

ALGUNAS TAREAS DE VISUALIZACIÓN DE DATOS EN EL GRADO MÁSTER DE CARTOGRAFÍA EN HUNGRÍA

SOME TASKS FOR DATA VISUALIZATION IN THE MSC DEGREE ON CARTOGRAPHY IN HUNGARY

José Jesús Reyes Nuñez
Universidad Eötvös Loránd
Departamento de Cartografía y Geoinformática
Pázmány Péter sétány 1/A
Budapest 1117, Hungría
E-mail: jesus@ludens.elte.hu

RESUMEN

El presente trabajo ofrece una descripción en forma resumida de las características de los estudios de nivel superior de Cartografía en Hungría, presentando la enseñanza y uso de las técnicas digitales en las diferentes asignaturas y haciéndose énfasis en la experimentación de soluciones menos conocidas pero novedosas en tareas de visualización de los datos geográficos durante los estudios de grado Master. Como conclusión se ofrecen ejemplos de las investigaciones relacionadas con este tema que nuestros estudiantes realizan en el marco de sus tesis de grado.

Palabras claves: educación, visualización de datos, cartografía temática

ABSTRACT

Present paper describes briefly the characteristics of the studies on Cartography at Higher Education level in Hungary, presenting the teaching and use of digital techniques in the different subjects and emphasizing the experimentation of less known (but novel) solutions in tasks of visualization of geographic data during the studies of Master degree. Finally are also presented examples of research related to this theme, which are made by our students on the scope of their final thesis.

Keywords: education, data visualization, thematic cartography

Introducción: Estudios universitarios de Cartografía en Hungría

El primer curso de nivel universitario para la graduación de cartógrafos en Hungría se organizó a partir de 1953 en la Universidad "Eötvös Loránd" de Budapest (institución fundada en 1675 por el

cardenal Péter Pázmány) y coincidiendo con la creación del Departamento de Cartografía en dicha universidad. La duración de estos estudios fue de cinco años y su estructura fue modificada en varias ocasiones a través de sus 58 años de existencia.

En el año 2004 Hungría pasa a ser miembro pleno de la Unión Europea, pero durante los últimos 15-20 años había tenido una participación activa en la discusión y adopción de decisiones relacionadas con los sistemas de educación superior en los países miembros de la Unión. Uno de los objetivos fundamentales fue introducir una serie de cambios estructurales en interés de alcanzar la armonización y compatibilidad de los estudios universitarios en estos países, facilitando así la movilidad de estudiantes y profesores en el marco de programas europeos de colaboración como el programa ERASMUS.

Este proceso de integración se vio reafirmado con la adopción de la llamada "Declaración de Bolonia", aprobada por treinta estados europeos en 1999, surgiendo así las premisas de lo que sería llamado el Espacio Europeo de Educación Superior, una red orgánica de instituciones con un funcionamiento caracterizado por la calidad, la movilidad, la diversidad y la competitividad. La nueva estructura aprobada por los países miembros cuenta con tres niveles [Universidad, 2007]:

1^{er} nivel: Estudios de Grado (*Bachelor degree*), con una duración de tres años en Hungría, precisando de 180 créditos europeos (ECTS) para el título de "Graduado en...".

2^{do} nivel: Estudios de Máster (*Master degree*), con una duración de dos años y 120 créditos europeos (ECTS).

3^{er} nivel: Estudios de Doctorado (*PhD degree*), que en Hungría tienen una duración de tres años y 300 créditos europeos (ECTS).

Esta estructura comenzó a aplicarse en Hungría en septiembre del 2006. Aquellos estudiantes que desean obtener un título de Grado Máster en Cartografía deben completar el primer nivel en Ciencias de la Tierra (ó en Geografía, después de la validación de algunas asignaturas). En los estudios BSc en Ciencias de la Tierra participan todos los estudiantes que dentro de tres años desean continuar los estudios de Máster (MSc) en Cartografía, Geofísica, Geología, Meteorología y Astronomía. El primer año está dedicado al estudio de las asignaturas básicas comunes, mientras que a partir del 3^{er} semestre y hasta el 6^{to} estudian asignaturas propias de la especialización seleccionada (100 créditos de asignaturas

comunes, 70 créditos de asignaturas especializadas y 10 créditos por el trabajo de fin de grado). Al terminar estos tres años los estudiantes defienden su trabajo de fin de grado y hacen un examen oral final, además de un examen de admisión al próximo nivel (BSc, 2006). Los estudiantes seleccionados continúan sus estudios de Grado Máster en Cartografía por dos años, que concluyen con un examen oral y la defensa de su tesis. Al terminar este Grado, un número reducido de estudiantes es seleccionado para realizar investigaciones durante tres años en el nivel de Doctorado, pudiendo obtener el título de Doctor en Ciencias de la Tierra, especialización en Cartografía.

Nuestro departamento atiende también un módulo de Geoinformática durante los estudios de grado a nivel BSc en Programación e Informática de nuestra universidad, durante el cual los estudiantes aprenden nociones básicas de cartografía y profundizan en temas relacionados a los SIG, dándose especial énfasis a las tareas que un programador debe resolver en colaboración con los graduados MSc en Cartografía para hallar soluciones que se relacionan estrechamente a la visualización de datos. En nuestros planes figura elevar el nivel de este módulo y convertirlo en una especialización en Geoinformática para estudiantes BSc en Informática.

Reseña breve del Grado Máster en Cartografía

Durante los tres años de nivel de Grado, los estudiantes estudian asignaturas básicas (Matemáticas, Física, Geografía, etc) y asignaturas más relacionadas con las Ciencias de la Tierra (Geología, Paleontología, Geofísica, etc). A partir del 3^{er} semestre los estudiantes interesados en continuar sus estudios Máster en Cartografía deben seleccionar un módulo diseñado especialmente para ellos, aumentando de semestre en semestre el número de horas y de créditos dedicados a la Cartografía.

En los dos años de nivel Máster, la enseñanza queda distribuida en grupos ó módulos temáticos que incluyen diferentes asignaturas, de la manera que se muestra en la tabla num. 1.

Algunas características particulares del uso de técnicas digitales en nuestra enseñanza de la cartografía

Durante la enseñanza de las técnicas digitales siempre hacemos énfasis en el máximo aprovechamiento posible de los recursos gráficos

que ofrecen los diferentes programas para así cumplimentar al nivel más alto posible los requisitos cualitativos que han sido desarrollados por la cartografía "tradicional" a lo largo de los siglos. Esta es una premisa más fácil de cumplir cuando utilizamos un programa de fines estrictamente cartográficos como por ejemplo el OCAD, ó cuando empleamos un programa gráfico de carácter general como puede ser el CorelDraw, Adobe Illustrator o preferiblemente Canvas Professional for GIS.

Grado Máster en Cartografía Grupos temáticos	Número de horas	Total de ECTS
Introducción (Geodesia, fotogrametría, topografía, teledetección)	8+2	10
Visualización cartográfica	4+2	7
Cartografía digital (programas gráficos generales y cartográficos)	1+8	12
Geoinformática y webcartografía (sistemas vectoriales, ráster, CAD, cartografía "portátil", etc)	4+6	14
Redacción cartográfica (clasificación de mapas, atlas, diseño cartográfico, tecnología e impresión)	6+14	25
Cartografía temática	2+6	11
Otros (Proyecciones cartográficas, historia de la cartografía, seminarios, práctica de verano)	11+2 semanas de práctica	15
Asignaturas opcionales (multimedia en la cartografía, modelación tridimensional, mapas de orientación, cartografía precolombina, etc) /a <i>seleccionar dos/</i>	4+0	4
Tesis de Grado	0+6	6+10
<i>T. – Teoría, Pr. – Práctica</i>		<i>T. + Pr.</i>

Tabla num. 1.

Lamentablemente, la calidad gráfica no es una característica notoria de los sistemas de información geográfica o de los software CAD, aunque esta "deficiencia" es comprensible ya que la mayoría de estos programas no han sido creados para la creación de mapas a medianas y pequeñas escalas. Una excepción notable en este aspecto lo constituye el desarrollo experimentado por el sistema ArcGIS de la ESRI en los últimos 10 años producto de una colaboración estrecha entre

especialistas SIG, geógrafos y cartógrafos. Esta colaboración ha permitido la introducción de toda una serie de herramientas gráficas (específicamente de diseño cartográfico) que han elevado la calidad cartográfica de los productos resultantes de la visualización bi- y tridimensional de datos a cualquier escala, situando así dicho software a la vanguardia de las aplicaciones desarrolladas en relación con las Ciencias de la Tierra.

Naturalmente, la visualización cartográfica y la geovisualización de datos se manifiesta también durante el estudio de otras técnicas aún más novedosas, pero que se expanden a gran velocidad no solo (y no en primer lugar) en el campo de las investigaciones científicas. Se trata de las posibilidades que brindan aplicaciones como Google Earth ó Global Mapper para utilizar en nuestros trabajos propios aquellas bases cartográficas ó de imágenes de satélites que son accesibles de manera libre y gratuita a través de la Web. Tanto en el nivel de Grado como en Máster se imparten asignaturas relacionadas con este tema, en las que se hace énfasis en cómo aprovechar estos sistemas para la visualización de nuestros propios datos ó para la creación de nuestros propios mapas. Nuestros estudiantes también hacen uso de estas bases para la solución de algunas de las tareas que se dan en otras asignaturas de carácter “más tradicional”, como la de Cartografía temática ó la de Redacción y edición de mapas.

Visualización de datos en la cartografía temática

Durante los dos años de duración de nuestro grado Máster el estudio de la cartografía temática es una de las tareas fundamentales a cumplimentar por nuestros estudiantes, permitiéndoles adquirir aquellos conocimientos “tradicionales” (tanto teóricos como prácticos) que son indispensables para el uso correcto de las herramientas SIG. En realidad, la teoría “tradicional” y en especial la práctica de la cartografía no puede ser eximida de la influencia de las técnicas digitales, ya que un porcentaje considerable de los ejercicios y tareas a completar solo pueden ser solucionados mediante el uso de estas técnicas.

Las asignaturas citadas en la tabla num. 2 permiten que los estudiantes apliquen en la práctica los conocimientos de cartografía digital adquiridos durante el primer nivel (uso de programas gráficos generales y cartográficos). Durante las clases prácticas crean diferentes tipos de mapas a diferentes escalas (físicos, administrativos,

urbanos, de carretera, turísticos, etc). En las clases de cartografía temática los estudiantes pueden combinar lo aprendido en las asignaturas relacionadas con la geoinformática (SIG), procesando automáticamente los datos originales y exportando los resultados para su presentación final con una buena calidad gráfica. Podemos afirmar que sin estos conocimientos de carácter informático los estudiantes no serían capaces de solucionar los ejercicios en estas asignaturas.

Asignaturas “tradicionales” directamente relacionadas a la visualización digital de datos en el Grado Máster de Cartografía			
Asignaturas	Semestre	Número de horas	Total de ECTS
Cartografía temática 1	7	1+2	1+3
Cartografía temática 2	8	1+2	1+3
Cartografía temática 3	10	2+0	3+0
Redacción y edición de mapas	7	1+3	1+4
Publicación de mapas 1	8	1+2	1+3
Publicación de mapas 2	9	1+2	1+3
<i>T. – Teoría, Pr. – Práctica</i>		<i>T. + Pr.</i>	

Tabla num. 2

Experimentando otras soluciones para la visualización cartográfica de datos

En el último semestre de la asignatura “Cartografía temática” (tabla num. 2) se hace énfasis en la enseñanza de soluciones menos conocidas para la visualización de la información en mapas, cumpliendo dos objetivos fundamentales:

- El uso de programas gratis (*freeware*) para la solución de los ejercicios.
- La aplicación de métodos de representación y soluciones gráficas que pueden ser consideradas de carácter alternativo, innovativo y también experimental.

Los programas gratis que utilizamos en las clases pueden ser descargados libre- y legalmente a través de la Web. La importancia del conocimiento y uso de esta posibilidad no precisa ser explicada, ya que en muchos casos se tratan de programas pequeños creados para la solución de una tarea específica, utilizando para la entrada de datos ficheros sencillos de formato texto, ó ficheros propios de programas gráficos y/ó SIG de uso generalizado. Actualmente utilizamos dos programas de este tipo:

- Cartographic Data Visualizer (CDV): un programa ya considerado “clásico”, creado en 1998 por Jason Dykes para la visualización rápida en pantalla de datos que se introducen en ficheros formato texto que pueden ser exportados desde ArcInfo (figura 1). La característica fundamental de este programa es la combinación de mapas sencillos con diferentes tipos de diagramas utilizados en la estadística y la interactividad en la categorización de datos. La última versión del programa fué hecha en el 2001, actualmente estamos considerando su sustitución con otro programa similar. [CDV Index, 2003]

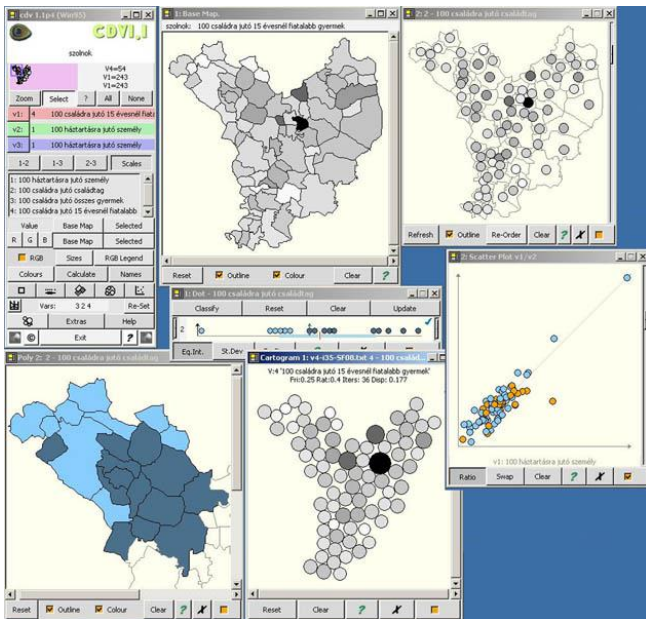


Fig. 1: Ejercicio solucionado con el programa CDV

- ScapeToad: un programa creado en un proyecto investigativo conjunto de especialistas franceses y suizos, con el cual se pueden crear mapas anamorfos ó cartogramas de areas contiguas utilizando el algoritmo de Gastner y Newman [Gastner & Newman,]. La entrada de datos se hace con ficheros creados con MapInfo y el programa permite exportar los resultados en formato SVG y EPS (figura 2), pudiendo continuar su procesamiento en otros programas [ScapeToad, 2008].

En nuestros planes futuros está incluida la introducción de otros programas tipo “freeware” no solo en la asignatura de “Cartografía Temática”, sino también en asignaturas de tipo opcional, de las cuales actualmente ofrecemos un total de diez a seleccionar dos por los estudiantes. Nuestra enseñanza de Geoinformática en el futuro continuará teniendo como pilar fundamental el uso

del sistema ArcGIS de la ESRI, pero sin excluir la presentación de sistemas gratis como el gvSIG, para lo cual ya se han dado los primeros pasos (por ejemplo en el primer semestre del curso 2010/2011 un estudiante ERASMUS de la Universidad Politécnica de Barcelona defendió exitosamente su tesis hecha utilizando este sistema y datos húngaros).

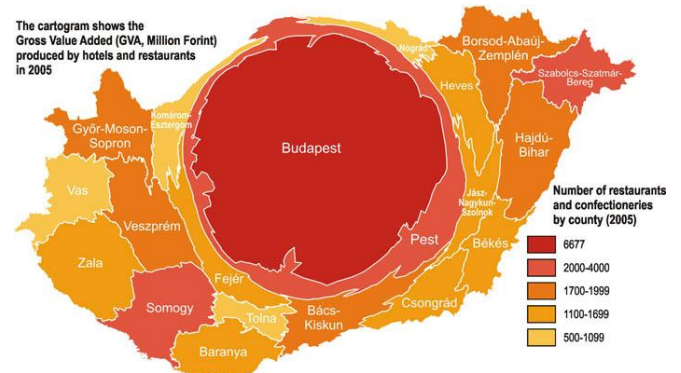


Fig. 2: Mapa anamorfo de Hungría creado con el programa ScapeToad

Los métodos de representación que denominamos alternativos (porque no están destinados a sustituir los métodos más tradicionales y comúnmente utilizados de representación temática), innovativos (porque ofrecen soluciones gráficas muy diferentes de las más tradicionales) y también experimentales (porque aún no existe consenso general en sus campos y modos de aplicación) son dos:

- Los anteriormente mencionados mapas anamorfos o cartogramas, que incluso en la actualidad y a pesar de ser un método de representación cuyo origen data del siglo XIX aún son centro de discusiones entre cartógrafos, porque se trata de un método de representación temática que “rompe” categóricamente con el principio elemental que siempre debe caracterizar un mapa: la representación de un territorio con las menores deformaciones posibles. Los dos programas gratis mencionados anteriormente ofrecen la posibilidad de crear mapas anamorfos de diferentes tipos: mientras que con el programa ScapeToad podemos hacer mapas anamorfos de áreas contiguas, con el programa CDV podemos crear mapas anamorfos geométricos (figura 1), específicamente el conocido como de Dorling, llamado así en honor a su creador [Clarke, 2002].
- Otros métodos gráficos de representación que sin haber sido creados específicamente para la cartografía temática han sido utilizados para la visualización de datos económicos, sociales, etc

en mapas. Actualmente se enseña el método de representación llamado “caras ó faces de Chernoff”, debido al nombre de su autor, Hermann Chernoff (Profesor Emérito de Matemáticas Aplicadas y Estadísticas de la Universidad de Harvard). Este método creado para la visualización multivariable de datos en la estadística fué creado en 1973, cuando Chernoff decidió utilizar una cara humana dividiéndola en cada una de sus facciones para representar una variable con cada una de ellas. El método comenzó a ser aplicado en la cartografía a partir de 1977, pero su uso no llegó a extenderse por diferentes razones, siendo una de ellas la dificultad para lograr que el mensaje psicológico que expresa una cara humana se corresponda con los datos visualizados. Los estudiantes deben solucionar una misma tarea aplicando este método de dos maneras diferentes (figura 3):

- creando un mapa temático con el método “tradicional” de Chernoff y
- procesando posteriormente los mismos datos aplicando el llamado “principio de Chernoff” en pictogramas diseñados por ellos mismos [Reyes, 2009].

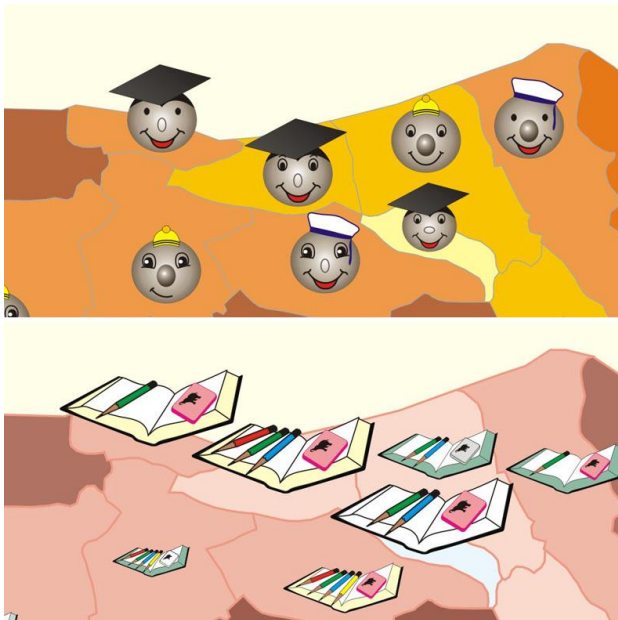


Fig. 3: Fragmento de dos mapas creados por la estudiante Judit Kirisics (2009) representando un tema de carácter educacional (arriba el mapa creado con el método tradicional de Chernoff, abajo el mapa hecho aplicando el principio de Chernoff en un pictograma)

No debemos obviar que la visualización bi- és tridimensional de datos se encuentra presente también en otras asignaturas del Grado Máster,

como por ejemplo todas las incluidas en el tema de cartografía digital y geoinformática.

Participación de los estudiantes en las investigaciones relacionadas con la visualización de datos

El número de trabajos de grado y tesis que se relacionan directamente con la aplicación de las nuevas técnicas en la visualización cartográfica de datos ha ido aumentando con el decursar de los años. Solamente en junio del 2010, de los 24 trabajos presentados por estudiantes de nivel de Grado un total de 10 estaban relacionados directamente a este tema, mientras que 7 de las 13 tesis defendidas por los estudiantes de nivel de Máster también incursionaron en este mismo tópico. Como ejemplos podrían ser citados dos investigaciones hechas este año en ambos niveles:

- El trabajo de grado a nivel BSc titulado “Posibilidades de uso de diagramas en los globos virtuales” escrito por el estudiante László Kacsándi bajo la dirección del profesor Máttyás Gede [Kacsándi, 2010], en el cual el estudiante propone soluciones específicas para visualizar datos temáticos utilizando diagramas en Google Earth (figura 4).

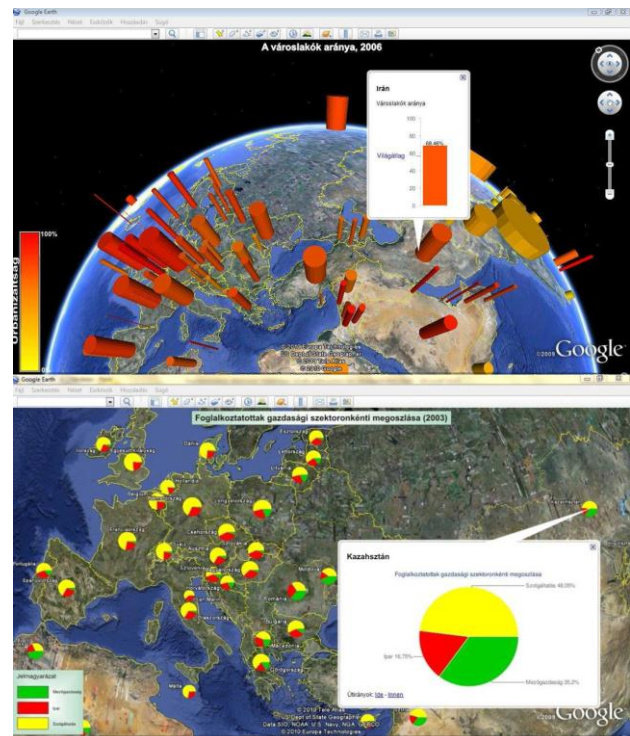


Fig. 4: Diagramas en Google Earth

- La tesis de grado a nivel MSc titulada “Métodos de representación tridimensional en la cartografía” de la estudiante Katalin Zsoldi [Zsoldi, 2010], en la cual se creó un modelo

tridimensional presentando las características geológicas del territorio seleccionado y utilizando un sistema de proyección estereográfico activo que se encuentra instalado en el Centro de Visualización de nuestra universidad (figura 5).

En sus investigaciones los estudiantes se sienten motivados a experimentar técnicas y soluciones que incluso no han sido impartidas en las clases, destacándose su disposición a elevar el nivel de conocimientos de manera autodidacta.



Fig. 5: Imágenes tomadas durante la defensa de la tesis de grado dedicada a la modelación tridimensional con fines geológicos

Una de las tareas fundamentales que nos planteamos los profesores del Departamento de Cartografía y Geoinformática es continuar la actualización del contenido de las asignaturas que impartimos, reflejando en ellas los nuevos adelantos científicos-técnicos -tanto teóricos como prácticos- en el campo de la visualización cartográfica ó geovisualización, al mismo tiempo que confiamos en que la tendencia mostrada por nuestros estudiantes de escribir sus tesis sobre este tema (aplicando las tecnologías más modernas y más innovadoras) continúe desarrollándose.

Esta ponencia ha sido escrita en el marco del proyecto TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0003 titulado "Informática en la cartografía temática"

Bibliografía

BSc curriculum on Earth Sciences, specialization on Cartography (2006), URL:

<http://ttk.elte.hu/ttkenglish/bsc.html>, acceso: 21/07/10.

CDV Index (2003), URL:

<http://www.soi.city.ac.uk/~jad7/cdv/>, acceso: 21/07/10

Clarke, K., Demers, S. et al. (2002) Cartogram types, URL:

http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/Cartogram_Central/types.html, acceso: 07/01/10

Kacsáncsi, L. (2010) A diagram módszer alkalmazási lehetőségei virtuális glóbuszokon (*Posibilidades de uso de diagramas en los globos virtuales*) tesis BSc, Departamento de Cartografía y Geoinformática, Universidad Eötvös Loránd, Budapest

MSc Degree on Cartography, curriculum (2006).

URL: <http://lazarus.elte.hu/gb/msc/cartography-msc.htm>, acceso: 21/07/10.

ScapeToad software (2008), URL:

<http://scapetoad.choros.ch/>, acceso: 21/07/10

Universidad y el Proceso de Bolonia (2007), URL:

<http://www.consumer.es/web/es/educacion/universidad/2007/11/01/171303.php>, acceso: 21/07/10

Reyes, J. (2009) Experiences Teaching Digital Cartography at ELTE, *CD Proceedings of the ICA Symposium on Cartography for Central and Eastern Europe*, Vienna.

Zsoldi, K. (2010) 3D-s megjelenési módszerek a térképészetben (*Métodos de representación tridimensional en la cartografía, en idioma húngaro*), tesis MSc, Departamento de Cartografía y Geoinformática, Universidad Eötvös Loránd, Budapest