

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
EN ARGENTINA (1987-2000)

Gustavo D. Buzai

Centro de Estudios Avanzados-UBA / CONICET

Universidad Nacional de Luján

J.E. Uriburu 950 piso 1, (1114) Buenos Aires, Argentina

Tel: 4508-3618 / Fax: (+54-11) 4508-3628 / Email: buzai@sinectis.com.ar

Resumen

La tecnología de los Sistemas de Información Geográfica lleva poco más de una década de evolución en nuestro país. El año 2000 se presenta como un importante punto de análisis para caracterizar su situación de cara al inicio del próximo siglo.

El presente trabajo explora los antecedentes iniciales respecto de la transferencia tecnológica desde los países centrales y el impacto en los usuarios locales verificado por tres generaciones de características distintivas. Deja en evidencia el importante papel desempeñado por el ámbito universitario en la adopción y transferencia de conocimientos, pero al mismo tiempo su limitado protagonismo en aplicaciones demandadas por los sectores públicos y privados.

Un balance hacia el 2000 nos indica como puntos de reflexión, los aspectos pendientes en el nivel superior de enseñanza, la transferencia educativa de los SIG al nivel medio, las características distintivas de los diferentes ámbitos de aplicación actuales, y muestra nuevas perspectivas al verificarse la aparición de productos geoinformáticos de venta masiva. Las perspectivas hacia el 2001 muestran grandes hitos y caminos que aún quedan por ser recorridos.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
EN ARGENTINA (1987-2000)

Gustavo D. Buzai

Centro de Estudios Avanzados-UBA / CONICET

Universidad Nacional de Luján

J.E. Uriburu 950 piso 1, (1114) Buenos Aires, Argentina

Tel: 4508-3618 / Fax: (+54-11) 4508-3628 / Email: buzai@cea.uba.ar

Síntesis Diagnóstica

Doce años atrás

El año 1987 constituye una fecha clave para el análisis del comienzo de la temática de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en nuestro país. No quiere decir que no hayan existido iniciativas de automatización geográfica antes de este momento, principalmente por aquellos profesionales que realizaron cursos de posgrado en diversas especialidades en Europa y Norte América, pero resulta claro que a partir de ese año comenzamos a vivir la incorporación popularizada de estas modernas tecnologías en diferentes proyectos de investigación, docencia, actividades públicas y privadas.

El punto de partida se produjo cuando se llevó a cabo la *I Conferencia Latinoamericana sobre Informática en Geografía* (San José, Costa Rica, 1987) y varios profesionales argentinos asistieron a ella tomando contacto con la tecnología SIG, por primera vez, en el ambiente de las computadoras personales. Al mismo tiempo las universidades de los países centrales participantes (Canadá, Estados Unidos, Inglaterra y España) propiciaron una inicial transferencia tecnológica hacia los países de la región.

The Ohio State University a través del Dr. Duane Marble distribuyó en diskettes de 5.25" copias del sistema *OSU MAP-for-the-PC (version 2.0)* –premiado en 1990 como el mejor software educativo por la Association of American Geographers (Koolen, 1997)- libre de costos para la actividad académica y educativa de las instituciones participantes y luego de la conferencia, a los pocos meses, comenzarían a llegar las primeras donaciones del sistema *PC ARC/INFO (version 3.2.1)*, con los cuales se iniciarían los primeros proyectos de aplicación.

Surgen de esta época los resultados producidos en el ámbito de las aplicaciones urbanas en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (CIM – Centro de Información Metropolitana y PROHAB – Programa Habitat), las aplicaciones medioambientales a nivel municipal en la Universidad Nacional de Cuyo (CIFOT – Centro de Información para la Formación en Ordenamiento Territorial) y la preocupación por brindar los primeros cursos de capacitación para la formación de recursos humanos por parte de la Universidad Nacional de Luján (División Geografía), la Universidad Nacional de Tucumán (Departamento de Geografía) y la Universidad Nacional de Cuyo ya citada.

Todas estas aplicaciones tuvieron un impacto muy grande en la comunidad científica nacional, quienes mantuvieron posturas regionales o cuantitativas mantuvieron una apertura ante la novedosa tecnología, en cambio aquellos que manifestaron posturas críticas al cuantitativismo consideraron a los SIG una nueva arma de penetración del sistema capitalista en nuestros países. Sin embargo, el tema siguió con una fuerza inusitada y en la actualidad se vive una situación bastante diferente.

Relaciones entre usuarios y sistemas. Las tres generaciones.

Desde los inicios, se considero que la tecnología SIG era un elemento de poder. Por lo menos el poder que da contar con información y a ello sumada su posibilidad de representación georreferenciada, cuestión que para aquellos que demandan respuestas sin una clara visión espacial se convirtió en proveedor de resultados casi mágicos, de allí el prestigio ganado por estas aplicaciones en poco tiempo.

Por lo tanto, los directores de los centros de investigación y los profesionales que tuvieron en sus manos el SIG (en algunos casos sólo bastaba con su *hard lock*) lo cuidaron de forma desmedida y comenzaron a obtener resultados que, de alguna manera, sobresalieron de aquellos que se realizaban sin disponer de la nueva tecnología. Esta podría ser considerada la *primera generación* de usuarios, aquella que "sin divulgar mucho" lo que estaban haciendo obtuvieron los primeros resultados, principalmente con los sistemas *OSU MAP-for-the-PC (version 2.0)* y *PC ARC/INFO (version 3.2.1)*, y que abarcó el período que va de 1987 a 1990.

Durante esos primeros cuatro años, otros potenciales usuarios que habían quedado al margen de las primeras instalaciones generaron diversos proyectos de investigación y presionaron en diversos organismos científicos por la compra de equipamientos. Al obtener subsidios económicos y lograr el objetivo, se amplió el mercado de aplicación y junto a esta situación resultó de alto impacto el papel que desempeñaron las empresas multinacionales proveedoras de *software* SIG y *hardware*, principalmente porque ingresaron al país nuevos sistemas que a estos nuevos usuarios les interesaba por el hecho de no comenzar a trabajar con *software* ya conocido por la primera generación.

A través de mucho esfuerzo (el que se presenta al ser una isla cerrada) se obtuvieron los primeros resultados. Por ejemplo, el sistema *SPANS (Spatial Analysis System, version 5.2)* importado al país por IBM Argentina SA sería el que proveería las mayores desilusiones, su funcionamiento en estructura *quadtree* y en ambiente de sistema operativo *OS/2* traerían grandes problemas de compatibilidad y difusión de resultados. Esta segunda generación se podría fechar en el período que va de 1991 a 1994.

A partir de 1995 se comienza a notar una nueva tendencia en cuanto a las aplicaciones SIG, diferentes grupos de investigación *no atados* a ningún tipo de *software* y principalmente utilizando aquellos sistemas en base a sus necesidades específicas, comienzan a obtener resultados con rapidez y sin demasiados inconvenientes, siendo que muchos integrantes de la primera generación se integraron a esta para lograr resultados satisfactorios principalmente con las nuevas versiones de *PC ARC/INFO (version 3.5)*, *ARCVIEW (version 3.1)*, *OSU MAP-for-the-PC (version 4.0)* (se obtiene de forma gratuita por internet en: thoth.sobs.ohio-state.edu/osumap), *IDRISI for Windows (version 2.0)*, *ILWIS for Windows (version 2.0)*, *EPIMAP (version 2)*, *SPRING for Windows (version 1.0)*, entre otros.

Quizá resulta esquemático presentar esta periodización de forma general, lo cierto es que todas ellas se han superpuesto, pero no cabe dudas que el camino recorrido se dirigió desde una situación *completamente cerrada* hacia otra en la cual encontramos la mayor amplitud y donde se ha superado la discusión acerca de cual es el mejor SIG, siendo que se sabe que es aquel que permite obtener los resultados que se buscan. Por este camino ha transitado una tercera generación entre 1995 y la actualidad (1999).

Intercambio de experiencias en educación superior

Los cursos pioneros por estas latitudes estuvieron dictados en 1988 por el Dr. Amandio L. A. Teixeira (*Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, Brasil*) en el CRICYT (Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas) de la Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza y por el Dr. Amandio L.A. Teixeira y el Dr. Juan A. Cebrián (*Consejo de Investigaciones Científicas, Madrid, España*) durante el *I Taller Regional sobre Sistemas de Información Geográfica* en la Universidad Nacional de Luján.

Al año siguiente se realizaría en la Argentina una reunión internacional de importancia, el *IV Simposio Latinoamericano de Percepción Remota* (Bariloche, Noviembre de 1989) organizado por SELPER (Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota), el cual incluye una tradición del Procesamiento Digital de Imágenes de mayor desarrollo en nuestro país, principalmente a través de las actividades desarrolladas en la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), sin embargo hubo una limitada participación de autores argentinos y no tocarían temas interdisciplinarios como Percepción Remota y SIG, Cartografía Digital o aplicaciones educativas.

La primera reunión nacional de importancia sobre la temática SIG fue realizada por el Instituto Geográfico Militar (IGM) en el año 1990 que fue denominado *Primer Simposio Argentino sobre Sistemas de Información Geográfica*, allí tuvimos oportunidad de ver el sistema *TIGER* del *U.S. Bureau of Census* de los Estados Unidos presentado por el Dr. Robert Marx. Se presentaron en la oportunidad muchos de los resultados de los integrantes de la primera generación de usuarios nacionales y aquella reunión no volvió a repetirse. Ese mismo año el Centro de Investigaciones Aplicadas en Percepción Remota (CIAPER) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo brindaría el *Curso Argentino en Sistemas de Información Geográfica* con el apoyo de Aeroterra S.A., Erdas Inc., Environmental Systems Research Corporation (ESRI) y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).

Desde inicios de la década hasta hoy se han producido en nuestro país pocas reuniones específicas, entre ellas, *Congreso de Evaluación de Recursos Naturales y Monitoreo Ambiental mediante teleobservación y Sistemas de Información Geográfica* (1993), *Primer Congreso Argentino de Geociencias y Geotécnicas* (1995), aunque se pueden encontrar trabajos con aplicaciones de SIG en diversas reuniones científicas disciplinarias de la *Sociedad Argentina de Estudios Geográficos*, *Asociación Geológica Argentina*, *Sociedad Argentina de Fotogrametría*, *Centro Argentino de Cartografía* o por ejemplo en el *6to. Encuentro de Geógrafos de América Latina* realizado en Buenos Aires en 1997.

Esta situación se repetía hasta 1998 al nivel de publicaciones, hasta ese año no existía una revista dedicada especialmente al tema y los trabajos de la especialidad aparecían en revistas de computación de interés general (*PC Users*, *Compu Magazine*), asociadas a una tecnología específica (*CADXPRESS*), en revistas disciplinarias, por ejemplo en el caso de la Geografía (*Análisis Geográfico*, *Geographikós*, *Meridiano*) o en Anales de Sociedades Científicas. El final de 1998 nos mostró la aparición de *Geoinformación – Revista Latinoamericana sobre Tecnologías y Sistemas de Información Espacial Integrada* editada

en Buenos Aires por Editorial Terra SA (www.geoinformacion.com) con la cual se ha superado un deficit importante.

La última reunión específica de importancia fue realizada en 1995 en la Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza, *V Conferencia y Curso Iberoamericano sobre Sistemas de Información Geográfica* organizado por la SIBSIG (*Sociedad Iberoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica*), esta fue continuación de la IV reunión realizada en la Faculdade de Ingeniería da Universidade de Sao Paulo y fue la oportunidad para que la presidencia de la SIBSIG estuviera en la Argentina en la persona de la Dra. Nelly A. Gray de Cerdán.

Durante esta reunión internacional dictaron cursos instituciones internacionales como ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) sobre Introducción al *ARCVIEW (version 2.0)* o el ITC (*International Training Center*) de Enchede (Holanda) sobre *SIG, Catastro y Gestión Urbana*. Desde ese momento hasta hoy se han dictado cursos introductorios de grado y posgrado en SIG en diversas universidades nacionales: Tucumán, Luján, Comahue, Nordeste, Buenos Aires, Sur, Centro de la Provincia de Buenos Aires, Mar del Plata y Cuyo. Cabe mencionar institutos como CAERCEM o empresas como Aeroterra teniendo una oferta de capacitación en la línea de productos de ESRI y ERDAS Inc.

Balance hacia el 2000

Cursos pendientes en la educación superior

Hasta el presente, en el nivel universitario se han proporcionado cursos que resultan de extensión y profundidad variable, pero ninguno de ellos se han sistematizado como para que alguna de estas instituciones se aboque a la realización de Maestrías o Doctorados en el área de Sistemas de Información Geográfica.

La primera iniciativa de implementación de un curso de estas características se produjo por el acercamiento entre la Universidad Nacional de La Plata y el GDTA –Groupement pour le Developpement de la Teledetection Aerospatiale- de Toulouse, Francia (Fator GIS, 1996) el cual ha quedado sin efecto por razones que desconocemos. Por lo tanto, el tema de la educación formal en los niveles superiores es algo que está totalmente pendiente en la Argentina, siendo uno de los puntos que se vislumbran como claves para poder marcar un rumbo futuro en el desarrollo del tema.

Transferencia de Sistemas de Información Geográfica a la escuela media

Actualmente nos encontramos viviendo una profunda reforma educativa, la cual afecta notablemente los contenidos básicos de conocimientos a nivel inicial y medio. En este proceso de transformación, el Area de Ciencias Sociales del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación ha incluido los Sistemas de Información Geográfica como contenidos procedimentales del nivel Polimodal (alumnos de 15, 16 y 17 años).

En este sentido la capacitación de docentes del nivel medio apareció como punto central; el primer libro dirigido a este propósito (Buzai y Durán, 1997) agotó su 1ra. Edición en menos de un año y ha merecido una mención de honor como uno de los ocho mejores libros educativos de edición 1997 otorgado por la Fundación El Libro durante la Feria del Libro de Buenos Aires 1998, y actualmente es el único material didáctico de producción argentina que se encuentra disponible.

Desde un punto de vista teórico otras reflexiones acerca de la implementación SIG en el nivel polimodal han surgido (Buzai y Baxendale, 1998), pero este nuevo nivel de enseñanza ha comenzado flamantemente en 1999, por lo cual aún no se cuentan con resultados tangibles.

Ambitos de aplicación

No podemos ser exhaustivos en este punto ya que no existe en nuestro país registro alguno acerca de las aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica que se realizan, grados de avance y resultados. Estos aspectos se van conociendo conforme se publican informes o se presentan resultados en reuniones científicas de la especialidad.

Por este motivo, presentamos a continuación las líneas de trabajo que hemos podido detectar junto a algunos ejemplos que muestran las tendencias seguidas:

- **Organismos públicos:** La tecnología SIG se ha difundido rápidamente en organismos públicos de tradición en el estudio del espacio geográfico como el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Dirección de Aplicación de Imágenes Satelitarias (DAIS) del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires, y ha llegado a aquellos organismos en los cuales la visión espacial comienza a tomar un papel relevante en los procesos de toma de decisión, como el Ministerio de Educación y Cultura de la Nación, o la Dirección de Educación Media, Técnica y Agraria de la Provincia de Buenos Aires.
- **Municipios:** Si bien la tecnología SIG se ha implementado en los sectores de catastro del ámbito municipal con la premisa de realizar verdaderos catastros multipropósitos, lo cierto que hasta hoy el objetivo fundamental de aplicación resultó ser tributaria, intentando subir el 12% que este rubro aporta a las recaudaciones fiscales provinciales. Por ejemplo, en la provincia de Entre Ríos se calcula actualmente que 8.200.000 m² de mejoras en las construcciones no han sido declarados (Ministerio del Interior, 1995).
- **Empresas privadas:** Han tomado la delantera aquellas empresas de distribución de servicios por red (AM/FM, *Automated Mapping/Facilities Management*), sin embargo al público en general no les ha resultado simpático saber que Aguas Argentinas S.A. ha incorporado el SIG (Aguas Argentinas, 1995) y sus bases gráficas digitales han sido vendidas al municipio de Almirante Brown para el

revalúo catastral y la búsqueda de viviendas no declaradas en los barrios más pobres del Partido, o cuando luego del "Gran Apagón" de 1999 recordamos que EDESUR ha incluido el SIG en el marco del control de calidad de los servicios prestados (Cabello, 1997).

- Instituciones Educativas: Fue a través de ellas que la tecnología SIG ingresó a nuestro país, pero los tiempos de respuesta dilatados en la realización de proyectos académicos han hecho que el ámbito universitario tenga poca participación en trabajos de asesoría y consultoría técnica. Sin embargo la aplicación SIG se encuentra presente en muchos planes de trabajo y prácticamente en todas las currículas correspondientes a carreras que tocan problemáticas siconaturales. La transferencia hacia el nivel medio se produce de forma lenta y nuevamente con ayuda de las universidades de los países centrales, disponibilizando *software* a muy bajo costo para esta actividad educativa.

Nuevo alcance de la geoinformación: Aparición en el mercado de productos de venta masiva

Es interesante ver de que forma en estos últimos dos años en los kioscos de nuestro país han aparecido diferentes guías turísticas y de calles en diskette y CD-ROM. Estos productos son promocionados como "Sistemas de Información Geográfica".

Al mismo tiempo han aparecido algunos productos de calidad que han llevado a las técnicas geoinformáticas al nivel de la gran divulgación, entre estos podemos mencionar:

Cartografía 1:250.000, 1:100.000 y 1:50.000: Actualización de la cartografía oficial argentina a partir de un convenio entre el Instituto Geográfico Militar (IGM) y el Instituto Cartográfico de Catalunya a partir del procesamiento digital de imágenes Landsat y SPOT. Estos productos se pueden adquirir en la oficina de ventas del IGM en Buenos Aires y en ninguna de las tres escalas se ha cubierto el total de la superficie nacional.

Atlas Electrónicos: El Atlas de Suelos de la Argentina realizado por Aeroterra S.A., el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Fundación ArgenINTA (Aeroterra et al, 1995) y el Atlas Estadístico de la Argentina realizado por Aeroterra S.A. y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) (Aeroterra e INDEC, 1996) han llevado la tecnología SIG a un nivel de uso popular. Ambos productos se distribuyen en CD-ROM e incluyen el sistema ArcView 1.0. para la consulta de las bases de datos y el despliegue de los mapas.

Perspectivas hacia el 2001

Estamos parados en un punto (el fin del milenio) que servirá de punto para compatibilizar balances en diversos aspectos. En el caso de la tecnología SIG este balance ocuparía poco más de una década y los resultados iniciales pueden surgir del desarrollo que hemos seguido a lo largo del trabajo.

Los grandes hitos que podemos ver delinados por un hilo conductor son: (1) la incorporación de la tecnología SIG en los centros de investigación académica y en el ámbito educativo superior, (2) la aparición de una tercera generación de usuarios que con una mayor amplitud busca resultados a sus demandas sin estar comprometidos a la utilización de determinados *software*, (3) la realización de cursos cortos de grado y posgrado en Sistemas de Información Geográfica al mismo tiempo de la búsqueda de transferir estas tecnologías hacia el nivel medio, (4) la aparición en 1999 de una revista argentina especializada en la temática, y (5) la aparición de productos de venta masiva.

Las cuestiones que quedan pendientes y que nos permitirán evaluar el futuro de la temática hacia el próximo siglo son: (1) la aparición de cursos formales de posgrado universitario como Especializaciones, Maestrías y Doctorados, (2) la realización de reuniones científicas de la especialidad con periodicidad, y (4) el desarrollo de *software* (sólo Brasil lo ha conseguido en América Latina con nivel de excelencia, Hasenack, 1992).

Esta totalidad de temas, tanto los positivos como los pendientes, son los que se deberán tener en cuenta ante el análisis de la evolución de la temática en nuestro país a modo de balance general. Indudablemente hemos avanzado mucho, pero aún queda bastante camino por recorrer.

Bibliografía

Aeroterra; INTA; ArgenINTA. 1995. *Atlas de Suelos de la República Argentina*. (CD-ROM). Buenos Aires. (Incluye el sistema ArcView 1.0). ISBN. 987-95542-0-5.

Aeroterra; INDEC. 1996. *Atlas Estadístico de la República Argentina*. (CD-ROM). Buenos Aires. (Incluye el sistema ArcView 1.0). ISBN. 987-95542-1-3.

Aguas Argentinas (1995) *Sistema de Información Geográfica*. (folleto enviado a domicilio). Buenos Aires.

Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. 1998. Perspectivas para la enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la educación polimodal. En: *Consudec*. 833:42, 834:42, 835:40.

Buzai, G.D.; Durán, D. 1997. *Enseñar e investigar con Sistemas de Información Geográfica*. Editorial Troquel. Buenos Aires. ISBN. 950-16-3081-1.

Cabello, G. 1997. En la corriente del GIS. *CADXPRESS*. 4(34):34-36.

Hasenack, H. 1992. *Some Comments Concerning the Diffusion of GIS-technology in Brazil*. UNITAR Advanced Seminar in GIS. Frutillar Bajo. Chile.

Koolen, E. 1997. GIS para todos los gustos. En: *CADXPRESS*. 4(34):22-27.

Ministerio del Interior (1995). *Informe Interno*. Secretaría de Asistencia para la Reforma Económica Provincial. Buenos Aires. (inédito).

Sagres Editora Ltda. 1995. Si, nosotros tenemos geoprocesamiento. Geoprocessamento na Argentina. En: *Fator GIS*. 9:11-14. (entrevistas a: Gustavo D. Buzai, Diana Durán, Ramón Galdame y Darío C. Sánchez).