

SIG: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Educación Escolar del Siglo XXI

2005-06-18

SIG: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la Educación Escolar del Siglo XXI

Entre los aportes que hacen las TIC a la enseñanza de la Geografía, materia que experimenta grandes cambios para adaptarse a la sociedad del conocimiento, se destacan los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estos permiten conectar Mapas con Bases de Datos para evidenciar relaciones de interdependencia y de causa-efecto entre atributos de áreas geográficas determinadas.

Entre los aportes que hacen las TIC a la enseñanza de la Geografía, materia que experimenta grandes cambios para adaptarse a la sociedad del conocimiento, se destacan los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estos permiten conectar Mapas con Bases de Datos para evidenciar relaciones de interdependencia y de causa-efecto entre atributos de áreas geográficas determinadas.

****LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)**

INTRODUCCIÓN

La Geografía que se enseña en la escuela es una de las disciplinas que experimenta en la actualidad mayores cambios para adaptarse a la nueva sociedad del conocimiento. Estos cambios se reflejan tanto en la forma como los estudiantes aprenden el espacio geográfico como en los planteamientos didácticos actualizados que estos requieren. La divulgación masiva de imágenes espaciales por los medios ha ayudado a que las personas se familiaricen muy temprano con espacios o lugares lejanos que anteriormente solo podían representarse con mapas de difícil acceso, complejos de leer y de entender. La televisión, el cine y otros medios visuales masivos han servido para difundir imágenes fotográficas de espacios, esquemáticas, de fácil lectura que amplían los horizontes espaciales de nuestros estudiantes [1].

Actualmente, la experiencia personal del espacio por parte de los estudiantes se construye no solo como producto de la percepción del espacio que se vive directamente sino de un nuevo diálogo que comunica entornos cercanos y distantes. Así pues, la tarea de la geografía escolar ha cambiado sustancialmente, pues su objetivo actual no es solo que los estudiantes descubran la racionalidad del espacio geográfico, sino, especialmente, ayudarles a realizar una lectura intencionada, integrada y significativa de sus experiencias espaciales, ya sean estas en entornos cercanos o distantes, o el producto de la integración de ambos [1].

Es importante recordar que los lugares no solamente son nombres, sino lugares físicos en un espacio real, cuyo conocimiento implica situar y relacionar de forma significativa patrones geográficos, económicos, sociales y culturales que ocurren en estos, para poder, por ejemplo, compararlos con otros espacios [1].

Según Pilar Comes Solé, profesora de Didáctica de las Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma de Barcelona, son tres los principales aportes que hacen las TIC a la enseñanza actual de la geografía [1]:

1. El uso de Internet como fuente de información cartográfica (mapas estáticos, dinámicos y georeferenciados) y de tecnología digital para el tratamiento y

reproducción de dichas fuentes. (Mapmaker, ArcExplorer, videobeam).

2. El empleo de software para elaborar mapas y para organizar información geográfica (hojas de cálculo y bases de datos).
3. La utilización de software específico para tratar o manipular información geográfica. Nos referimos aquí específicamente a los Sistemas de Información Geográfica (SIG o GIS por la sigla en inglés: Geographic Information Systems) que permiten conectar mapas con Bases de Datos con el fin de reflejar los más variados fenómenos, que pueden incluir en sus representaciones las cuatro dimensiones espacio-temporales.

En este documento, Eduteka se va a concentrar en este tercer aporte: los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se tratará la relación de los SIG con el pensamiento espacial, con la enseñanza de la geografía y con las competencias que ayuda a desarrollar. Además, se explicará en qué consisten y cómo usarlos en la educación escolar.

PENSAMIENTO ESPACIAL

En el marco de la psicología cognitiva, el pensamiento espacial constituye una parte importante de la cognición en general, y hace referencia a los procesos a través de los cuales las personas perciben, almacenan, recuerdan, crean, editan y comunican imágenes espaciales. Esta forma de pensamiento permite a las personas generar significados mediante la manipulación de imágenes del mundo en el que viven y de aquellos mundos que se originan en sus propias mentes [2]. El pensamiento espacial está directamente relacionado con propiedades espaciales del mundo, tales como: localización, tamaño, distancia, dirección, forma, patrones, movimiento y relaciones espaciales entre objetos tanto en ambientes estáticos como dinámicos [3].

Son varias las habilidades del pensamiento espacial que se requieren en el aprendizaje de la geografía: trasladar mentalmente un objeto de tres a dos dimensiones (transformación y rotación); tener conciencia de propiedades de distancia (adyacente, próximo, cercano, lejano, muy distante, etc.); comprender orientación y dirección (norte, sur, oriente, occidente); usar marcos de referencia (sistemas de numeración de calles o de longitud y latitud); realizar asociaciones geográficas de

espacio (falta relativa de ciudades en áreas desérticas, patrones de densidad de ciudades en áreas agrícolas fértiles, asociación entre zonas de ganadería y fábricas de productos lácteos, etc); y tener habilidades para la lectura de mapas, entre otras. Estas habilidades se enmarcan en tres dimensiones que de acuerdo a muchos autores conforman el pensamiento espacial: la visualización espacial, la orientación espacial y las relaciones espaciales.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

La revolución digital de finales del siglo pasado permitió que la información geográfica se volviera más accesible para la mayoría de las personas. La utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten a personas y organizaciones, de una parte, analizar hechos y oportunidades; y de la otra, resolver problemas y conflictos utilizando información proveniente de un rango amplio de disciplinas. Esta tecnología, en tan solo treinta años [5], se ha convertido para muchos en herramienta fundamental de análisis y de toma de decisiones.

Los SIG permiten relacionar información de cualquier tipo (base de datos) con una localización geográfica (mapa). Con un SIG, instituciones gubernamentales o empresas de mercadeo pueden relacionar información demográfica de censos con mapas políticos; médicos y hospitales pueden relacionar mapas de enfermedades con condiciones de salubridad; autoridades y legisladores pueden relacionar mapas de lugares donde se cometieron crímenes con patrones de criminalidad; personal de servicios de emergencia puede relacionar mapas de áreas de riesgo con información sobre inundaciones o incendios forestales. Los ejemplos de utilización de los SIG son virtualmente ilimitados, como ilimitado es el tipo y cantidad de información que se puede asociar con lugares particulares de la tierra [5].

Otra característica poderosa de los SIG es la facilidad para relacionar simultáneamente, por medio de capas, diferentes tipos de información con una localización geográfica. Esto permite comparar y analizar información con el fin de revelar causas y efectos muy difíciles de analizar con métodos cuantitativos tradicionales. Por ejemplo, una capa con información sobre enfermedades en un área particular, se puede comparar con otra capa que muestre los sitios de

almacenamiento de productos tóxicos o los sistemas de tratamiento de desechos en la misma área.

Así como los SIG se utilizan para diversas aplicaciones en el mundo real, pueden usarse en la escuela como una valiosa herramienta pedagógica. En escuelas de países avanzados ya se emplean regularmente, EUTEKA pretende con la publicación de varios documentos sobre este importante tema, fomentar su utilización en la educación de los países Hispanoamericanos.

Para integrar un SIG a la clase de geografía y poder realizar proyectos, se deben tener en cuenta las siguientes etapas [6]:

1. Conseguir el [software para SIG](#) e instalarlo
2. Definir el problema / tarea planteado por el docente
3. Descargar o elaborar el mapa adecuado
4. Conseguir los datos pertinentes
5. Organizar la información en una base de datos
6. Interrelacionar los datos con el mapa utilizando el software de SIG
7. Realizar el análisis de la información que revela el SIG
8. Presentar los resultados

1. SOFTWARE PARA SIG

La primera etapa consiste en conseguir un programa apropiado para SIG. Actualmente existen en el mercado del software numerosas alternativas . El software ArcView, producido por ESRI [7], es uno de los SIG estándar más utilizados en el mundo; pero su costo lo pone fuera del alcance de la mayoría de las instituciones educativas de Hispanoamérica. Afortunadamente existen otras alternativas gratuitas de este tipo de programas que permiten enriquecer la clase de geografía. En Eduteka recomendamos el software "[MapMaker Gratis](#)" por encontrar que es fácil de utilizar y que cumple con la funcionalidad requerida para utilizarlo en educación Básica y Media. Aunque su manual está en Inglés, ofrece la ventaja de una mayor estabilidad que la versión en español de este mismo software (MapMakerPopular [8]).

En Eduteka publicamos un documento (<https://eduteka.icesi.edu.co/SIG3.php>) con la secuencia detallada de instrucciones que facilita descargar e instalar "MapMaker Gratis". Además, se listan otras alternativas gratuitas del software.

2. DEFINIR EL PROBLEMA O LA TAREA

En esta etapa se deben analizar los puntos fundamentales para el desarrollo de un proyecto de SIG. Esto incluye la definición del problema a resolver (propósito específico y objetivos); decidir qué tipo de producto final se va a desarrollar (mapas de trabajo, mapas de presentación, informes, etc); determinar quién será el usuario final del producto resultante (estudiantes, técnicos, creadores de mapas o público en general); y definir el medio de presentación de ese producto (proyección, impresión normal o impresión en plotter) [9].

Los docentes deben plantear a los estudiantes problemas o tareas que sean interesantes, retadoras y que demanden una reflexión profunda de los elementos geográficos necesarios para realizar el proyecto. De la planeación y escogencia acertada de estos elementos (mapas, datos y atributos) depende el éxito que se alcance en la actividad a realizar. Las etapas de análisis y presentación de resultados están ligadas directamente, y dependen, del planteamiento que se haga del problema o la tarea.

La utilización de un SIG permite al estudiante refinar sus preguntas geográficas. Un sistema de capas sobrepuestas con diferentes tipos de información puede ayudar a contestar preguntas o pueden evidenciar patrones muy difíciles de establecer de otra manera.

3. DESCARGAR O ELABORAR EL MAPA ADECUADO

La información geográfica que representa la superficie de la tierra y los objetos que se localizan en ella tiene básicamente tres formatos: imágenes, mapas y atributos. Estos últimos se tratarán en la siguiente etapa correspondiente a los datos.

El formato de imágenes incluye fotografías aéreas, imágenes satelitales e imágenes digitalizadas por medio de un escáner. Por su parte, los mapas contienen características como localizaciones y formas que representan objetos del mundo real.

Cualquiera de estos objetos se puede representar con tres tipos básicos de formas: puntos, líneas y áreas (estas formas en los SIG figuran como puntos, líneas, y polígonos).

Los puntos representan objetos que tienen localizaciones concretas y que son muy pequeños para dibujarlos como áreas (escuelas, iglesias, estaciones de bomberos, bancos, etc). Las líneas representan objetos que son largos pero muy angostos para dibujarlos como polígonos (carreteras, calles, ríos, ferrocarriles, puentes, etc). Las áreas representan objetos muy grandes como para dibujarlos con puntos o líneas (parques, lagos, países, bosques, etc).

Esta etapa está relacionada directamente con la anterior ya que los estudiantes deben determinar cuál es el área geográfica que mejor se ajusta a la solución del problema / tarea planteado por el docente. Muchas soluciones implican desplegar un área geográfica que se pueda localizar fácilmente en los sitios Web que ofrecen colecciones de mapas o imágenes organizadas de acuerdo al cubrimiento (mundial, continental, nacional, regional, etc) o al tipo (satelitales, topográficos, división política, orografía, etc) [10]. En estos casos, el mapa o la imagen pueden descargarse para uso en el SIG.

Pero otras soluciones implican la utilización de áreas geográficas bastante particulares y por lo tanto difíciles de conseguir en formato digital o de papel. Por ejemplo, el plano de una sección de un barrio en una ciudad pequeña, un área rural o un lote de terreno. En estos casos, los estudiantes deben elaborar el área requerida con un programa como Microsoft Paint, AutoCad u otro programa de dibujo. También se puede contemplar la posibilidad de dibujar el área geográfica en papel o tomarla de un libro y digitalizarla, por medio de un escáner.

Los formatos gráficos que acepta el software SIG que se utiliza es otro aspecto importante. La mayoría de los programas aceptan formatos .TIF, .BMP y .JPG; sin embargo, es buena idea asegurarse qué formato gráfico acepta el programa utilizado para no tener sorpresas de última hora.

4. CONSEGUIR LOS DATOS PERTINENTES

Otra tarea importante que deben realizar los estudiantes, consiste en determinar cuáles son los datos que al relacionarlos con el área geográfica identificada en el paso

anterior pueden ayudar a resolver el problema/tarea propuesto por el docente.

En esta etapa hay que empezar a pensar en función de capas. Una capa debe contener un solo tipo de información representada en forma de puntos, líneas o polígonos. Por ejemplo, las áreas de los barrios de una ciudad representadas sobre el mapa de dicha ciudad en forma de polígonos; las escuelas de una ciudad ubicadas en forma de puntos; los parques representados en forma de polígonos; las calles representadas por líneas; etc.

Cada capa, a su vez, puede contener varios atributos con información descriptiva que se relaciona con los elementos ubicados sobre un mapa. Por ejemplo, el área de cada barrio de una ciudad pueden tener asociada información como cantidad de habitantes, número de construcciones, cantidad de manzanas, etc. Para cada escuela representada sobre un mapa de una ciudad se puede recolectar información como número de estudiantes, valor de la matrícula, número de profesores, cantidad de computadores, etc.

Al igual que con los mapas, muchas soluciones implican relacionar datos que se puede localizar y descargar fácilmente de Internet; pero otras soluciones requieren la recolección de información ya que esta no existe o es muy difícil acceder a ella (censo de varias manzanas de un barrio, tiendas de alquiler de video en un barrio, etc). En estos casos, se debe definir la información a recolectar, recolectarla y tabularla en una hoja de cálculo o en una base de datos.

5. ORGANIZAR LA INFORMACIÓN EN UNA BASE DE DATOS

Luego de identificar las capas (tipos de información) y los atributos asociados a estas, los estudiantes deben obtenerlos. Para ello pueden localizarlos y descargarlos de Internet, solicitarlos a una agencia gubernamental o recolectarlos mediante trabajo de campo. Es muy común que los datos se tabulen en una hoja de cálculo y que luego se exporten en un formato que el software para SIG pueda leer. La mayoría de los programas acepta los datos en formato .dbf (dBase III); sin embargo, al igual que con los mapas, es buena idea asegurarse cuál formato de datos acepta el software utilizado.

La organización de datos demanda del estudiante habilidades para estructurar información, almacenarla en un sistema de gestión de bases de datos (SGBD) y posteriormente utilizarla con el fin de contestar preguntas o elaborar reportes. Es deseable que los estudiantes antes de utilizar un SIG demuestren comprensión sobre los conceptos fundamentales de las bases de datos (definición, características y restricciones); entiendan la organización de una base de datos en tablas, registros y campos; y comprendan cuáles son los diferentes tipos de datos posibles y las propiedades de un campo.

Los atributos de cada capa se almacenan en tablas por separado. El primer campo de cada tabla de datos debe contener un código que permita relacionar cada registro de datos con un objeto dentro de la capa (polígono, línea o punto). Por ejemplo, una capa que represente los países de Suramérica puede tener los siguientes atributos: código, nombre del país, código ISO, población, área en Km², densidad de población, cantidad de municipios, cantidad de ciudades.

|

Código

|

País

|

ISO

|

Población

|

Área (km²)

|

Densidad

|

Municipios

|

Ciudades

|

|

ARG

|

Argentina

|

ARG

|

37.032.000

|

2.736.391

|

13,5

|

499

|

465

|

|

BOL

|

Bolivia

|

BOL

|

8.329.000

|

1.069.350

|

7,8

|

100

|

67

|

|

BRA

|

Brasil

|

BRA

|

170.406.000

|

8.480.395

|

20,1

|

5.508

|

2.133

|

|

CHL

|

Chile

|

CHL

|

15.211.000

|

721.229

|

21,1

|

292

|

40

|

|

COL

|

Colombia

|

COL

|

42.105.000

|

1.141.569

|

36,9

|

1.069

|

353

|

|

ECU

|

Ecuador

|

ECU

|

12.646.000

|

246.700

|

51,3

|

956

|

40

|

|

GUF

|

Guayana Francesa

|

GUF

|

165.000

|

83.634

|

2,0

|

21

|

4

|

|

GUY

|

Guyana

|

GUY

|

761.000

|

211.156

|

3,6

|

10

|

6

|

|

PER

|

Perú

|

PER

|

25.662.000

|

1.289.475

|

19,9

|

1.895

|

108

|

|

PRY

|

Paraguay

|

PRY

|

5.496.000

|

395.886

|

13,9

|

236

|

18

|

|

SUR

|

Suriname

|

SUR

|

417.000

|

141.133

|

3,0

|

10

|

2

|

|

URY

|

Uruguay

|

URY

|

3.337.000

|

173.985

|

19,2

|

19

|

62

|

|

VEN

|

Venezuela

|

VEN

|

24.170.000

|

911.559

|

26,5

|

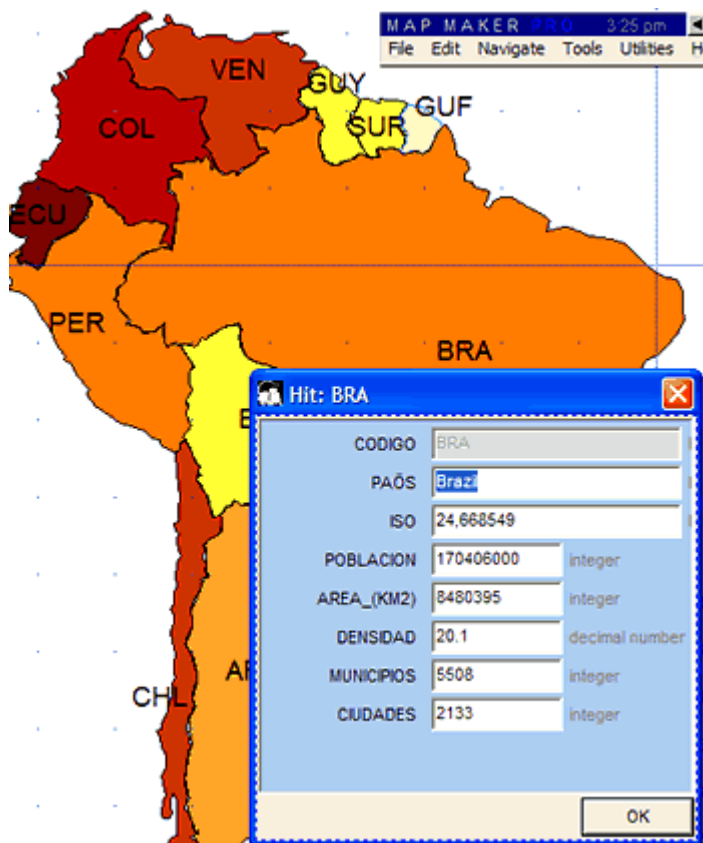
302

|

177

|

El renglón resaltado es un registro que contiene los datos correspondientes a Brasil y el contenido del primer campo (BRA) es el que permite relacionar este registro de datos con un polígono que represente el mapa de Brasil dentro del conjunto de países de Sudamérica, tal como se aprecia en la siguiente imagen.



6. INTERRELACIONAR LOS DATOS CON EL MAPA UTILIZANDO EL SOFTWARE DE SIG

En esta fase se construye lo planeado en la etapa 2 (un producto final en forma de mapa de trabajo, mapa de presentación o informe). Los productos esperados de los SIG son básicamente mapas automatizados y reportes producidos a través del análisis geográfico [11].

Es importante tener en cuenta que el aprovechamiento de las características y funciones de un SIG, por parte de los estudiantes, depende del conocimiento de algunos conceptos básicos de cartografía y de los principios básicos de la preparación de mapas y diseño gráfico. En general, la cartografía es parte del campo de la comunicación gráfica que permite representar algún fenómeno geográfico extendido sobre una porción de tierra, mediante el empleo del espacio bidimensional. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú, las siguientes son las características básicas de los mapas [11] :

- Topología (desplegar las relaciones espaciales entre elementos geográficos).
- Abstracción del mundo real (representar la realidad de manera simbólica).
- Simplificación (generalizar fenómenos geográficos).
- Proyección (construir mapas sobre una superficie plana bidimensional).
- Escala (representar las dimensiones de la realidad a escala).

La comunicación gráfica es muy importante en la producción cartográfica. En este sentido, los estudiantes deben tener en cuenta principios básicos como [11]:

- Percepción del observador.
- Claridad y legibilidad del mapa.
- Contraste visual y el balance.

- Patrones y colores.

Para apreciar, mediante un ejemplo paso a paso, cómo se llevan a cabo las actividades que los estudiantes deben realizar en esta etapa, se puede consultar el documento "Ejemplo demostrativo de cómo funciona "Map Maker Gratis" (<https://eduteka.icesi.edu.co/SIG2.php>). La tarea del ejemplo consiste en representar, por país, en el mapa de Suramérica los datos de población, área y densidad. Estas actividades se resumen en los siguientes pasos:

- Configurar de manera apropiada los estilos a aplicar a las capas.
- Adicionar como una capa el mapa o imagen que sirva de base para dibujar los objetos geográficos de las otras capas.
- Crear las capas identificadas para realizar el proyecto mediante líneas, puntos y polígonos
- Importar o crear las tablas con los datos de los atributos identificados para el proyecto
- Asociar los datos a las capas correspondientes
- Crear y desplegar las etiquetas de convenciones.
- Verificar que la información concuerde.

7. REALIZAR EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN QUE REVELA EL SIG

Esta es una de las etapas más importantes en la utilización de un SIG. En ella los estudiantes tienen la oportunidad de probar hipótesis, de identificar patrones o tendencias, de determinar fenómenos naturales o sociales, etc; está directamente relacionada con la definición del problema/tarea planteado por el docente.

El análisis geográfico es un proceso en el cual se describe o interpreta el ordenamiento y la dinámica de los elementos que conforman el espacio geográfico construido con el SIG. Para ello se sobreponen capas y se utilizan diferentes colores, símbolos y patrones de tal forma que permitan evidenciar relaciones de interdependencia y de causa-efecto entre atributos de áreas geográficas terminadas [11].

8. PRESENTAR LOS RESULTADOS

Esta etapa también está muy relacionada con la definición del problema o tarea planteado por el docente. Ahora se presenta el producto final desarrollado (mapas de trabajo, mapas de presentación, informes, etc); en el medio de presentación definido (proyección, impresión normal o impresión en plotter); de acuerdo al usuario/audiencia del producto resultante (estudiantes, técnicos, creadores de mapas o público en general).

VALOR PEDAGÓGICO DEL SIG

Las relaciones espaciales, listadas en la columna de la izquierda de la siguiente tabla, son los aspectos del pensamiento espacial que más frecuentemente se desarrollan en la clase tradicional de geografía. En la columna de la derecha se listan los procesos que se activan con la utilización de los SIG en el aula [4]:

|

CLASE TRADICIONAL

|

CLASE CON SIG

|

|

- Habilidades para reconocer la distribución espacial y patrones espaciales.

- Identificar formas.
- Recordar y representar coordenadas.
- Conectar sitios o lugares.
- Asociar y correlacionar fenómenos espacialmente distribuidos.
- Comprender y usar jerarquías espaciales.
- Regionalizar.
- Encontrar la mejor ruta a un destino determinado.
- Imaginar mapas a partir de descripciones verbales.
- Bosquejar mapas.
- Comparar mapas.
- Sobreponer y ocultar mapas.

|

- Construir gradientes y superficies.
- Manejar capas o estratos.
- Regionalizar.
- Descomponer.

- Agregar.
- Correlacionar.
- Evaluar regularidades o aleatoriedad.
- Asociar.
- Valorar similitudes.
- Formar jerarquías.
- Valorar la proximidad (requiere saber la posición).
- Medir distancias.
- Medir direcciones.
- Definir formas.
- Definir patrones.
- Determinar grupos.
- Determinar dispersión.

|

Como se puede observar, los procesos que activan los SIG en la clase de geografía (columna derecha) están enfocados a la interacción con datos relacionados espacialmente, procesos de pensamiento espacial y definición de atributos de los elementos presentes en un área geográfica.

Para los educadores de geografía, el argumento más importante y poderoso para incorporar un SIG dentro del currículo, es la habilidad implícita para desarrollar o acrecentar habilidades de pensamiento espacial. El Consorcio de [Habilidades Indispensables para el Siglo XXI](#) desarrolló una serie de Mapas de Alfabetismo en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), entre los que se cuenta uno que busca ayudar tanto a docentes como a quienes formulan las políticas educativas a entender cómo se integra en la clase de [Geografía](#) este Alfabetismo. En este se apoya permanentemente la inclusión del SIG para fomentar las habilidades en geografía de los estudiantes y su capacidad para pensar espacialmente.

NOTAS DEL EDITOR:

[1] ver el artículo "Nuevas Tecnologías en Geografía: los cambios que implican los nuevos entornos multi" escrito por Pilar Comes Solé, profesora de Didáctica de las Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Barcelona. [consulta en línea: Junio 9 de 2005]

[2] Kimberley Osberg, College of Education University of Washington. Spatial Cognition in the Virtual Environment [<http://www.hitl.washington.edu/projects/education/puzzle/spatial-cognition.html>]; consulta en línea: Junio 2 de 2005]

[3] Daniel R. Montello, Department of Geography, University of California Santa Barbara. Human Cognition of the Spatial World; NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science [<http://www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/giscc/units/u006/u006.html>]; consulta en línea: Junio 7 de 2005]

[4] Sarah Witham Bednarz; Thinking spatially: incorporating geographic information science in pre and post secondary education [<http://www.geography.org.uk/download/EVbednarzthink.php>]; consulta en línea: Junio 9 de 2005]

[5] David E. Davis; GIS for Everyone; ESRI Press; California; 2003.

[6] Michael F. Goodchild (1997). What is Geographic Information Science?, NCGIA Core Curriculum in Geographic Information Science [<http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u002/u002.html>; consulta en línea: Junio 3 de 2005]

[7] Ver información (en inglés) de los productos que ofrece ESRI
<http://www.esri.com/products.html>

[8] "MapMaker Popular" fue traducido por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) con sede en Palmira, Valle (Colombia). El CIAT ha dado al software "MapMaker Popular" licencia de libre distribución con el fin de facilitar el uso de un software SIG libre, por parte de organizaciones y personas que por falta de recursos no pueden adquirir licencias de programas de georeferenciación comerciales como ArcView o MapInfo. Cuenta con un manual de uso de elaborado por Nathalie Beaulieu (n.beaulieu@cgiar.org); Ovidio Muñoz (o.munoz@cgiar.org); Jaime Jaramillo (j.jaramil@cgiar.org) y Pablo Imbach.

[9] Antonio Guevara Plaza, Federico Benjamín Galacho Jiménez, Carlos Javaloyes Botín; ArcInfo y los Sistemas de Información Geográfica. Escuela universitaria de Turismo, Universidad de Málaga, España [http://www.turismo.uma.es/alumnos/arcinfo/Z_Indice.html; consulta en línea: Junio 16 de 2005]

[10] Reseña de mapas disponibles en Internet. Sitios de Internet con diversos tipos de mapas, tanto estáticos (similares a los de papel), como dinámicos (permiten aumentar ciertas zonas para lograr mayor detalle). Se Incluyen, de diversos países y regiones del mundo: mapas físicos, de división política, históricos y temáticos.
<https://eduteka.icesi.edu.co/ResenhaMapas.php>

[11] Sistema de Información Geográfica. Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú (INEI) [http://www.pcm.gob.pe/portal_ongei/publicaciones/cultura/Lib5073/indice.htm; consulta en línea: Junio 15 de 2005; página alojada en el sitio Web de la Presidencia del Consejo de Ministros de Perú]

CRÉDITOS:

Documento elaborado por Eduteka con información proveniente de las fuentes citadas en la sección "Notas del editor". Agradecemos muy especialmente a Eric Dudley (eric@mapmaker.com), creador del software "Mapmaker Gratis" y la valiosa asesoría de Noelia Naranjo (rosanohelia@hotmail.com), Ingeniera Agrícola de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

*Publicación de este documento en EDUTEKA: Junio 18 de 2005.

Última modificación de este documento: Junio 18 de 2005. *