ficha a rellenar por los estudiantes:			
CASCO HISTÓRICO	CHM (Moscú)	CHT (Toledo)	CHL (Lima)
Cordenadas			
Escala			
Tipo de plano			
Tipo(s) de edificación			
Función			
ÁREA PERIFÉRICA 1	APM1 (Moscú)	APT1 (Toledo)	APL1 (Lima)
Cordenadas			
Escala			
Tipo de plano			
Tipo(s) de edificación			
Función			
Evolución temporal			
ÁREA PERIFÉRICA 2	APM2 (Moscú)	APT2 (Toledo)	APL2 (Lima)
Cordenadas			
Escala			
Tipo de plano			
Tipo(s) de edificación			
Función			
Evolución temporal			

Ejemplos de las imágenes que los alumnos van a visualizar

Casco histórico de Moscú. Ejemplo de plano de ciudad radiocéntrico.

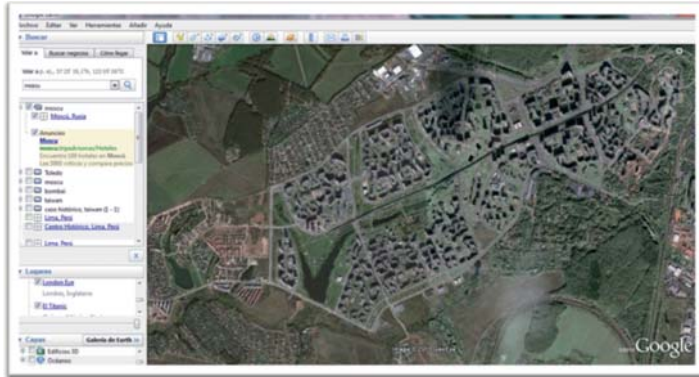


Casco histórico de Toledo. Ejemplo de plano de ciudad irregular.



Casco histórico de Lima. Ejemplo de plano de ciudad ortogonal.

Ejemplos de las imágenes que los alumnos van a visualizar



Área periférica de Moscú. Ejemplo de zona residencial.

6.3. Digitalización en GE e integración en ArcGIS 10

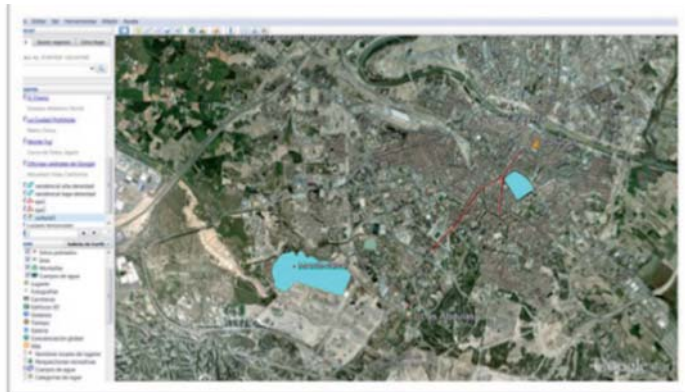
DIGITALIZACIÓN EN GE E INTEGRACIÓN EN ARCGIS10	
Objetivo de la actividad	
Aplicar los conocimientos adquiridos en SIG en la digitalización en GE de entidades de puntos, líneas y polígonos para su posterior tratamiento en un entorno GIS.	
Tiempo de realización	Un mes
Funciones de Google Earth a utilizar	Búsqueda por coordenadas. Añadir marca de posición (entidades de punto), añadir un polígono (entidades de polígono) y añadir una ruta (entidades de línea). Exportar en formato .kml
Funciones de ArcGIS10 a utilizar	Convertir a formato .shp Operaciones básicas de geoprocetamiento Editar tabla de atributos Estadísticas
Instrucciones	
1. Localiza en Google Earth cada la localización (por pares de coordenadas) que se indica en el cuadro. Esta información se facilita en la parte central inferior de la pantalla en formato grados, minutos y segundos seguido de la latitud (norte o sur) y longitud (este u oeste).	

2. Digitalizar en polígonos los usos del suelo urbanos de la ciudad visualizada. Realizar el trabajo a escala 1:1.000. Digitalizar un mínimo de 5 usos del suelo (residencial (alta y baja densidad), comercial, industrial, recreativo y de infraestructuras).
3. Digitalizar con líneas los principales ejes urbanos que estructuran la ciudad. Realizar el trabajo a escala 1:1.000. Digitalizar un mínimo de 4 ejes.
4. Digitalizar con puntos los equipamientos culturales (museos, cines, bibliotecas públicas y galerías de exposición). Para ello, es necesario la utilización de Google Street View. Realizar el trabajo a escala 1:1.000. Digitalizar un mínimo de 15 equipamientos culturales.
5. Exportar los objetos digitalizados en formato .kml.
6. Convertir los archivos .kml a formato .shp.
7. Unir las entidades de la misma clase.
8. De la capa de polígonos de usos del suelo, editar la tabla de atributos y generar las estadísticas.
9. Con los datos obtenidos, redacta un breve informe que analice los datos obtenidos.

Material a entregar

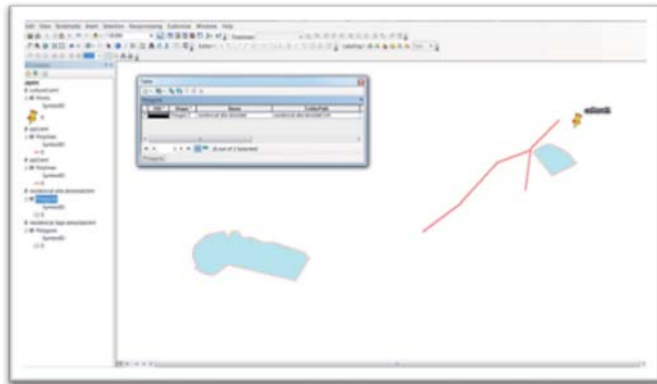
Coordenadas de localización diferentes por cada par de alumnos.

Ejemplos de las imágenes que los alumnos van a generar

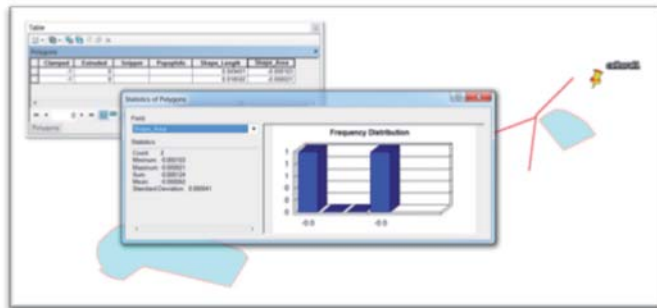


Vista del resultado de la digitalización de puntos, líneas y polígonos en GE.

Ejemplos de las imágenes que los alumnos van a visualizar



Vista del resultado tras la importación en ArcGIS 10. Detalle de la tabla de atributos.



Ejemplo de obtención de estadísticas de la capa de polígonos.

7. CONCLUSIONES

Los globos virtuales, en el contexto de las herramientas de *geo-visualización*, han propiciado cambios sustanciales tanto en el proceso científico y su difusión, como en el ámbito docente universitario de la geografía.

Las actividades que se han planteado son sólo algunas entre las múltiples posibilidades que Google Earth ofrece, pudiendo realizar también análisis en otras ramas de la disciplina geográfica como la geomorfología, hidrología, modelado glaciar, etc.

Además, el uso (en este caso) de los globos virtuales, no son excluyentes de las actividades que tradicionalmente se han desarrollado en el aula, sino que

tienen un papel complementario, puesto que hasta los conceptos más tradicionales, como son la situación y emplazamiento, pueden ser estudiados.

Así, queda visto que GE queda a disposición del docente y de los estudiantes de grado, facilitando el acceso y análisis de muchos espacios del mundo a los que no sería posible acceder sin estas herramientas. Además, y a pesar de que los viajes virtuales de GE no equivalen al trabajo de campo, presentan un valor añadido para el estudiante por la posibilidad que les da de repetir ciertos ejercicios hasta asimilar los conceptos teóricos de manera adecuada, propiciando de cierta manera el trabajo autónomo.

No hay que despreciar el atractivo que puede tener para el estudiante utilizar herramientas virtuales que habitualmente suelen emplearse fuera del ámbito académico. En el transcurso de estas actividades se consigue que el alumno descubra GE como una herramienta complementaria a los SIG, uno de los pilares del análisis geográfico.

Debe tenerse en cuenta que las herramientas de geovisualización suponen para el estudiante una fuente de información adicional que, en general, controlan y manejan, como se ha dicho, fuera del ámbito académico. La actualización de la información que se presenta es muy elevada y exige del profesorado el mismo nivel de actualización. Para que el uso de estas herramientas sea una realidad en el aula, ha de darse un proceso previo de adaptación, por parte del docente, a las nuevas tecnologías para que su empleo sea adecuado y provechoso para el estudiante.

8. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS WEB

- CAPEL, H., 2010. «Geografía en red a comienzos del tercer milenio: para una ciencia solidaria y en colaboración». *Revista Scripta Nova*. Universidad de Barcelona. 69 pp. ISSN: 1138-9788.
- ELWOOD, S., 2009. «Geographic information science: emerging research on the societal implications of the geospatial web». *Progress in Human Geography*, 10p, DOI: 10.1177/0309132509340711.
- HUDSON-SMITH, A.; BATTY, M., CROOKS, A. y MILTON, R., 2009. «Mapping for the masses: accessing web 2.0 through crowdsourcing». *Social Science Computer Review*, 27(4), p. 524-538.
- MATEOS, P., 2012. *Geovisualización de desigualdades sociodemográficas: nuevas tendencias en la web social*. En: La población en clave territorial. Procesos, estructuras y perspectivas de análisis. Actas del XIII Congreso de la Población Española. Santander, Ministerio de Economía y Competitividad, Gobierno de Cantabria, Asociación de Geógrafos Españoles y Universidad de Cantabria. Págs. 507-515. ISBN: 978-84-695-4480-8.

- MORENO, A., 2010. «GeoFocus: diez años en el camino hacia la sociedad de la geoinformación». *Geofocus*, 10, pp. 1-6. ISSN: 1578-5157.
- PEDRET BAQUERO, L., 2011. *La teledetección como recurso didáctico*. Proyecto Fin de Máster. No publicado.
- ROBINSON, A. C., 2011. «Supporting synthesis in Geovisualization». *International Journal of geographic information science*, 25, pp. 211-227.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, A. F.; ABAD POWER, P.; ALONSO JIMÉNEZ, J.A. y SÁNCHEZ MAGANTO, A., 2009. «La globalización de la información geográfica». *Cuadernos internacionales de tecnología para el desarrollo humano*, 10p.
- SLOCUM, Terry A.; McMASTER, Robert B.; KESSLER, Fritz C. y HOWARD, Hugh H., 2010. *Thematic Cartography and Geovisualization*. Pearson. 559pp. ISBN: 978-0-13-801006-5.
- TURNER, A., 2006. *Introduction to Neogeography*. O'Reilly.