

# PERSPECTIVAS PARA LA ENSEÑANZA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG) EN LA EDUCACION POLIMODAL

*Gustavo D. Buzai*

*Claudia A. Baxendale*

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas  
Centro de Estudios Avanzados - Universidad de Buenos Aires  
J. E. Uriburu 950 piso 1  
(1114) Buenos Aires, Argentina  
Tel: 963-6958/59/61 - Fax: (54-1) 963-6962 - Email: [buzai@cea.uba.ar](mailto:buzai@cea.uba.ar)

## Resumen

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han comenzado a ocupar un lugar en la Educación Media en la Argentina a partir de su incorporación como contenido procedimental en el Área de Ciencias Sociales de la Educación Polimodal según la Ley Federal de Educación.

La tecnología SIG como ambiente integrador de la Geotecnología, su papel como creador de un modelo digital de la realidad y los nuevos desafíos que propone en la enseñanza constituirán el punto central de la discusión.

## Introducción

Hasta el presente, en nuestro país, las aplicaciones computacionales generales en la enseñanza de la Geografía y particularmente la de los SIG han sido escasas o nulas (Buzai y Baxendale, 1997). Esta perspectiva está cambiando drásticamente al ser incorporadas diversas técnicas en Geografía a partir de la Ley Federal de Educación.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el papel de la tecnología SIG como generadora de conocimientos geográficos y su presencia como contenido procedimental en los nuevos cambios en el sistema educativo argentino.

Para ello analizaremos la posición de la tecnología SIG como integrante de la Geotecnología, es decir, como técnica especial de la gran oferta de aplicaciones computacionales posibles de ser utilizadas en nuestra ciencia; su papel activo en la generación de un modelo digital de la realidad posible de ser trabajado mediante métodos computacionales y finalmente el aporte que esta tecnología

presenta para estudios interdisciplinarios en el aula.

Más allá de los contenidos de la ley se evalúa a partir de estas consideraciones previas las dificultades de implementación y las perspectivas futuras para su correcto uso.

## **Los SIG como técnica especial de la Geoinformática.**

Desde un punto de vista amplio puede definirse como SIG "a cualquier cosa que funciona como un mapa, al comunicar geográficamente la información solicitada por los usuarios del sistema" (Dacey, 1970:72).

Esta definición, si bien se ha presentado de gran utilidad para conceptualizar la relación entre información geográfica y usuario, en la actualidad si se desea ingresar al mundo actual de los SIG, debe ser reconsiderada. Los trabajos que hoy se desarrollan realizan la tarea de obtención, almacenamiento, tratamiento y reporte de la información mediante medios computacionales.

De esta forma los trabajos actuales dedicados a la temática utilizan definiciones más acotadas que la proporcionada por Dacey, la cual brindaría la posibilidad de la utilización de un SIG con o sin computadoras, cuando en verdad el auge de estos sistemas se produce por el explosivo desarrollo del hardware y software.

Encarar la temática SIG en base a las tendencias actuales nos lleva a considerar definiciones de menor amplitud. En este sentido, consideramos de gran utilidad la propuesta por Marble (1990:8) para quien es "un sistema basado en la computación para el manejo de datos espaciales". Un SIG definido de esta manera cuenta con diferentes subsistemas para el tratamiento de la información:

- a. Ingreso de datos
- b. Organización de los datos
- c. Tratamiento de los datos
- d. Reporte de la información

En este sentido, la eficacia de un SIG se relaciona con la habilidad para aceptar datos, organizarlos, recuperarlos y presentar a los usuarios del sistema la información necesaria para la toma de decisiones.

La informática, definida como la combinación de las ciencias y técnicas relativa al manejo de la información (Deitel y Deitel, 1985), ha causado un gran impacto en la sociedad moderna. Hoy en día es muy difícil pensar en alguna actividad social del hombre que no esté apoyada por procedimientos computacionales; dentro de este contexto consideraremos la influencia que desempeña la

computación en nuestra ciencia, la Geografía.

De acuerdo a la definición de informática mencionada con anterioridad, no caben dudas de que la Geografía puede representar un importante papel en ella, pero en este caso específico en el comienzo de la década del noventa se ha comenzado a mencionar una nueva especialidad, la "Geoinformática" (ITC, 1991).

El término Geoinformática lo consideraremos, en sentido amplio, como "todo tipo de aplicación computacional destinada al manejo de la información; pero en este caso específico a información geográfica -la condición básica es su referenciación espacial-" (Buzai, 1992:11).

Dentro de este contexto de gran amplitud, la experiencia nos ha mostrado que gran variedad de software puede ser aplicado al análisis geográfico, desde los programas incluidos en los sistemas operativos hasta los verdaderamente específicos y llamados Sistemas de Información Geográfica, ambiente integrador entre bases de datos alfanuméricas -mediciones de la realidad- y bases de datos gráficas -cartografía- (Buzai y Durán, 1997).

## **El mundo real desde su visión paisajística hasta su representación digital.**

El mundo real es el entorno que diariamente encontramos a nuestro alrededor. El espacio absoluto (Harvey, 1969) contiene los objetos materiales (naturales y antrópicos), que se encuentran sobre la superficie terrestre, y su espacio relacional (Harvey, 1973), con el avance tecnológico adquiere cada vez mayores características de intangible. Se organiza como un sistema en el cual se pueden establecer elementos y relaciones.

Es concreto y se presenta como un pseudoconcreto a los ojos del observador a partir de una percepción parcial que se tiene de la realidad. Allí se crea un modelo del mundo real en donde los elementos y relaciones reales pasan a ser elementos y relaciones representadas. Este es el primer proceso de representación por el cual el mundo real se transforma en un modelo conceptual.

Los entes y relaciones representadas, en un segundo momento pasan al ambiente computacional a través de procedimientos técnicos que lo hacen posible. Es el paso del modelo conceptual, representado teóricamente, a la concretización del mismo en un modelo digital, logrado a partir de una segunda representación conceptual.

Los entes reales, con una localización espacial propia sobre la superficie terrestre, se transforman en entidades digitales asociadas a una

georreferenciación concreta. De esta manera pasan a contar con referencias espaciales implícitas en la base de datos geográfica (Wheatley, 1992).

## La tecnología SIG en la enseñanza de la Geografía

Como hemos visto, los SIG representan la técnica computacional más específica para el tratamiento de la información referenciada espacialmente. Constituyen, entre otras definiciones, una combinación entre hardware y software que permitan relacionar bases de datos alfanuméricas y gráficas principalmente a través de una cartografía digital.

La consideración de los aspectos geoinformáticos en la enseñanza y las actuales posibilidades que brindan los laboratorios de informática de las escuelas (Buzai y Durán, 1994) llevarán como resultado final a la inclusión de los SIG. Aspecto que actualmente en nuestro país se ha verificado en la investigación científica, trabajos de consultoría y lentamente lo hace en la enseñanza universitaria.

Esta técnica de análisis que a su vez crea pautas metodológicas, en la enseñanza futura demandará la reflexión en los siguientes tres aspectos: (a) la enseñanza de la Geografía, (b) la enseñanza de los SIG, y (c) la enseñanza de la Geografía a través de los SIG.

El último punto motiva en esta ocasión, nuestra reflexión central, mientras en (a) la reflexión debe apuntar a la relación docente - alumno en el aula y en (b) a los aspectos técnicos en el laboratorio de informática, (c) nos lleva a preguntarnos Cómo se pueden modelar los aspectos geográficos a través de una computadora?

Para dar respuesta a esta pregunta podemos ejemplificarlo con el alcance didáctico que presenta la matriz geográfica (Berry, 1964).

Partiendo de lo más simple la matriz geográfica permitiría en el aula dar una respuesta en forma gráfica y concreta al abordaje de entidades geográficas a través de distintos enfoques.

A este respecto la matriz geográfica permite mostrar la articulación que debe darse entre las variables y el espacio según se trate de un estudio nomotético o idiográfico (Hartshorne, 1939, 1959), enfoques que hasta el presente se han transmitido en el aula a través de la "geografía general" y la "geografía regional" respectivamente.

En forma resumida su aplicación didáctica permite:

- a. Presentar la disciplina a los alumnos, su objeto de estudio, sus enfoques

- y métodos de análisis.
- b. Estudiar como dentro de una unidad espacial se comporta una determinada variable.
  - c. Estudiar como dentro de una unidad espacial se comportan (correlación) varias variables.
  - d. Estudiar como una variable se distribuye en la totalidad de las unidades espaciales.
  - e. Estudiar como varias variables se comportan (correlación) en la totalidad de las unidades espaciales.
  - f. Estudiar todas estas relaciones en el tiempo.

Para niveles de educación superior la matriz geográfica es la base para llegar a la matriz de correlaciones espaciales como punto de partida del análisis multiespacial y la posterior elaboración de tipologías espaciales o regionalizaciones a través de métodos cuantitativos (ej. "cluster analysis), (Buzai, de la Cuétara y Baxendale, 1997).

Llegando a objetivos más complejos, el conocer el manejo de la matriz geográfica sería un paso previo esencial para la implementación de los SIG en el aula. Como veremos, los SIG permiten la posibilidad de realizar con los alumnos trabajos de investigación interdisciplinarios posibilitando la utilización de la computadora no sólo para obtener información (como ofrecen en general los software multimedia) sino fundamentalmente para realizar un tratamiento creativo de dicha información a medida que se van aprendiendo los comandos que provee el sistema.

## **La Geografía como disciplina y la presencia de los SIG en la reforma educativa argentina**

En la Argentina de los '90 se han producido importantes cambios en la educación al ser sancionada en abril de 1993 la Ley Federal de Educación como marco jurídico para la Reforma Educativa.

Los principales cambios que propone la nueva ley se refieren a cuatro aspectos considerados centrales como marco de referencia de la transformación del sistema educativo: (a) Gobierno del sistema educativo (b) Estructura y niveles de enseñanza (c) Transformación curricular (d) Transformación institucional (República Argentina, 1995).

Focalizando nuestra atención sobre la nueva estructura del sistema educativo argentino y la transformación curricular, quisiéramos en este apartado presentar los cambios correspondientes a la Geografía como disciplina y la consideración de los Sistemas de Información Geográfica como contenido procedimental dentro de la enseñanza en general y de la Geografía en particular.

Tradicionalmente el sistema educativo argentino presentaba hasta la edad de 17 o 18 años, tres niveles de enseñanza:

- Jardín de Infantes de 3 a 5 años,
- El nivel primario de los 6 a 12 años de edad abarcando siete "grados" de Primero a Séptimo y único nivel de carácter obligatorio,
- El nivel secundario de los 13 a 17 años abarcando cinco o seis "años" de Primero a Quinto o Sexto año según las orientaciones.

Acorde con la Ley Federal de Educación, la nueva estructura del Sistema Educativo Argentino hasta los 17 o 18 años está integrada por:

- Educación Inicial, constituida por el Jardín de Infantes (3 a 5 años de edad), siendo obligatorio el último año e incluyendo también los servicios de Jardín Maternal (niños menores de 3 años).
- Educación General Básica (E.G.B), también obligatoria y organizada en tres ciclos de tres "años" cada uno, abarcando desde Primer a Noveno año y comenzando a partir de los 6 años de edad y hasta los 14.
- Educación Polimodal (EP), posterior al cumplimiento de la EGB y de 3 años de duración como mínimo de los 15 a los 18 años, será impartida por instituciones específicas y no presenta carácter obligatorio.

En relación a la Transformación Curricular de la EGB los denominados Contenidos Básicos Comunes (CBC) constituyen según la ley, la matriz básica a partir de los cuales cada jurisdicción continuará actualizando sus lineamientos o diseños curriculares de donde surgirán los diversos , pero compatibles, proyectos curriculares institucionales.

Se considera entonces, a los CBC como "la definición del conjunto de saberes relevantes que integrarán el proceso de enseñanza en todo el país concertados en el seno del Consejo Federal de Cultura y Educación".

A su vez, la Ley adopta una "visión ampliada" de lo que se entiende por contenido educativo al considerar tres categorías que define y describe con los siguientes términos:

- a. **Contenidos Conceptuales:** referidos al conjunto de informaciones que caracterizan a una disciplina o campo del saber. Tales informaciones pueden revestir el simple carácter de datos o integrar estructuras más complejas como conceptos. Estos últimos se caracterizan por formar una trama de relaciones jerárquicas que da lugar a sistemas de conceptos y teorías.
- b. **Contenidos Procedimentales:** Abarcan el conjunto de formas de abordaje de un objeto para su estudio. Un procedimiento se define como un conjunto de acciones ordenadas y orientadas a la consecución de una meta. Van desde cuestiones muy generales como el método científico o

- las habilidades intelectuales aplicables a grandes campos del saber hasta aspectos muy específicos en relación a objetos de estudio determinados.
- c. Contenidos Actitudinales: Responden al aspecto valorativo que todo conocimiento conlleva y por lo tanto compromiso personal y social que implica el saber. Toman la forma de valores, normas, actitudes.

Los capítulos de CBC para la EGB son: Lengua, Matemática, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Tecnología, Educación Artística, Educación Física y Ética y Formación Ciudadana.

Los contenidos pertinentes a la Geografía como disciplina aparecen en el capítulo de Ciencias Sociales, específicamente en el Bloque 1 denominado "Las sociedades y los espacios geográficos".

Al tratar sobre los contenidos procedimentales referidos al Bloque 1, no se hace referencia a los SIG como herramienta para elaborar cartografía o como posible técnica para el análisis, comparación y vinculación de información georreferenciada.

Los SIG como posible contenido procedimental tampoco son mencionados en otros capítulos.

En el análisis comparativo de programas de estudios y diseños curriculares del área de ciencias sociales de otros países (específicamente England, 1995, USA, 1993, 1995, France, 1993, Brasil, 1993, México, 1993, Uruguay, 1993 y Colombia, 1984) hemos podido apreciar que se mencionan a los SIG en la documentación correspondiente a Estados Unidos (USA, 1995).

En este caso la referencia a los SIG aparece en el tema de estudio denominado "Gente, lugares y Medio Ambiente" y a partir de los grados intermedios que deducimos que corresponden a niños de como mínimo 10 años de edad ya que en el trabajo mencionado no se aclaran los grados que abarcan cada ciclo ni las edades de los alumnos.

The National Curriculum of Inglaterra de 1995 refiriéndose a "geographical skills" (habilidades geográficas), hace mención a "mapping packages" a partir del segundo ciclo de su sistema educativo correspondiente a niños de 7 a 11 años de edad.

En la Argentina, se ha podido comprobar que en la EGB para este mismo rango de edad no se mencionan explícitamente como contenidos procedimentales la utilización de diversos software de aplicación geográfica, como "Atlas Electrónicos" para consulta de datos, siendo que existe un capítulo de "Tecnología" que propicia la utilización de computadoras en los diferentes niveles de educación.

Acorde con la Ley Federal de Educación, los Contenidos Básicos Comunes para la Educación Polimodal quedan organizados en diez capítulos: Lengua y Literatura, Lenguas Extranjeras, Matemáticas, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales, Tecnología, Educación Artística, Educación Física, Formación Ética y Ciudadana y Humanidades.

Los contenidos de la Geografía como disciplina aparecen en el Bloque 1 del capítulo de Ciencias Sociales denominado en este caso "Las sociedades y el espacio geográfico mundial. Globalización y Regionalización". En este caso aparecen mencionados los SIG dentro de los contenidos procedimentales del Bloque 1. Específicamente uno de los ítems menciona como contenido procedimental la "comparación y evaluación de la información social, política, económica y ambiental referenciada espacialmente (tabulación, sistematización, bases de datos, sistemas de información geográfica, atlas digitales, etc.)" (República Argentina, 1996).

Asimismo, en forma paralela y posterior a la EP encontramos los Trayectos Técnico Profesionales (TTP) como "oferta formativa de carácter opcional para todos los/las estudiantes egresados/as de la Educación Polimodal (EP)" (República Argentina, 1996a).

Los TTP intentan retomar y profundizar la Educación Tecnológica de base obtenida durante la EGP y la EP al tener como objetivo principal la formación de técnicos en áreas ocupacionales específicas (República Argentina, 1996b).

## **Los SIG en la Educación Polimodal como contenido procedimental unificador para la realización de trabajos interdisciplinarios**

En el presente punto -basado en Baxendale (1997)- analizaremos algunas de las múltiples posibilidades de realizar trabajos interdisciplinarios tomando como base técnica a los SIG, los cuales nos permitirán vincular a través del análisis espacial los diferentes contenidos correspondientes a los capítulos propuestos por la Ley Federal de Educación para la EP.

### **Lengua y Lenguas Extranjeras**

En la actualidad la mayoría de los SIG están diseñados bajo la filosofía "toolbox" esto implica que el usuario utiliza una "caja de herramientas" con la cual puede realizar diversos procedimientos a partir de la utilización de los comandos del sistema.

Para la utilización de estos comandos se deben escribir sintaxis principalmente en idioma inglés. Un desafío actual de los diseñadores de estos sistemas es trasladar los términos geográficos del inglés a otros idiomas. Un primer intento

fue llevado a cabo por Gould, Mark y Gavidia Gadea (1991) en el cual queda en evidencia que una simple traducción no resulta suficiente y es necesaria explorar el verdadero significado que tienen los conceptos geográficos en el lenguaje cotidiano para que estas modernas tecnologías puedan ser aplicadas sin conocimientos especiales de la ciencia geográfica.

## **Matemática**

La mayoría de los SIG utilizados con fines educativos se basan en la estructura de bases de datos y representaciones gráficas tipo raster, esto es una matriz de celdas continuas donde cada una de ellas contiene información de una particular localización del espacio geográfico.

Esta matriz representa un tema (variable) y los números contenidos en su interior sus categorías, las cuales se representan a través de un único valor (DN: digital number).

Bajo esta organización resulta de suma importancia la realización de procedimientos matemáticos para la obtención de resultados a partir de la realización de operaciones matemáticas entre pares de matrices.

Rescatamos también la posibilidad de realizar ciertos procedimientos estadísticos con las imágenes raster, los cuales son llevados a cabo a través del simple conteo en los valores de los DN y la realización de ciertos procedimientos simples estadísticos y gráficos con ellos.

Determinar cuantos pixeles de la imagen tienen un número específico de DN y llevarlo a un eje de coordenadas me permite la obtención de un histograma de la imagen. Esta representación gráfica no provee información espacial pero si presenta características sobresalientes del área de estudio en una visión instantánea, al mismo tiempo, la obtención de diferentes parámetros estadísticos: media aritmética, moda, desviación estandar y el análisis de su variación en el tiempo permitirá la caracterización de la dinámica espacio - temporal de las variables analizadas.

## **Ciencias naturales**

La cartografía temática actualizable a partir de la utilización del SIG se ha convertido en una herramienta de fundamental importancia en el estudio de los recursos naturales y el medio ambiente, asimismo los datos obtenidos pueden ser almacenados en forma de inventario y ser recuperados para su utilización con múltiples propósitos (Matteucci, Colma, Pla, 1985). Uno de ellos, de fundamental importancia para este bloque es el de los peligros de contaminación, razón por la cual la obtención de mapas de riesgo en tiempo real puede brindar soluciones satisfactorias a esta problemática.

## Ciencias sociales

De forma disciplinaria los SIG se incluyen naturalmente en el bloque 1: Las sociedades y el espacio geográfico mundial, puesto que la Geografía es considerada la "home discipline" de estas nuevas tecnologías.

Asimismo la matriz de datos geográfica me permite organizar la información de manera tal que cada dato encuentra en la fila a la unidad espacial a la cual pertenece y en la columna a la temática tratada (Berry, 1964), esto significa que un estudio exhaustivo en sentido horizontal daría como resultado una aproximación "regional", en cambio, si lo realizamos de manera vertical obtendríamos resultados sistemáticos. En esta organización la variable temporal surge a partir de la consideración de diferentes matrices geográficas a través del tiempo, son mediciones instantáneas que muestran una secuencia evolutiva de una determinada variable en un lapso de tiempo establecido.

Podemos mencionar como ejemplo la expansión de la aglomeración de Buenos Aires entre 1869 y 1991 (Buzai y Durán, 1997), en donde a partir de los resultados obtenidos se ha conseguido una periodización espacial que tiene su correlato en la organización socioeconómica que se encuentra en otro nivel de análisis.

## Tecnología

El mundo actual está invadido por información siempre actualizada proveniente de diferentes fuentes, dentro de toda esta amplitud cuando nos referimos a información geográfica acotamos el tema hablando de geoinformación.

La geoinformación tiene como característica principal que está referenciada espacialmente sobre un eje x-y o coordenadas geográficas, por tal motivo su obtención, almacenamiento, tratamiento y presentación tiene características especiales que valen la pena ser analizadas en este capítulo.

Dentro de este capítulo podemos rescatar también el papel mediatizador del SIG entre el mundo natural y el mundo artificial (Buzai, 1994).

## Educación artística

Se considera que cada lenguaje artístico cuenta con procedimientos y técnicas características, de esta manera la cartografía temática con sus reglas propias de comunicación desarrolladas por Bertin (1967) puede ser incluida en estas formas de lenguaje.

En este sentido los SIG pueden ser considerados como nuevos medios para la producción de imágenes llevando a la cartografía a formar parte de un medio artístico digital, de esta manera se convierten en instrumentos aptos para nuevas

formas de expresión, comunicación y creación. En consecuencia las nuevas técnicas computacionales cartográficas pueden ampliar el horizonte del arte hasta límites insospechados.

## **Formacion Etica y Ciudadana**

Considerando que no sólo se transmiten contenidos conceptuales y procedimentales sino también actitudinales en el proceso de enseñanza - aprendizaje, rescatamos la necesidad de que estas nuevas tecnologías deben estar al servicio del hombre y la sociedad y por ende estar guiadas por valores y normas sociales que en última instancia permita hacer de ellas un eficaz medio para el proceso de toma de decisiones.

## **Consideraciones finales**

El final del siglo XX nos trae nuevos desafíos en la enseñanza, para poder aplicar las nuevas tecnologías digitales en Geografía se deben sortear aún ciertos obstáculos que permanecen y que fueron planteados por Buzai y Desjardins (1994):

- a. Déficit de información espacial confiable.
- b. Ausencia de información espacial en formato digital.
- c. Déficit de conocimientos sobre conceptos, métodos y experiencias en SIG.
- d. Déficit en la capacitación de recursos humanos.
- e. Déficit en inversión y/o mantenimiento para el equipamiento de laboratorios de Geoinformática.
- f. Déficit de apoyo de software por parte de las empresas comerciales.

A pesar de todos estos inconvenientes, los cuales se solucionarán en el futuro a partir de acciones bien encaminadas, consideramos como paso sumamente importante que la aplicación de estas nuevas tecnologías hayan entrado en la discusión en esta nueva reforma educativa argentina.

Más allá de que hoy veamos a los SIG mencionados como contenido procedimental de manera explícita en la ley, consideramos que esto es resultado, entre otros factores, de inquietudes que las nuevas generaciones de docentes tienen acerca del trabajo geográfico. Este hecho lo demostraría la demanda de cursos de capacitación en la temática que se viene incrementando en los últimos años.

Por todo lo anterior, la educación en SIG si bien fue considerada hace pocos años como una de las asignaturas pendientes en nuestro país (Desjardins y Buzai, 1994), podemos afirmar que estamos asistiendo al prólogo que revertirá

esta situación. Sin embargo, debe quedar claro que la tecnología SIG no debe convertirse en un fin en sí mismo, sino que debe estar al servicio educativo como herramienta para la gestión del espacio geográfico y para el logro efectivo del aprendizaje.

## Bibliografía

- Baxendale, C.A. (1997) Consideraciones para el trabajo interdisciplinario en el aula a través de la tecnología SIG. En: Buzai, G.D. y D.Durán. Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica. Editorial Troquel. Buenos Aires.
- Berry, B.J.L. (1964) Approaches to Regional Analysis: A Synthesis. En: Annals of the Association of American Geographers Vol 54 pp 2 - 11. Washington.
- Bertin, J. (1967) Semiologie graphique: Les diagrammes, les réseaux, les cartes. Mouton. París.
- Brasil. Secretaría de Estado da Educacao de Minas Gerais (1993) Conteudos basicos (Ciclo basico de alfabetizacao a 4a serie de ensino fundamental. Vol 1.
- Buzai, G.D. (1992) Geoinformática: Teoría y Aplicación. Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. No. 19. Buenos Aires.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (1997) Perspectivas para la enseñanza de la Geografía en la Argentina a través de los Sistemas de Información Geográfica. En: Anais GIS Brasil 97. (CD-ROM). Sagres Editora. Curitiba.
- Buzai, G.D.; O.de la Cuétara; C.Baxendale (1996) El hecho geográfico como unidad de tratamiento matricial. Revalorización en Geoinformática y actuales perspectivas de aplicación en la investigación en Geografía. Anales del 6to. Congreso de Geógrafos de América Latina. (CD-ROM) Buenos Aires.
- Buzai, G.D.; D.N.S.Desjardins (1994) Geoinformática y Educación. Aspectos conceptuales de su relación en América Latina. Sociedade & Natureza. Universidade Federal de Uberlandia. 6(11-12):47-53.
- Buzai, G.D.; D.Durán (1994) La Geografía en el laboratorio de informática. Novedades Educativas. Buenos Aires.
- Buzai, G.D.; D.Durán (1997) Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica (SIG). Editorial Troquel. Buenos Aires.
- Colombia. Ministerio de Educación Nacional (1984) Marcos generales de los programas curriculares.
- Dacey, M.F. (1970) Linguistics aspects of maps and geographic information. Ontario Geography. Ontario.
- Deitel, H.; B.Deitel (1985) Computers and data processing. Academic Press. Orlando.
- Desjardins, D.N.S.; G.D.Buzai (1994) La inserción educativa de los Sistemas de Información Geográfica en la Geografía. Revista del Departamento de Geografía. San Miguel de Tucumán. II(1):86-90.

- England (1995) The National Curriculum. London.
- France. Ministere de L'Education Nationale. Ministere de L'Enseignement Superieur et de la recherche (1993) L'enseignement secondaire en France.
- Gould, M.; D.Mark; C.Gavidia Gadea (1991) Resolución de problemas geográficos en inglés y español: implicaciones para el diseño de los sistemas de información geográfica. En: Proceedings III Conferencia Latinoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica. pp 32 - 41. Pontificia Universidad Católica de Chile. Viña del Mar.
- Hartshorne, R. (1939) The Nature of Geography. Association of American Geographers. Lancaster.
- Hartshorne, R. (1966) Perspective on the nature of Geography. Association of American Geographers. Rand Mc Nally Co. Chicago.
- Harvey, D. (1969) Explanation in Geography. Edward Arnold. London.
- Harvey, D. (1973) Social Justice and the City. Edward Arnold. London.
- ITC (1991) Geoinformatics. Programme of Courses. International Training Center. Enchede.
- Marble, D. (1990) Geographic Information System. An Overview. D.Marble and D.Peuquet (Eds) Introductory readings in Geographic Information Systems. Taylor & Francis. London.
- Matteucci, S.; A.Colma; L.Pla. (1985) Multiple - purposes Land Mapping and Resources Inventory. En: Environmental Management Vol 9 No 3 pp 231 - 242. Springer Verlag New York.
- México. Ministerio de Educación. (1993) Educacion basica secundaria. Plan y programs de estudio. México.
- República Argentina. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires (1995) Modulo 0 de Capacitación La Plata. Enero 1995.
- República Argentina. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1996a) El Nivel Polimodal y los Trayectos Técnico Profesionales ...hacia el siglo XXI (versión infográfica). Buenos Aires
- República Argentina. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1996b) Acuerdo Marco para los Trayectos Técnico Profesionales (A-12). Buenos Aires.
- República Argentina. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación (1996c) Contenidos básicos para la educación polimodal. Versión para consulta 2.0 Noviembre 1996. Buenos Aires.
- Uruguay. (1993) Programas de educación secundaria para el ciclo básico: Primero Segundo y Tercer año del Liceo. Reforma Programática. Montevideo.
- U.S.A. (1995) Expectations or excellence. Curriculum Standards for Social Studies. National Council for the Social Studies Bulletin 89. September.
- U.S.A. American Association for the Advancement of Science (1993) "Benchmarks" for Science Literacy. Proyect 2061.
- Oxford University Press. New York.
- Wheatley, M.R. (1992) Data bases for the geoscience. past, present and

future. ITC Journal. 1992-2:127-129. Enchede.