



Vermeer, *Mujer de azul leyendo una carta*, 1662-1664.

## **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. UN INSTRUMENTO DE LA GEOGRAFÍA DEL FUTURO**

**Hana Svatoňová**



---

#### SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. UN INSTRUMENTO DE LA GEOGRAFÍA DEL FUTURO

*En este artículo se analizan las posibilidades de implementación de los Sistemas de la Información Geográfica (SIG) en la educación. Presenta los SIG como un instrumento digital moderno que ayuda en la búsqueda de nuevas relaciones y contextos relativos a objetos y fenómenos en la esfera del paisaje. Aborda las tendencias de la educación y llama la atención hacia sus nuevas prioridades en relación con la vida de la sociedad de informaciones. Presenta ejemplos específicos de la integración de los SIG, en la educación en la Facultad de Pedagogía en el marco de los estudios en el Departamento de Geografía de la Universidad de Masaryk de Brno, República Checa.*

---

#### SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE. UN INSTRUMENT DE LA GÉOGRAPHIE DU FUTUR

*Dans ce texte on analyse les possibilités de mise en place des Systèmes d'Information Géographique (SIG) dans l'éducation. On présente les SIG comme un instrument digital moderne qui aide a la recherche de nouvelles rapports et contextes lies aux objets et aux phénomènes dans la sphere du paysage. On aborde les tendances de l'éducation et on attire l'attention sur ses nouvelles priorités concernant la vie de la société de VInformation. On présente des exemples spécifiques de l'intégration des SIG avec l'éducation a la Faculté de Pédagogie dans le cadre des études du Département de Géographie de l'Université de Masaryk de Brno, République tchèque.*

---

#### GEOGRAPHIC SYSTEM OF INFORMATION. AN INSTRUMENT OF GEOGRAPHY OF THE FUTURE

*In this article the author analyses the possibilities for implementing Géographie Information Systems (GIS) in education. She presents GIS as a digital modern instrument that helps in the search of new relations and contexts related to objects and phenomena of landscape. She talks about the tendencies in education and calls the attention toward new priorities related to Ufe in a society of Information. Specific examples of integration ofGIS in education at Faculty ofPedagogy in theframe of studies in the Department of Geography at University of Masaryk at Brno, Czech Republic, are also presented.*

---

*Sistemas de Información Geográfica, enseñanza de la geografía, Universidad de Masaryk de Brno República Checa. Géographie Information Systems (GIS), teaching of Geography, University of Masaryk in Brno, Czech Republic.*

# SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. UN INSTRUMENTO DE LA GEOGRAFÍA DEL FUTURO

PhDr.Mgr. Hana Svatoňová\*

*Por décadas, el equipamiento imprescindible de las escuelas y el instrumento más importante del maestro fueron la pizarra y la tiza. ¿Será esto suficiente también para la educación del siglo XXI?*

Eduard Zeman, Ministro de Educación de la República Checa, *Ucitelské noviny*. No. 9/2001 (publicación periódica para profesores).

Actualmente, la sociedad se denomina con el atributo "de informaciones", describiendo así una sociedad en que las informaciones adquieren un valor importante. La capacidad de saber trabajar con ellas y aprovecharlas se va convirtiendo en una necesidad. Junto con la habilidad de leer y escribir, los alumnos deberían adquirir en la escuela, como un conocimiento básico necesario para la vida, la capacidad de trabajar con una computadora, utilizando al mismo tiempo las tecnologías de la información. La Unión Europea tiene como objetivo darles a sus ciudadanos tal educación, que les ayude a ubicarse bien dentro del mundo de las informaciones, sobre todo las digitales. La educación pública en los países europeos reaccionará gradualmente a estas tendencias nuevas y modernas.

Las informaciones se propagan de muchas maneras -verbalmente, por escrito, de manera digital-. Hoy en día, cada vez más se menciona la información digital como la más importante para el futuro, a pesar de que un 99,4% de las informaciones a nivel mundial actualmente está en formas no digitales.

Los meteorólogos publican avisos para los pueblos, cuyos catastros podrían ser inundados en las próximas horas; la policía busca el camino más corto al lugar de los hechos; los ecologistas investigan el impacto de la construcción de una nueva presa en la naturaleza adyacente; una compañía de telecomunicaciones está seleccionando sitios para la construcción de sus antenas transmisoras de señales de teléfonos celulares; la oficina de diseño estudia las condiciones para la construcción de una carretera y puentes, y crea mapas para el pronóstico de posibles catástrofes naturales. ¿Cuál es el rasgo común de estas situaciones? Se solucionan utilizando los Sistemas de información geográfica (SIG), que pertenecen a la gran familia de las tecnologías de la información.

La geografía se define como una ciencia que estudia las relaciones del espacio en la esfera del paisaje. Los SIG se definen como *una tecnología digital que facilita la recopilación de datos referentes al mundo*, su conservación y actualización. Los SIG hacen posible sobre todo utilizar tales datos para llevar a cabo análisis o síntesis de diferente índole, que descubren

\* Facultad de Pedagogía de la Universidad Masaryk de Brno, Departamento de Geografía, Pooří 7, 639 00 Brno, República Checa  
Dirección electrónica: [svatonova@ped.muni.cz](mailto:svatonova@ped.muni.cz)

nuevas relaciones del espacio. Los datos se guardan junto con las indicaciones de la posición geográfica. Así, los SIG llegan a ser una excelente ayuda para los geógrafos -una herramienta de trabajo. Un sistema de información ideal para los objetivos de la geografía.

Así como la geografía aprovecha muchas otras disciplinas, en los últimos años también los SIG amplían su gama de acción. Éstos se están convirtiendo en un método muy reconocido para levantar mapas y organizar informaciones relativas al espacio, necesarios para controlar la economía y la gestión, tanto a nivel nacional como local.

En Europa, estos sistemas se han implementado en las ramas de la administración territorial y el catastro de bienes e inmuebles, en la administración de la infraestructura tecnológica de ciudades y municipios, en las empresas, el transporte y todo tipo de conductos, en el registro de dibujos técnicos y la documentación territorial, en la rama militar, la cartografía digital, la planificación territorial, la administración de recursos naturales, la evaluación y el estudio del medio ambiente, la documentación demográfica, etc. Estas especialidades necesitan también un número elevado de trabajadores. A la hora de buscar empleo, su capacidad de trabajar con los SIG representa un importante rasgo positivo, ya que especialistas y usuarios instruidos siguen siendo escasos.

## ¿Y QUÉ TAL EN LAS ESCUELAS?

«Desde el punto de vista del uso de internet y computadoras, la educación se califica como la rama más conservadora» (La conferencia Internet en la administración del gobierno nacional y autónomo en la ciudad de Hradec Králové, 2001).

Las escuelas tienen como su específica tarea actual la preparación de los alumnos para la vida en la sociedad de las informaciones. Eso

significa proporcionarles la capacidad de saber buscar, clasificar y analizar las informaciones y descubrir las relaciones entre ellas. Posibilitar a los estudiantes el acceso a los SIG puede tener como consecuencia que éstos se conviertan en usuarios activos de las informaciones del espacio (Lloyd, 2001,160). El uso de las herramientas de los SIG puede fomentar el interés de los alumnos por la geografía regional y mejorar su capacidad para analizar los problemas locales (Meyer y otros, 1999, 575).

La enseñanza de los SIG en las universidades especializadas en ciencias naturales, tecnologías de la información y técnica, ya se ha convertido en un fenómeno corriente; en los institutos, los SIG se están comenzando a incluir en el currículo. Sin embargo, no están lejos los tiempos cuando aun los alumnos de las escuelas básicas se familiaricen con los SIG.

Desde este punto de vista, la situación en la República Checa es positiva, gracias al amplio proyecto gubernamental "Internet para las escuelas". Dentro del marco de la nueva enseñanza, se acentúa en la síntesis de materias - en este caso específico, en la unión de la geografía y la tecnología de las informaciones en un breve curso de tecnologías de la información geográfica, en el marco de la geografía regional, política, etc.

## LA INTEGRACIÓN DE LOS SIG EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA

Los diferentes conceptos del uso de los SIG en la enseñanza de la geografía se pueden caracterizar brevemente con las palabras *enseñar sobre los SIG* y *enseñar utilizando los SIG*. El primer concepto acentúa el conocimiento técnico del software. El segundo concepto, que utiliza el software del SIG como una herramienta para los análisis del espacio y la presentación de los fenómenos del espacio, se puede considerar como el más adecuado des-

de el punto de vista didáctico. Ni siquiera en las escuelas de la enseñanza superior, incluyendo las universidades, la enseñanza del uso del programa debería sobreponerse a la aplicación práctica. En las escuelas de la enseñanza inferior no se puede esperar que los alumnos entiendan a fondo la base de las aplicaciones de los SIG; en este caso, la explicación de los términos básicos referentes al tema de los SIG y su función debería formar parte del currículo de geografía. Los instrumentos de los SIG deberían utilizarse para la presentación de los datos del espacio. En las escuelas de la enseñanza secundaria los estudiantes ya pueden utilizar los SIG mucho mejor, como un instrumento para la recopilación y administración de datos, para sus análisis y presentación (Smída, J, 2002).

### LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL USO DE LOS SIG

Al igual que las escuelas superiores, en la República Checa las escuelas básicas luchan contra la escasez de financiamiento. A pesar de ello, la mayoría de las escuelas está provista de un aula equipada de computadoras. La tecnología de las informaciones se encuentra entre las materias obligatorias incluidas en el currículo de la escuela básica. El problema, entonces, sería conseguir financiamiento para la compra de los programas de los SIG. Gracias a la iniciativa de los maestros, algunos software se pueden conseguir gratuitamente bajándolos de internet. De las páginas web de algunas empresas es posible adquirir algunos exploradores simples de datos geográficos. Las empresas suelen donarles a las escuelas una muestra o licencia para varias semanas y les otorgan una rebaja hasta de un 50% para la compra del software. Tal equipamiento será suficiente para varias horas del curso de tecnologías de la información geográfica.

A pesar de todos los rasgos positivos anteriormente mencionados, la implementación de los SIG en las escuelas tiene muchos impedimen-

tos. Smída (2002) menciona limitaciones que pueden ser determinantes para la velocidad con que se implementarán los SIG en el currículo de la geografía en la República Checa y con cuya influencia en este proceso hay que contar:

1. *Tecnología.* La compra de la tecnología de los SIG siempre significará inicialmente importantes gastos financieros, que parcialmente se pueden resolver equipando la escuela paso a paso. Un papel importante lo jugará un profesor con el conocimiento necesario de las tecnologías de los SIG, siendo tal conocimiento indispensable para definir la estructura y los requerimientos. La tecnología tiene que ser accesible tanto para los profesores como para los estudiantes; no es posible guardarla en un lugar seguro de la escuela por miedo de que el costoso equipo podría resultar dañado en el proceso de uso.

2. *Hardware.* Para la mayoría de las escuelas, el hecho de equiparse con computadoras será el momento inicial crítico del proceso de la integración de los SIG en la enseñanza. Un requerimiento básico es asegurar el número suficiente de computadoras para el trabajo de los estudiantes y pedagogos. Hasta cierto punto, la escasez de las computadoras se puede compensar escogiendo formas y métodos de enseñanza diferentes (enseñanza de campo, enseñanza en grupos y enseñanza a través de proyectos).

3. *Software.* El nivel del precio de los programas depende de sus funciones. A pesar de que, por ejemplo, un productor norteamericano del software de los SIG, la empresa ESRI, ofrece a las escuelas licencias por precios favorables, el software sigue siendo demasiado caro, sobre todo para las escuelas básicas y secundarias. Sin embargo, al menos en la fase inicial de integración de los SIG en la enseñanza, este problema tiene una solución relativamente fácil: se podría utilizar la versión

libre del software de los SIG, de la antes mencionada empresa ESRI, llamado ArcExplorer. No obstante, sus funciones se limitan a la presentación de datos ya preparados y no hacen posible la edición de los mismos (digitalización de nuevos temas temáticos, edición de los atributos).

4. *Datos.* Los datos accesibles en cantidades y calidad adecuadas también representarán el punto crítico del uso de los SIG en las escuelas. Si uno observa los derechos de autor, el acceso a las fuentes de datos de calidad casi siempre significa costos financieros. Una excepción puede ser la fuente interesante de datos de muestra distribuidos entre los usuarios, junto con el software de la empresa ESRI. Un juego de datos temáticos del mundo facilita su uso en la geografía regional del mundo, al hacer presentaciones de fenómenos demográficos y físico-geográficos seleccionados. Una fuente de datos importante y de libre acceso, es el portal norteamericano de mapas Geography Network, que en su sección pública ofrece el libre uso de muchos datos temáticos interesantes del mundo.

5. *Tiempo.* El tiempo necesario para llevar a cabo el proceso de implementación de los SIG en la escuela puede percibirse desde dos puntos de vista. Primero, hay que tomar en cuenta el tiempo que el profesor necesita para dominar los métodos de los SIG y el software; segundo, hay que tomar en cuenta el tiempo existente dentro de los currículos para el ejercicio del uso de los SIG.

6. *Motivación.* El último factor limitante subrayado también se puede llamar *la voluntad de superar los estereotipos en la enseñanza de la geografía*. A pesar de que este factor se menciona de último, se trata de un impulso inicial de mucha importancia, que decidirá si el profesor de geografía estará dispuesto aceptar el cambio del currículo usual.

## EL CONCEPTO DE LA ENSEÑANZA DE LOS SIG EN LA FACULTAD DE PEDAGOGÍA DE LA UNIVERSIDAD MASARYK DE BRNO EN LA REPÚBLICA CHECA

La Facultad de Pedagogía, que hoy en día prepara a los estudiantes que deberían seguir dando clases hacia el año 2040, está conciente de las nuevas tendencias en la enseñanza. La Facultad brindó su apoyo al Departamento de Geografía en la adquisición inicial de los equipos. El Departamento de Geografía de la Facultad de Pedagogía de la Universidad Masaryk de Brno tiene a su disposición un software de calidad -Arc/INFO 7.2.1 y ArcView GIS 3.1 (los dos programas están instalados en la misma computadora)- y ArcViewGIS 8.1. En el aula de informática, equipada de nueve computadoras para los objetivos de la enseñanza, se instaló el programa libremente accesible ArcExplorer, ArcViewGIS 3.2. -licencia de treinta días- y ArcViewGIS 8.1. -licencia múltiple para veinticinco usuarios-.

Costos: una computadora aproximadamente desde 600 hasta 1000 USD. ArcExplorer -se bajó desde [www.esri.com](http://www.esri.com)-, ArcViewGIS 3.2. -licencia de treinta días, otorgada gratuitamente para los fines del estudio, licencia múltiple ArcViewGIS 8.1.-, 1200 USD (en 2001). ESRI suministra los datos vectoriales junto con SW, datos libremente accesibles en la red geográfica de internet.

Por otro lado, se han otorgado subvenciones con el objetivo de apoyar con finanzas la adquisición de computadoras y la compra del software, la modificación del currículo y la preparación de un curso de capacitación adicional para los graduados que durante sus estudios no tuvieron la posibilidad de familiarizarse con la tecnología de los SIG. Hoy en día, el Departamento de Geografía, en el que estudian 240 estudiantes, está equipado de un

software de calidad y se está creando un laboratorio de los SIG, en el que hasta veinte estudiantes trabajarán al mismo tiempo utilizando diez computadoras.

En los estudios de cuatro años de licenciatura para los profesores de geografía, los estudiantes adquirieron conocimientos sobre los SIG en el marco de la materia llamada Métodos estadísticos (una conferencia y una hora de práctica) y con más detalles en los seminarios opcionales SIG 1 y SIG 2.

En los estudios de cinco años, formados de una manera nueva (tres años para llegar a ser bachiller, más otros años para llegar a ser licenciado), las tecnologías de la información geográfica formarán el currículo de una materia independiente obligatoria en el segundo año y serán incluidas en varias materias opcionales que representarán un seguimiento del curso básico. Para dar una mejor idea del tema, a continuación se menciona el contenido específico de la materia de los SIG.

#### CONTENIDO DE LA MATERIA SIG 1 OPCIONAL

La materia SIG está dividida en catorce ejercicios prácticos de dos horas cada uno. Incluye el trabajo con internet en relación con los SIG y una breve familiarización con la actual producción mundial de los mapas digitales a través de su presentación en internet.

#### *Trabajo con los programas de los SIG; terminología*

En la conferencia introductoria se explica la siguiente terminología: los sistemas de información geográfica; la definición de los SIG; literatura referente a los SIG; las páginas de internet referentes a los SIG; el modelo de datos vectorial; el modelo de datos de recuadro; tipos de objetos en los mapas digitales (de puntos, lineales, de polígonos); objeto y sus atributos; banco; apilamiento de los ban-

cos; puntos de control y su función; líneas - arcos, nodos, vértices.

En el programa ArcExplorer los estudiantes aprenderán lo siguiente:

- Abrir ArcExplorer
- Añadir datos del modo local, usualmente del disco compacto o de la red www.
- Cargar bancos-temas en secuencia (de arriba hacia abajo) puntos - líneas - polígonos
- Ajustar los colores de una escala simple y gradual
- Insertar descripción
- Utilizar herramientas Find, Query, Measure, Zoom in, Zoom out, Pan
- Cerrar y guardar como proyecto ArcExplorer; imprimir

Durante el ejercicio independiente, los estudiantes crearán el mapa de un país específico (CD ESRI Data and Maps) y verán las fotografías del satélite guardadas en el disco compacto ArcScene Worl Tour. Tendrán a su disposición un libro de instrucciones abreviado en el idioma checo (extracto del libro *ArcExplorer GIS by ESRI*).

Del programa ArcView GIS 3.2 se presenta lo siguiente:

- Lo básico de ArcView - entorno ArcView, documentos, proyectos, visualización y temas y las operaciones corrientes con ellos
- Cómo insertar datos en ArcView
- Visualización de temas
- Trabajo con tablas
- Creación del mapa temático con sus particularidades

Después de esto, los estudiantes ya podrán utilizar bastante bien el programa ArcView GIS 3.2 y aprovechar la posibilidad de crear sus propios datos, seleccionar de la proyec-

ción, crear nuevos bancos, digitalizar desde la pantalla, insertar sus propias descripciones en el mapa y los datos en la tabla, etc. Utilizando los mismos datos, los estudiantes hacen la comparación práctica de las posibilidades de los dos programas.

*Mapas temáticos digitales sobre el mundo, números "que hablan" e informaciones*

Los estudiantes en su tarea tienen que crear independientemente un mapa temático de su elección, utilizando los datos de la empresa ESRI e insertando sus propios datos en las tablas. Utilizando datos creados de esta manera, luego crearán sus propios mapas temáticos. Su tarea es saber interpretar correctamente los mapas y sobre todo los fenómenos incluidos en ellos. En mi opinión, no es suficiente con sólo tener conocimientos de la tecnología. Hace falta saber utilizarla oportunamente, formular correctamente el tema del trabajo, saber escoger correctamente la fuente de los datos y evaluar los resultados representados en el mapa. Solamente la tecnología utilizada de esta manera puede brindar informaciones valiosas e interesantes sobre el mundo, pudiendo ser utilizada luego para un análisis más detallado, para la investigación, solución de problemas, etc.

## CONCLUSIÓN

Hay que decir que en el entorno de la tecnología de la información geográfica, la nueva generación de estudiantes se orienta con facilidad y entendimiento. La dominación de los programas nuevos es más natural y los estudiantes disfrutan el trabajo creativo.

Por eso se puede suponer que también los alumnos de las escuelas básicas, desde los doce hasta los quince años de edad, logrará, guiados por su maestro, crear interesantes mapas temáticos. Aprenderán a buscar datos en las páginas web de las instituciones internacionales o nacionales, a comparar la calidad y

cantidad de los indicadores de interés y su distribución en el mundo. Luego pueden interpretar los mapas temáticos con la ayuda del maestro, formar sus propias opiniones sobre la situación reflejada en el mapa. Eso les llevará a pensar independientemente, a la independencia como tal, y sabrán interpretar los problemas tanto nacionales como internacionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LLOYD, W. J. (2001). "Integrating GIS into the Undergraduate Learning Environment". In: *Journal of Geography. National Council for Geographic Education*. No. 100. pp. 158 - 163.

MEYER, J. W; BUTTERICK, J.; OLKIN, M. y ZAEK, G. (1999). "GIS in the K-12 Curriculum: A Cautionary Note". In: *Professional Geo-grapher*. Association of American Geographers, No. 51. pp. 571 - 578.

SMÍDA, J. (2002). *Úskalí integrace GIS do vyučování zeměpisu na středních a základních školách*. Almanaque de la Conferencia de la Sociedad Geográfica Checa en Ustí nad Labem. UJEE Bajo imprenta.

## BIBLIOGRAFÍA

ANÓNIMO. *SeznamtesesGIS. ESRI. Redlends, numeración por capítulos, 1993.*

ANÓNIMO. *UnderstandingGIS, TheARC/INFO Method. ESRI. Redlends, numeración por capítulos, 1997.*

DAVIS, D. *GIS pro každého. Vytváříme mapy na počítači*. Praga: Computer Press, 2000.112p.

HOFMANN, E. Y JANCÁR, M. *GIS a budoucí učitelé zeměpisu*. [servidor de Internet]. Computer Press, <http://www.geoinfo.cz>, 2000.



JÓN, Z . *Geografické informací systémy*. Ústí nad Labem:UJEP 1997. 263p

SVATOŇOVÁ, H. *Orbis pictus digitálne. Nový generacní problém?* Praga: Computer Press, GEOinfo: No. 4, 2001. pp. 52-53. SYSTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

TUCEK, J.: *GIS. Geografické informací systémy. Principy a praxe*. Praga: Computer Press, 1998. 424p.

VOZENÍLEK, V. *Geografické informací systémy I. Pojetí, historie, základní komponenty*. Editorial UP Olomouc, 1998. 173p.

[-http://www.geography.org/sustainable/](http://www.geography.org/sustainable/) -<http://www.geographynetwork.com/>

Mapas individuales de los continentes:  
<http://edcdaac.usgs.gov/glcc/glccversion1.html#SouthAmerica> OSN  
-[www.un.org](http://www.un.org), UNESCO -[www.unesco.org](http://www.unesco.org)

Lista de países:  
<http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/>

Biblioteca virtual:  
<http://www.vlib.org/>

Biblioteca geográfica:  
<http://geographypinetree.org>.

## ANEXO

### TEMAS PARA TRABAJOS Y REFERENCIAS A ALGUNAS FUENTES IMPORTANTES DE INFORMACIÓN

Demostraciones de los SIG, posibilidad de bajar con ArcExplorer: [www.esri.com](http://www.esri.com)

Datos para bajar:  
<http://www.gisdatadepot.com/>

Mapas para bajar:  
<http://www.grida.no/db/gis/prod/html/arcbioid2.htm>

Mapas de Australia:  
<http://www.agso.gov.au/map/>

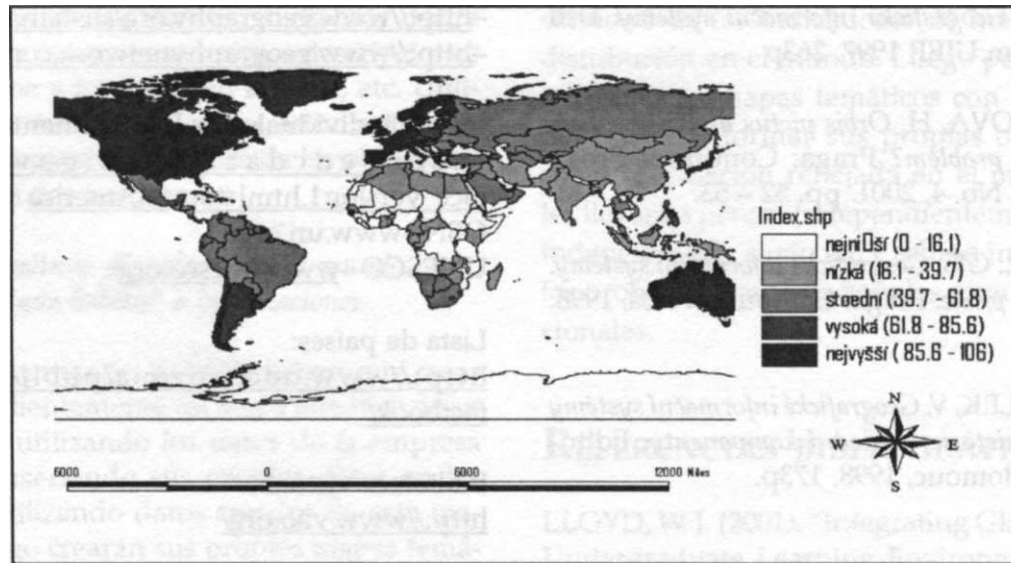
Mapas del mundo y de las regiones: -<http://www.galaxymaps.com/>

### DIRECCIONES DE ALGUNOS BUSCADORES MUNDIALES

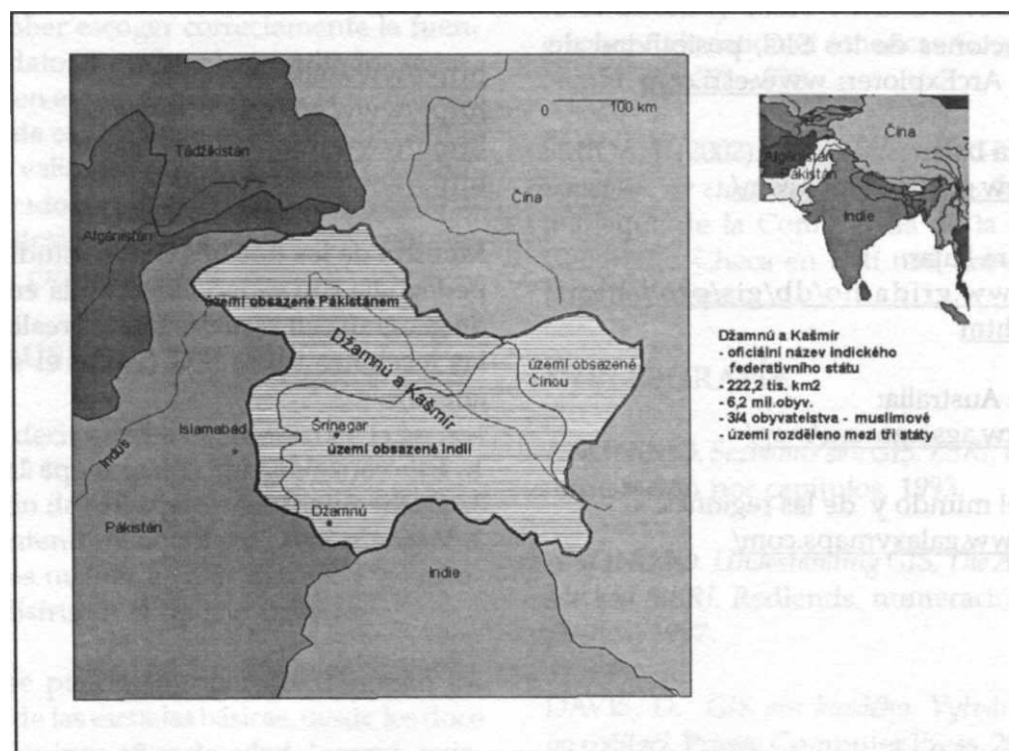
<http://www.altavista.com/>  
<http://www.go.com/>  
<http://www.infoseek.com/>  
<http://www.yahoo.com/>

Muestra de los trabajos de los estudiantes de pedagogía con especialidad en la enseñanza de geografía en escuelas básicas realizados en las lecciones sobre SIG (véase el siguiente anexo).

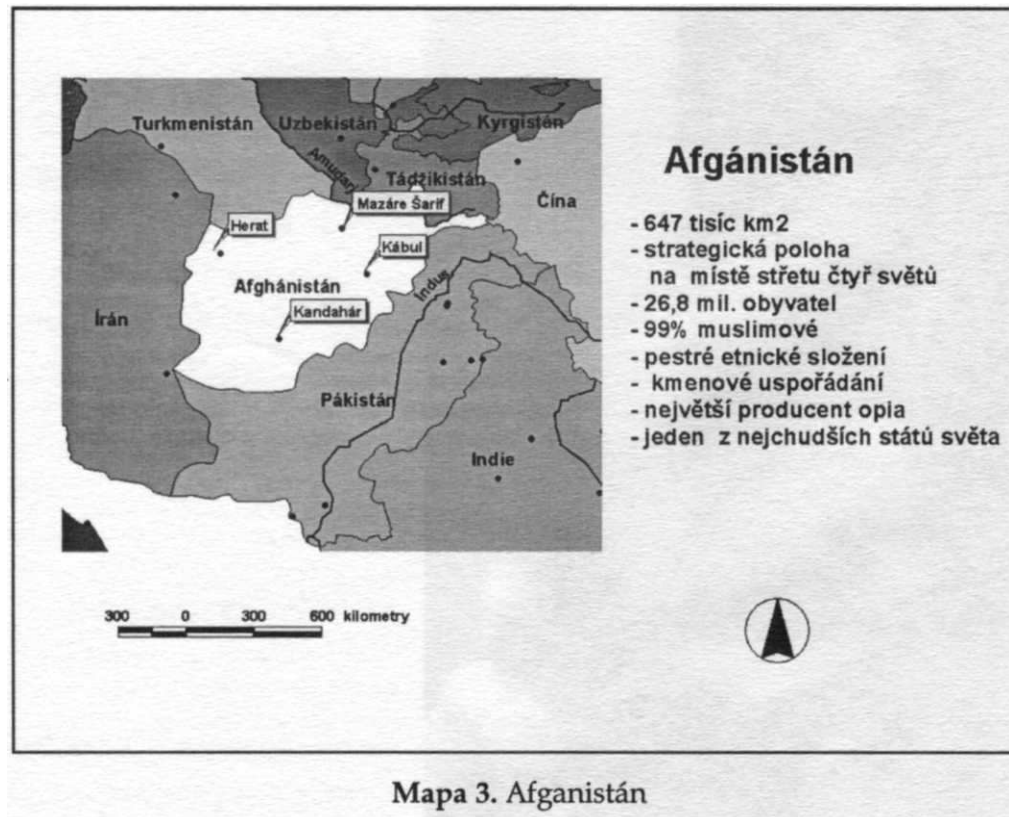
1. Esperanza de vida (véase mapa 1)
2. Cachemira (véase mapa 2)
3. Afganistán (véase mapa 3)



Mapa 1. Nivel de vida en el mundo



Mapa 2. Cachemira



## REFERENCIA

SVATOŇOVÁ, Hana. "Sistemas de información geográfica. Un instrumento de la geografía del futuro". En: *Revista Educación y Pedagogía*. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. Vol. XIV, No. 34, (septiembre-diciembre), 2002. pp. 215 - 223.

Original recibido: septiembre 2002 Aceptado: octubre 2002 Se autoriza la reproducción del artículo citando la fuente y los créditos de los autores.