

SÍNTESIS

CONTRIBUCIÓN DEL LIBRO *GEOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. ASPECTOS CONCEPTUALES Y APLICACIONES*

GUSTAVO D. BUZAI *

INTRODUCCIÓN

Las contribuciones presentadas en el libro *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones* intentan acceder al núcleo de la Geografía a través de la presentación del marco teórico, aspectos conceptuales y posibilidades de aplicación del análisis espacial cuantitativo mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Es un trabajo colectivo que apunta a los aspectos estructurales de la investigación científica en una línea poco influenciada por las *modas* que muchas veces orientan y reorientan las discusiones teóricas en las Ciencias Sociales. Por tal motivo, presenta resultados en una línea científica del trabajo constructivista en la cual se brindan las pautas para la creación de nuevos conocimientos.

En este texto mencionaremos los principales aportes de cada capítulo respetando la secuencia de los grandes apartados de la publicación (*Reflexiones geotecnológicas, Temas selectos, Marco de investigación e investigaciones aplicadas*) como aportes previos para el logro de la síntesis final y que se ha titulado *El Aporte*.

A lo largo de los capítulos incorporados se ha creado conocimiento desde un punto de vista teórico con una clara vocación empírica y también se ha generado conocimiento empírico a través de una gran cantidad de aplicaciones. Corresponde a un camino que brinda un marco de doctrina e ideas para futuros trabajos.

En síntesis, el contenido intenta brindar un firme apoyo a quienes intentan producir conocimientos geográficos aplicables a múltiples temáticas y diversas problemáticas a las cuales nos enfrenta la realidad.

SOBRE LAS REFLEXIONES GEOTECNOLÓGICAS

Los cuatro capítulos incorporados en la sección teórica desarrollan temas de vigente discusión, los cuales muestran diversas líneas de análisis que dejan en evidencia que los Sistemas de Información Geográfica no son simples herramientas para el manejo de datos

* Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG), Programa de Estudios Geográficos (PROEG), Universidad Nacional de Luján.

espaciales, sino que constituyen un ambiente primordial para pensar la realidad socio-espacial.

Los primeros cuatro capítulos presentan las bases conceptuales que permiten avanzar en la aplicación sólida de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica.

El Capítulo 1 (*Claudia A. Baxendale*) presenta los aspectos fundamentales de la Geografía como ciencia abocada al estudio de las manifestaciones espaciales y orientada a la organización del territorio. Discute el diferencial alcance de la gestión y planificación, y el papel que cumplen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en apoyo a la Geografía Aplicada. Asimismo presenta la organización del territorio como un *sistema complejo* y el alcance de los estudios interdisciplinarios.

El Capítulo 2 (*Mauricio Ruiz Almar*) presenta aspectos relacionales surgidos de la evolución conjunta de la Geografía, la Cartografía y los Sistemas de Información Geográfica. Considera el impacto digital en este desarrollo evolutivo en consecuencias que se orientan a la práctica científica y a la difusión de saberes geográficos al total de la sociedad. Aparece la Neogeografía como una Geografía que se dirige más allá de la especialidad. En este sentido, una Geografía que experimenta grandes cambios en una actualidad que nos impone una gran cantidad de preguntas hacia el futuro.

El Capítulo 3 (*María del Rosario Cruz*) se centra en la metodología de la investigación científica y en el papel que cumple la lógica en el uso de los Sistemas de Información Geográfica dentro de este proceso. Considera central y discute el concepto operativo de *matriz de datos* y se centra en las instancias de *disección* y de *vivificación* al momento de modelar el espacio geográfico a través de su descomposición en *layers* y sus resultados en la combinación que produce mapas de síntesis. Principalmente los Sistemas de Información Geográfica han cumplido un importante papel en cuanto mediatizador conceptual entre teoría y metodología.

El Capítulo 4 (*Gustavo D. Buzai*) presenta las principales definiciones de la Geografía (orientación *Regional, Racionalista y Cuantitativa*) como puntos de anclaje de la investigación científica basada en Sistemas de Información Geográfica. Contempla la diferencia y complementariedad en la utilización de la Teoría General de los Sistemas y la Teoría de los Sistemas Complejos. Finaliza una serie de consideraciones que sintetizan el rol de los Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual destacando el nivel de focalización desde la ciencia orientada hacia necesarias aplicaciones que intenten lograr una mayor justicia espacial en las estructuras territoriales.

SOBRE LOS TEMAS SELECTOS

Los dos capítulos incorporados en esta sección representan temáticas libres seleccionadas por parte de los colegas invitados como temas de actualidad y de importante potencialidad:

El Capítulo 5 (*Antonio Moreno Jiménez*) desarrolla el tema de la *justicia ambiental* como concepto central y, a su vez, cuestión procedimental, para el estudio de la organización territorial de un área de estudio. En este contexto, la Geografía Aplicada a través de los Sistemas de Información Geográfica esta realizando importantes contribuciones para la eliminación de desigualdades socio-espaciales, y particularmente, el autor del capítulo presenta desarrollos propios en esta línea.

El Capítulo 6 (*Joaquín Bosque Sendra*) presenta el tema de los modelos globales de simulación y su relación con los Sistemas de Información Geográfica. Este tipo de estudios adquiere gran importancia en la actualidad al estar referido a una gran proporción del planeta, en superficie y población afectada. Los SIG se están convirtiendo en una tecnología central para esta modelización, aunque aún queda un largo e interesante camino por recorrer.

SOBRE EL MARCO DE INVESTIGACIÓN

Los dos capítulos incorporados en esta sección han surgido ante la reflexión que hemos realizado respecto de ciertas cuestiones que los investigadores deberían considerar al momento de definir la realización de un trabajo de análisis espacial basado en Sistemas de Información Geográfica.

El Capítulo 7 (*Gustavo D. Buzai*) analiza los cinco conceptos fundamentales del análisis espacial ampliando el desarrollo inicial publicado en Buzai y Baxendale (2006). La cuestión central corresponde a destacar que, a través de la aplicación de métodos cuantitativos en Geografía en el marco de la Geografía Aplicada basada en el uso de los Sistemas de Información Geográfica, los estudios realizados son de completa *naturaleza espacial*.

La dimensión espacial se sustenta en cinco conceptos (localización, distribución, asociación, interacción y evolución espacial), por lo cual siempre que sea realizada una investigación en esta línea de trabajo, estará apoyada en alguna combinación de estos conceptos. Resulta necesario conocer estas bases para tener claridad en las metodologías existentes y poder evaluar cuales de estas resultan más adecuadas para la resolución del objetivo planteado.

El Capítulo 8 (*Gustavo D. Buzai, Claudia A. Baxendale y María del Rosario Cruz*) corresponde a una ampliación (proceso de una aproximación sucesiva) del gráfico titulado *Esquema de Proyectos* presentado en Buzai y Baxendale (2006:68). Este esquema fue considerado la base de discusión durante el desarrollo de un seminario¹ y, a partir de esta tarea surgió una versión para un nuevo ajuste realizado por los autores una vez finalizado el seminario (tercera aproximación sucesiva).

El nivel de profundidad obtenido en la investigación brindará algunas definiciones en su desarrollo general, pero en todos los casos contará con una principal característica: la

Geografía Aplicada con Sistemas de Información Geográfica siempre partirá de la realidad en la intención de analizar un tema o a partir de la identificación de un problema, y llegará a la realidad con los resultados obtenidos para una mejor comprensión de su funcionamiento o implementar una acción que lleve a una solución.

En el capítulo se presentan los caminos del proceso de investigación como modelo en fases *sucesivas*, y en algunos aspectos *simultáneas*, siempre considerando que el tipo de estudios realizados corresponde a una ciencia en su carácter fundamental de actividad *empírica*.

SOBRE LAS INVESTIGACIONES APLICADAS

Los trabajos de aplicación incluidos corresponden a investigaciones desarrolladas en el marco de carreras de grado y postgrado universitarias durante el período 2001-2009, trabajos en los cuales he participado como director o co-director.

La buena respuesta por parte de mis ex-alumnos, actuales colegas, a este proyecto de publicación ha permitido contar con muy buenos y variados ejemplos de aplicación que presentan diferentes temáticas y métodos de resolución.

Investigaciones urbanas

El capítulo 9 (*Graciela Cacace*) es un ejemplo de la aplicación de las técnicas del modelado cartográfico y la evaluación multicriterio para la resolución de problemas de localización. Responde a una pregunta fundamental de la Geografía: ¿dónde se encuentran las zonas con mayor aptitud locacional en el área de estudio?. La resolución se produce respecto de la localización de Escuelas Primarias Básicas (EPB) en la ciudad de Luján y los resultados aportan a un proyecto de investigación en curso 2008-2009 de las actividades del GESIG (ver Buzai, 2009 Introducción de este volumen). El trabajo de Cacace programa su continuación en una segunda etapa que tiene como finalidad aplicar modelos de *localización-asignación* para definir la prioridad de selección de las localizaciones definidas.

El capítulo 10 (*María del Rosario Cruz*) se incluye en lo que se denomina *Geografía de la Salud*. Esta resulta ser una especialidad de trabajo que presenta grandes dificultades en cuanto a la obtención de datos y es por eso que la autora tuvo que asistir personalmente a los Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) de la ciudad de Luján y tomar anotaciones directas desde las planillas médicas para luego codificarlas en base al sistema clasificatorio CIE-10 y sistematizarlas con la finalidad de ser utilizadas con el SIG. Esta investigación fue la base para la propuesta de un proyecto de investigación del GESIG durante los años 2006-2007 (Buzai, 2009 *Introducción en este volumen*) y los resultados fueron transferidos al ámbito de gestión local (Dirección de Medicina Preventiva de la Municipalidad de Luján). El interés de Cruz en la temática continúa con el actual desarrollo de un nuevo estudio de Geografía Aplicada que, como estudio de maestría, será de gran utilidad para la planificación de servicios de DASMI (Dirección de Asistencia

Médica Integral), el servicio de salud de los docentes de la Universidad Nacional de Luján.

El capítulo 11 (*Santiago Linares*) surge como temática acotada inserta en el interés académico del autor respecto del estudio de las ciudades de tamaño intermedio de la Argentina, centrando principalmente su atención en los procesos de segregación socioespacial. Nuestras aplicaciones urbanas de índices básicos (ISEA, ISEG y *curva de Lorenz*) divulgadas en una serie de publicaciones constituyeron la base para su estudio ampliado aplicado a la ciudad de Tandil, en el cual se puede apreciar un importante análisis de trabajos existentes en una valiosa sistematización metodológica. La tarea empírica presenta la distribución espacial de diferencias y con ello, al mismo tiempo, una herramienta para actuar sobre la realidad de las áreas críticas determinadas en el interior del área de estudio. El trabajo de Linares continúa en estos momentos a través de su investigación doctoral que se encuentra en curso en la Universidad Nacional del Sur (UNS) y trata sobre segregación Socioespacial en ciudades medias de la Argentina.

Investigaciones municipales

El capítulo 12 (*Claudia Baxendale*) se centra en el tema de la expansión urbana (*urban sprawl*) y su relación con la pérdida de suelos productivos. Es una temática de gran preocupación internacional a causa de que las principales ciudades nacionales generalmente se encuentran localizadas sobre las zonas de mayor potencial agroproductivo y, en este sentido, la expansión física sin control resulta altamente perjudicial desde un punto de vista ambiental y económico. La investigación constituye un claro ejemplo del uso de las técnicas de modelado cartográfico en un trabajo temporal que aplica el modelo de mapas de ajedrez (*chess-maps*) y aporta sus resultados a una proyecto de investigación realizado en el Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA) de la Universidad de Buenos Aires. A partir de la aplicación a Buenos Aires y a Rosario estos estudios tienen potencial continuación mediante las técnicas de evaluación multicriterio para la determinación de zonas potencialmente conflictivas ante la expansión de usos del suelo, entre ellos la expansión urbana.

El capítulo 13 (*Nicolás Caloni*) contempla la problemática del *riesgo*, principalmente las situaciones de vulnerabilidad a las que se encuentra expuesta la población a partir del avance en el desarrollo tecnológico. Resulta central la búsqueda de soluciones a partir del modelado cartográfico con la finalidad de determinar el nivel de exposición al riesgo en cada una de las localizaciones que componen el área de estudio. Una exposición que resulta real e independiente de la percepción de los habitantes, y que si se efectuara una planificación urbano-regional de prevención, permitiría definir acciones para su mitigación.

El capítulo 14 (*Martiniano Valle*) se focaliza en brindar una propuesta para la localización de servicios que presentan riesgos a los habitantes de un área de estudio. La solución se encuentra a través de la aplicación de técnicas de evaluación multicriterio que permite encontrar aquellas localizaciones que tienen mayor aptitud locacional, en las cuales se aprovechen al máximo las buenas aptitudes y se reduzcan a un mínimo los

efectos negativos. El trabajo realizado corresponde a un avance que supera los desarrollos técnicos en la primera utilización de un SIG en una pasantía académica y brinda las bases para la aplicación concreta por parte de la gestión territorial del municipio en el cual se ha realizado.

Investigaciones regionales

El capítulo 15 (*Nicolás Caloni*) se centró en un punto de discusión álgido que experimentó la comunidad universitaria local hace unos cuatro años: la construcción de una autopista (obra nacional) que pasaría por el interior del *campus* universitario de la UNLU cortando el predio en dos sectores. La aplicación realizada intentaba obtener diferentes trazados con la finalidad de brindar una alternativa que permitiera generar menor cantidad de perjuicios que la traza originalmente proyectada. Durante la realización del trabajo el autor realizó una pasantía en el Centro de Recursos Idrisi de la UFRGS. Los resultados finales estuvieron a disposición de las autoridades de la universidad. Agradezco el apoyo recibido de Heinrich Hasenack y Eliseu Weber.

El capítulo 16 (*Camilo Correa Ayram*) se incluye en lo que se denomina *Ecología del Paisaje*. Para ello el autor realizó una estadía de trabajo en el Grupo de Ecología del Paisaje y Medio Ambiente (GEPAMA) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires y desarrolló una temática necesaria que fue parte de un proyecto de investigación en curso. La diversidad paisajística determinada a través del análisis visual y digital de imágenes satelitales resultó un insumo de gran importancia para el análisis de la relación sociedad-naturaleza en el área de estudio. Agradezco el apoyo recibido de Silvia D. Matteucci.

El capítulo 17 (*Ariel Juárez Morales*) toma la problemática de la correcta recaudación de impuestos como una primera instancia asociada a la redistribución de recursos para un correcto y justo funcionamiento socio-espacial. La aplicación de procedimientos de correlación en análisis bi-variados y multivariados asociados a los SIG y SADE se convierten en las bases metodológicas que permiten descubrir las distribuciones espaciales de los diferentes desfasajes observados, los que deberán ser corregidos principalmente ampliando la recaudación. De esta manera el análisis geográfico se transforma en una herramienta de gestión importante al momento de dar seguimiento temporal a la temática analizada.

El capítulo 18 (*Alejandra Mierez*) presenta un ejemplo de aplicación clásico en el estudio del espacio funcional de un área de estudio regional. En este trabajo resulta central la conexión e interacción espacial entre localidades, razón por la cual fueron aplicados diferentes índices de accesibilidad, de conectividad (teoría de grafos) y el cálculo del potencial de población como indicador de las posibilidades de interacción a partir de la cantidad de población y las distancias. Los modelos obtenidos permiten contar con una herramienta de simulación de primer orden ante toda intervención de infraestructura vial en el área de estudio. Agradezco el apoyo recibido de Juan C. Gamba.

Investigaciones nacionales

El capítulo 19 (*Abner Jiménez*) presenta una aplicación que brinda una inicial respuesta a una temática de interés general: la regionalización nacional. El tema de la necesidad de una nueva *Regionalización de Honduras* lo conocí en Tegucigalpa en el año 2006, momento en el cual el autor de esta investigación se sintió motivado para generar una respuesta a partir del uso de técnicas de análisis multivariado. Este trabajo representa un claro ejemplo del tratamiento matricial de los datos geográficos y del uso de la *matriz de datos geográfica* con fines de regionalización. Una primera aproximación de un análisis espacial nacional a partir del análisis exploratorio de datos espaciales (ESDA) ha sido realizado a partir de mi primera estadía como profesor visitante en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) y la investigación realizada por Jiménez fue evolucionando a partir de los siguientes tres viajes que he realizado en el período 2006-2009. Sin dudas ha generado un original y valioso aporte para su país.

EL APORTE

El libro *Geografía y Sistemas de Información Geográfica. Aspectos conceptuales y aplicaciones* se ha centrado en cuatro líneas principales que se presentan como caminos de avance temático:

- Reflexiones actuales sobre la relación entre la Geografía como ciencia y sus vínculos con los Sistemas de Información Geográfica como herramienta para una ciencia aplicada. Los trabajos presentados analizan la evolución, el impacto disciplinario e interdisciplinario y presentan muchas líneas de avance para seguir pensando un tema de gran dinamismo.
- Reflexiones sobre dos temáticas generales de gran actualidad y potencialidad.
- Reflexiones sobre aspectos conceptuales y las principales características del proceso de investigación. Aspectos a tenerse en cuenta al momento de definir una investigación científica de Geografía Aplicada con Sistemas de Información Geográfica.
- Presentación de aplicaciones concretas en diferentes escalas de análisis como panorama amplio de las grandes posibilidades que brinda la relación entre la Geografía y los Sistemas de Información Geográfica con el objetivo de obtener resultados para actuar sobre la realidad.

Como síntesis global el aporte consiste en haber estructurado una serie de capítulos con la intención de mostrar lo fascinante del tema y, al mismo tiempo, dejar en claro de que resulta posible la construcción de conocimientos a través de la práctica. En síntesis, todos estamos posibilitados de obtener resultados aplicables, simplemente se deberá poner bastante esfuerzo en ser buenos profesionales en la ciencia que estudiamos y que se utiliza como base, tener una pequeña dosis de creatividad y, principalmente, bastante

paciencia y voluntad en la tarea. Pero todo esfuerzo será bien recompensado; realizar trabajos útiles y que sirvan para mejorar la calidad de vida de la población es una tarea por demás gratificante, ya que desde la ciencia, estaremos intentando contribuir para la construcción de un mundo mejor.

NOTAS

¹ Seminario optativo *Proyectos de Investigación con Sistemas de Información Geográfica* desarrollado en la Universidad Nacional de Luján en el segundo cuatrimestre de 2008. Docentes: Gustavo D. Buzai y María del Rosario Cruz.