



Uso de Software y datos geográficos en trabajos fin de estudio (TFG y TFM) y tesis doctorales en la Universidad de La Rioja (1992-2018)

Llorente-Adán, J. A.^a, Aransay Azofra, J. M.^b, Sáenz de Cabezón Irigaray, E.^b, Diago Santamaría, M. P.^c, Lana-Renault Montreal, N.^a, Ruiz Flaño, P.^a y Andrades Rodríguez, M. S.^c

^aDepartamento de Ciencias Humanas (Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa, 2, 26002 España.), ^b Departamento de Matemáticas y Computación (Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios 53, 26006. España.) y ^c Departamento de Agricultura y Alimentación (Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios 53, 26006. España.). jose-angel.llorente@unirioja.es

Abstract

The use of geographic data and specific computer programs such as Geographic Information Systems (GIS) is very common in fields of study of very diverse nature within the planning of university degrees and masters. In fact, in the case of the University of La Rioja, they are used in 10 degrees of the 26 offered, belonging to three of the five faculties of the University. Also, the BSc thesis that use geographical data and GIS belong to very different fields of study. After analyzing and studying the characteristics of the BSc, MSc and PhD thesis (software used, type of geographic data sources used, etc.) we considered the need of creating teaching materials that could be used cross-sectionally and that solve basic and common questions regardless of the field of study. This work has involved combining approaches and the coordination between teachers from different faculties; the result has been a didactic guide of interdisciplinary nature whose purpose is the improvement in the management of geographic data and the use of GIS in a more efficient way.

Keywords: *Geographical data, GIS, teaching innovation, georeferencing*

Resumen

La utilización de datos geográficos y programas informáticos específicos como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es muy común en disciplinas de muy diversa índole dentro de la planificación de grados y masters universitarios. De hecho, en el caso de la Universidad de La Rioja, se utilizan en diez titulaciones de las 26 ofertadas, pertenecientes a tres de las cinco facultades que componen la Universidad. De la misma manera, los trabajos de fin de estudio que utilizan en sus metodologías datos geográficos

y SIG pertenecen a ámbitos de estudio muy diferentes. En este sentido, tras analizar y estudiar las características de los trabajos fin de estudio y tesis doctorales (software utilizado, tipo de fuentes de datos geográficos empleados, etc.) se ha planteado la necesidad de crear material didáctico que se pueda utilizar de manera transversal y que solvente cuestiones básicas y comunes independientemente del campo de estudio. Ello ha implicado aunar enfoques y la coordinación entre docentes de distintos departamentos universitarios, lo que ha dado como resultado una guía didáctica de carácter interdisciplinar cuya finalidad es la mejora en el manejo de datos geográficos y en la profundización de SIG de manera más eficiente.

Palabras clave: Datos geográficos, SIG, innovación docente, georreferenciación

1. Introducción

El perfeccionamiento y la utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) han hecho que su utilización sea clave en la obtención de información y en el propio avance del desarrollo científico. De hecho, la necesidad de las TICs es común en todos los campos del saber.

Durante las últimas décadas se ha asistido a una generalización en la aplicación de sistemas de información gracias a la mayor disponibilidad de datos y al aumento de la capacidad de los propios programas informáticos. Es el caso de los datos geográficos que, poco a poco, han ido abriéndose camino ante esta tendencia hasta llegar a ser un componente fundamental en el avance de la ciencia y, sobre todo, en la planificación y gestión del territorio (Rodríguez, 2011)

Dentro del contexto universitario, los sistemas de enseñanza aprendizaje del actual Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se han adaptado de manera progresiva a esta incorporación en el manejo de datos y de Sistemas de Información Geográfica (SIG) que ha tenido lugar en todas las áreas de estudio de la universidad.

Entre los objetivos a alcanzar con la implementación de las TICs y el uso de datos geográficos y SIG en el contexto universitario se encuentra la formación en la utilización de herramientas y materiales que promuevan las tecnologías de la información con miras a la consecución de competencias profesionales para el futuro del alumnado (Cabero, 2005), así como se trata de fomentar las habilidades basadas en TIC para trabajar y vivir en la sociedad de la información (Guitert, 2008). Y un claro reflejo de ellos es la incorporación de datos geográficos y uso de SIG a los mismos trabajos fin de estudio o, incluso, a las investigaciones propias de una tesis doctoral.

Conocedores de todo esto un grupo de docentes e investigadores de distintas facultades de la Universidad de La Rioja comenzaron a trabajar juntos hace dos años a partir de un Proyecto de Innovación Docente denominado “Coordinación y mejora de la docencia en asignaturas que utilizan Sistemas de Información Geográfica en la Universidad de La Rioja”. El trabajo

realizado hasta ahora ha permitido crear sinergias de retroalimentación entre los mismos docentes. Entre los trabajos realizados por este grupo se encuentra la detección y análisis de las diecinueve materias que utilizan datos geográficos en la Universidad de La Rioja y que corresponden al programa de estudio de siete titulaciones de grado (Geografía e Historia, Ingeniería Agrícola, Enología, Turismo, Estudios Ingleses, Lengua y Literatura y Educación Primaria) y de tres másteres distintos (Ingeniería Agronómica, Tecnologías Informáticas y Estudios Avanzados en Humanidades). En las correspondientes guías docentes de estas asignaturas se especifican las siguientes competencias de aprendizaje: aprender a manejar SIG, diseñar y preparar cartografía básica, manejo de coordenadas, georreferenciación, interpretar y confeccionar mapas, diagramas, etc. (Andrades et al., 2018). Este estudio destaca por su interdisciplinariedad frente al resto de investigaciones previas similares que se habían centrado en el análisis de asignaturas dentro de un mismo grado o carrera universitaria.

Una vez realizado el catálogo de asignaturas que utilizan datos geográficos y SIG en la UR, el plan de trabajo actual consiste en proponer acciones de coordinación y mejora del uso de SIG en la docencia que se concretan en la elaboración de un material didáctico destinado a alumnos y profesores por igual.

2. Objetivos

Entre los objetivos a alcanzar con este trabajo se encuentran:

1. Estudiar y recopilar el uso de herramientas informáticas para el tratamiento de datos geográficos y utilización de SIG en trabajos fin de estudio (TFGs y TFMs), desde la implantación de los planes de estudio de Grado en el año 2012, así como de las tesis doctorales defendidas en la Universidad de La Rioja desde su constitución en el año 1992.
2. Analizar las características y objetivos del uso de SIG y datos geográficos en los niveles estudiados para establecer líneas comunes de acción con el fin de homogeneizar la docencia de los contenidos de los Sistemas de Información Geográfica en el ámbito de TFGs, TFMs y Tesis doctorales.
3. Elaborar y diseñar material didáctico para la mejora del uso de SIG en todas las etapas del ámbito universitario en la Universidad de La Rioja y que sea válido tanto para docentes como para alumnos.

3. Desarrollo de la innovación

Para la consecución de los objetivos planteados se pueden distinguir tres fases fundamentales, que han permitido conseguir los resultados que en este trabajo se presentan.

En primer lugar, la obtención de un catálogo con todos los trabajos fin de estudio (TFGs y TFMs) y tesis doctorales elaboradas en la UR que han utilizado SIG u otras herramientas para el tratamiento de datos geográficos en su metodología y en la elaboración de sus resultados. Para ello se contó con la colaboración de la Escuela de Máster y Doctorado

(EMYDUR) y el Servicio de la propia Biblioteca universitaria, puesto que es ésta última la que se encarga de configurar y disponer de manera libre y gratuita los repositorios donde se encuentran todos los trabajos fin de estudios de dicha universidad. En este sentido, con respecto a los trabajos que no han autorizado su publicación, solo aparecen los datos básicos: título, autor y director. Mientras que para aquellos autores y directores que han creído conveniente disponer su trabajo de manera pública, éstos se muestran de manera libre.

Una vez confeccionada la lista definitiva de trabajos de investigación que han utilizado datos geográficos o SIG (17 en total: 8 TFGs y 9 tesis), se procedió al estudio y análisis de los mismos con el fin de establecer elementos comunes, tanto teóricos como prácticos, que permitieran proponer líneas afines y facilitar el trabajo de tutores y de estudiantes en un futuro.

Posteriormente, se procedió a la elaboración de materiales docentes para el uso de SIG y datos geográficos en las distintas titulaciones de la Universidad de La Rioja, incluyendo un catálogo de competencias y objetivos docentes.

Además, y en paralelo a estas tres fases de trabajo, se desarrollaron acciones formativas, tanto para estudiantes como para docentes de la Universidad de La Rioja, con el propósito de contribuir a una formación común y sólida en SIG y datos geográficos.

4. Resultados

Un exhaustivo análisis de todas y cada una de las bases de datos que conforman el repositorio de trabajos fin de estudios (TFGs, TFMs) y tesis doctorales que ofrece el servicio de la Biblioteca de la Universidad de La Rioja, formado por más de 3.206 documentos, permitió extraer aquellos que cumplieran con los principios iniciales, es decir, que utilizasen y manejasen datos geográficos y SIG. El procedimiento de filtrado se llevó a cabo en dos fases: la primera fase consistió en la discriminación de los diferentes trabajos fin de estudio y tesis doctorales a partir del título, de las palabras clave, del resumen, así como del propio texto si finalmente no estaba del todo claro; en la segunda fase se examinaron los contenidos del trabajo.

Como muestra la Tabla 1, se identificaron 8 Trabajos Fin de Estudio y 9 Tesis doctorales. A este respecto, se debe tener en cuenta que se consideraron los trabajos cuya autoría y dirección permitieron que fueran publicados, de tal modo que se puede consultar todo el documento íntegro y desarrollar el respectivo análisis de estudio. Con toda certeza, el número de trabajos de investigación que utilizan SIG y datos geográficos en sus metodologías y procedimientos es mayor pero no se contabilizaron por no permitirse su publicación y no estar disponibles.

Tabla 1. Trabajos fin de estudios de la Universidad de La Rioja que utilizan datos geográficos y SIG

Clases de trabajo fin de estudio	Nº total trabajos (publicados y sin publicar)	Nº trabajos con datos geográficos o SIG y que se han publicado
Trabajos Fin de Grado (TFG)	1451	8
Trabajos fin de Master (TFM)	920	0
Tesis doctorales	835	9

El estudio profundo y detallado de cada uno de estos trabajos seleccionados permitió dividirlos en tres grupos en función del uso de datos y del software de tratamiento de información geográfica utilizado. Estos grupos se presentan a continuación, ordenados de acuerdo a la profundización e intensidad de uso de los datos geográficos y software de tratamiento de información geográfica.

Grupo 1

El Grupo 1 se caracteriza por el uso tangencial de datos geográficos.

Se trata del uso de coordenadas GPS para el posicionamiento, en la mayoría de los casos, de vehículos, personas, parcelas agrícolas o trampas de insectos. En algunas ocasiones se precisa un tratamiento automático de estas coordenadas, su lectura y actualización, para lo que se precisa software específico.

- Tipos de datos y software utilizado:
 - GPS
 - Geolocalización.
- Necesidades formativas:
 - Coordenadas GPS
 - Formatos de datos GPS y software asociado.

Grupo 2

Se diferencia un segundo grupo que realiza un uso específico de los datos geográficos y Sistemas de Información Geográfica.

Se hace un uso concreto de información geográfica tal como mapas temáticos, ortofotos, etc. Estos datos se gestionan mediante software para el manejo de datos geográficos, en particular Sistemas de Información Geográfica. Dentro de este segundo grupo se distinguen dos niveles:

Grupo 2A: aquellos trabajos fin de estudio cuyo uso de datos y mapas geográficos aparecen sin modificar, la información proviene de distintas fuentes de datos. Mientras que la manera

habitual de proceder es la generación de algunos mapas según los parámetros que interesen en cada caso.

- Los tipos de datos y software utilizado son:
 - Fuentes oficiales de datos: IDERioja y otras autonomías, Ministerio de Agricultura, DGT, Instituto Geográfico Nacional, CHE, GoogleMaps, GoogleEarth
 - Software: SIG, APIs
- Las necesidades formativas detectadas son: manejo básico de SIG, tipos de datos y capas. Sistemas de coordenadas. Manejo básico de APIs

Grupo 2B: conlleva la generación de mapas de producción propia a partir de datos provenientes de distintas fuentes de datos geográficos y del propio trabajo.

- Tipos de datos y software utilizado:
 - Fuentes oficiales de datos: IDERioja y otras autonomías, Ministerio de Agricultura, DGT, Instituto geográfico Nacional, CHE, GoogleMaps, GoogleEarth
 - Software: SIG, APIs
- Necesidades formativas: Manejo avanzado de SIG, tipos de datos y capas. Sistemas de coordenadas. Herramientas y opciones avanzadas de SIG. Manejo básico de APIs

Grupo 3

Este tercer grupo se caracteriza por un tratamiento avanzado y profundo. E, incluye, la programación sobre datos geográficos.

Se hace un uso avanzado de las opciones y herramientas que proporcionan los diferentes SIG, y se amplía mediante programación de algoritmos propios y uso de bibliotecas externas y coordinación con otros tipos de software de tratamiento de datos (software estadístico por ejemplo).

- Tipos de datos y software utilizado:
 - Sistemas de Información Geográfica
 - Bibliotecas para el uso de datos geográficos en otros sistemas de software
 - Lenguajes de programación
- Necesidades formativas:
 - Programación
 - Uso avanzado de SIG
 - Programación de SIG
 - Bibliotecas para el manejo de datos geográficos y su coordinación con SIG

Asimismo, se ha realizado un estudio del número de trabajos realizados de cada uno de los tres grupos descritos anteriormente (Tabla 1), así como de los tipos de paquetes informáticos o software y fuentes de datos geográficos (Tabla 2) utilizados en estos 17 trabajos.

Tabla 2. Distribución de los TFGs y Tesis doctorales en los tres tipos de grupos de trabajos que impliquen el uso de SIG.

Tipo de trabajo	Numero de trabajos y porcentaje sobre el total	TFGs / Tesis doctorales
Grupo 1	3 (18.7%)	3 / 0
Grupo 2	9 (56.2%)	2 / 7
Grupo 3	4 (25.0%)	2 / 2

Es importante destacar que los trabajos del Grupo 3, que implican un uso avanzado de SIG, con utilización de bibliotecas y programación en SIG, tres de ellos se han desarrollado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y otro en el Departamento de Letras y de la Educación. En cuanto a los trabajos del Grupo 2, su distribución es homogénea entre los departamentos de Agricultura y Alimentación, Ciencias Sociales, Ciencias Humanas, Geografía y Ordenación del Territorio, Matemáticas y Computación e Ingeniería Mecánica.

La Tabla 3 recoge la información obtenida sobre los tipos de paquetes informáticos o software SIG utilizados, así como sobre las diferentes fuentes de datos geográficos consultadas.

Tabla 3. Resumen de los tipos de software SIG y fuentes de datos geográficos utilizados en los TFGs y Tesis doctorales que utilizan los SIG en la Universidad de La Rioja desde 1992.

Software utilizado	Frecuencia de utilización	Fuente de datos geográficos	Frecuencia de consulta
QGIS	4	IDERioja	10
Biblioteca R	3	Elaboración propia	5
GvSig	2	IDE otras comunidades	3
ArcGis	2	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	2
API Google	2	Ejército español (mapas aéreos)	2
IDRISI 3.2	2	SIOSE	2
Grass	1	Google Maps	1
AutoCad	1	Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)	1
TinyGPS	1	Landsat imágenes satélite	1

ArcMap	1	Catastro on line	1
Google Map	1	Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR)	1
Google Earth	1	Ministerio de Agricultura	1
Global Mapper	1	Inventario Forestal Nacional	1
MFWorks 3.0	1	Vuelo LIDAR	1
Post GRE SQL	1		
Post GIS	1		

Como se muestra en la Tabla 3, en la elaboración de los ocho TFGs y nueve tesis doctorales que incluyen algún tratamiento o uso de los SIG se han utilizado hasta 16 paquetes informáticos que trabajan con SIG diferentes y se han consultado 13 fuentes de datos diferentes más la elaboración propia de material SIG. Entre los tipos de software más utilizados destaca el QGIS, las bibliotecas R y GvSig. Respecto a las fuentes de datos, claramente el recurso más utilizado es la Infraestructura de Datos Espaciales del Gobierno de La Rioja (IDERioja).

A partir del estudio anteriormente expuesto, y también de las conclusiones del trabajo previo sobre aplicación y uso de datos geográficos y SIG en las asignaturas de másteres y grados de la Universidad de La Rioja (Andrades et al., 2018), se propuso buscar material didáctico que cubriera las necesidades docentes detectadas.

Al hacer una revisión de la bibliografía existente, se constató que los materiales creados hasta el momento adolecían de algunas de las características que nosotros requeríamos. En general, se podría decir que la documentación disponible, o bien presenta algunos conceptos o herramientas concretas en gran profundidad, haciéndolos poco accesibles (y poco útiles) para la mayor parte de estudiantes, o bien tratan de manera más superficial una temática variada, pero aun así no cubren las necesidades encontradas, que en nuestro caso se podrían dividir en conceptos teóricos, pero también herramientas o técnicas concretas de uso de los mismos.

Además, el material pretende dar respuesta al trabajo de investigación realizado en la Universidad de La Rioja sobre el conjunto de planes de estudio de Grados y Másteres que contienen asignaturas que utilizan datos geográficos y utilizan SIG (Andrades et al. 2018). En este trabajo se identificaron diecinueve asignaturas, de siete grados y tres másteres, cuyas competencias y habilidades prácticas generales pretenden mejorar en los estudiantes aspectos como: aprender a utilizar GIS, diseñar y preparar cartografía básica, manejar coordenadas, georreferenciación, obtener datos geográficos y acceder a información geográfica, conocer los tipos de datos geográficos, generar atlas y mapas de datos experimentales, manejar información estadística sobre datos geográficos e interpretar información geográfica y cartográfica y, por último, aprender a programar algoritmos que usan datos geográficos. El material didáctico generado, que se encuentra actualmente en fase de elaboración, pretende

dar respuesta las anteriores competencias y habilidades prácticas. El objetivo final es que el material didáctico tenga un enfoque multidisciplinar e integrador, dé respuesta a las necesidades y demandas surgidas en el ámbito universitario, y sea útil en materia de datos geográficos y utilización de SIG tanto para estudiantes como para docentes.

A partir de las necesidades descritas anteriormente y de las herramientas utilizadas que se han detectado, se propone el siguiente índice de contenidos que pretende tratar los puntos comunes identificados:

1. Geolocalización. Sistemas de coordenadas en cartografía digital: (Concepto, tipos: relativas, geográficas y UTM)
2. Sistemas de posicionamiento geográfico (GPS)
3. Uso de datos GPS (formatos y herramientas).
 - 3.1. Introducción
 - 3.2. Ejemplos de formatos. GeoJSON.
 - 3.3. Ejemplos de formatos. GPX.
 - 3.4 Ejemplos de formatos. KML.
4. Cartografía digital.
 - 4.1. Introducción.
 - 4.2. Tipos de capas de información en cartografía digital.
5. Sistemas de Información Geográfica (funciones básicas)
 - 5.1. Definición y principales componentes de un SIG
 - 5.2. Funcionalidades básicas de los SIG
 - 5.3. Edición de datos, consultas espaciales
 - 5.4. Salida de mapas
6. Sistemas de Información Geográfica (funciones avanzadas)
 - 6.1. Funcionalidades vectoriales y de capas ráster
 - 6.2. Funcionalidades avanzadas, interpolación
 - 6.3. Superposición de mapas
7. Sistemas de Información Geográfica. Lenguajes de programación y aplicaciones.
 - 7.1 Introducción a Python
 - 7.2 Bibliotecas Python para datos geográficos (Rasterio, Shapely, etc.)
 - 7.3 Importación y lanzamiento de Plugins de terceros
 - 7.4 Bibliotecas R para datos geográficos y su integración con GIS

8. Bibliotecas (APIs) para la creación de cartografía digital.

8.1. Introducción

8.2. Algunas APIs de uso extendido

8.3. Ejemplos de uso. API de IDERioja

8.4. Ejemplos de uso. Leaflet.

9. Bibliografía.

Por todos los anteriores motivos, se tomó la decisión de elaborar un material docente que siga la estructura que se acaba de exponer, que sea a la vez accesible y exhaustiva con las necesidades docentes encontradas, con el propósito de implementar un guion de prácticas introductorio a los formatos y tipos de datos espaciales común a todo el campus riojano. La intención es uniformar y homogeneizar un posible formato común de prácticas, así como el lenguaje utilizado entre las distintas titulaciones y asignaturas.

Aunque no pretendemos presentar aquí una comparación exhaustiva con la bibliografía actualmente disponible en el uso de SIG, sí que nos gustaría destacar algunas de las propiedades del material didáctico que estamos elaborando que justifican su necesidad. En primer lugar, pretendemos que sea aplicado; cada capítulo debe presentar brevemente los conceptos previos necesarios, y presentar ejemplos de uso inspirados o extraídos de las prácticas realizadas en las distintas titulaciones. También hay una apuesta por los productos de software y formatos no propietarios. Finalmente, debe ser autocontenido y con un enfoque multidisciplinar, permitiendo que pueda ser usado como libro de introducción a diversos aspectos de los SIG, y además mostrar el camino (por medio de ideas o fuentes bibliográficas) para usos y usuarios más avanzados.

Actualmente, aunque ya se comenzó hace varios meses, nos encontramos en fase de elaboración del material docente. El objetivo es completarlo antes de la finalización del curso actual.

5. Conclusiones

La progresiva generalización de las TICs conlleva la adquisición y manejo de datos de todo tipo para la obtención de información y alcanza una importancia fundamental en la toma de decisiones de cualquier ámbito del saber. El trabajo expuesto permite reflejar la importancia del uso de software y datos geográficos en las distintas disciplinas científicas del mundo universitario. En concreto, su utilización indispensable en una gran cantidad de materias de los diferentes planes de estudios académicos, así como su aplicación y utilización en los apartados metodológicos de los trabajos fin de estudio de cualquier área científica.

La coordinación entre docentes universitarios de distintas disciplinas como es el caso permite aplicar enfoques de trabajo interdisciplinar para alcanzar semejanzas y puntos comunes entre los distintos trabajos de estudio o líneas de investigación. Como se ha hecho a partir de los

trabajos fin de estudio y tesis doctorales defendidas en la Universidad de La Rioja, que han utilizado datos geográficos y SIG.

La gran cantidad de datos, la enorme disponibilidad de fuentes, el desarrollo de programas informáticos de lo más variado en función de su pretensión, aplicación, uso, sistema operativo, etc. hace que la diversidad de métodos y herramientas de trabajo sean infinitas. Precisamente esta enorme variedad puede resultar, en ocasiones, confusa para los alumnos. De aquí, la necesidad de plantear, en la medida de lo posible, soluciones comunes, como el material didáctico propuesto. Por todo ello, se considera que la línea de partida para todo puede ser la misma, tal y como se plantea en este trabajo con la proporción de una guía de material didáctico, que pretende dar una respuesta inicial básica independientemente de la disciplina desde la que se inicie. De este modo, la aportación novedosa de este trabajo radica, principalmente, en la elaboración de un material didáctico que aborda desde aspectos informáticos básicos hasta alcanzar aplicaciones concretas, basándonos en el equipo interdisciplinar de docentes que componen los propios autores, que son los que han detectado las necesidades en los diferentes ámbitos de estudio desde los que se parte, para resolver así dichas demandas con un material común.

6. Referencias

- ANDRADES, M. S., ARANSAY, J. M., DIAGO, M. P., LLORENTE, J. A., SAENZ-DE-CABEZÓN, E., TARDÁGUILA, M. J. (2018). “Análisis del uso de datos geográficos y sistemas de información geográfica en las enseñanzas de grado y master de una universidad” en *Actas de las XXIV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática-.JENUI 2018*, Vol. 3, pp. 367-370. <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=actas_jenui&page=article&op=view&path%5B%5D=428> [Consulta: 12 de marzo de 2019]
- CABERO ALMENARA, J. (2005). “Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones”. *Revista de la educación superior*, 34 (135), pp. 77-100. Recuperado en 17 de marzo de 2019, de <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602005000300077&lng=es&tlng=es> [Consulta: 17 de marzo de 2019]
- GUITERT, M., GUERRERO, A. E., ORNELLAS, A., ROMEU, T. y ROMERO, M. (2008). Implementación de la competencia transversal «Uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional» en el contexto universitario de la UOC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, vol. 7 (2), p. 81-89.
- RODRIGUEZ, J. R. y OLIVELLA, R. (2011). “Introducción a los Sistema de Información Geográfica” en Pérez Navarro, A. *Introducción a los sistemas de información geográfica y geotelemática*. Barcelona, Ed. UOC, pp. 199-268.