

Christopher D. Lloyd (2010): *Spatial data analysis: an introduction for GIS users*. Oxford, Oxford University Press, 206 p., ISBN 978-0-19-955432-4.

*Spatial data analysis: an introduction for GIS users*, publicado en 2010 por Oxford University Press, es un libro de carácter teórico-metodológico sobre el análisis de datos espaciales con sistemas de información geográfica (SIG), dirigido fundamentalmente a estudiantes de educación superior en el ámbito de la geografía y las ciencias de la información geográfica y de la Tierra, así como a investigadores y profesionales interesados en la materia, pero no necesariamente expertos ni con muchos conocimientos previos. El autor, Christopher D. Lloyd (School of Geography, Archaeology and Paleocology, Queen's University, Belfast), tras la publicación en 2006 de *Local models for spatial analysis*, texto más específico y avanzado, propone aquí un conocimiento más general, pero suficientemente profundo, sin necesidad de recurrir a diversas obras, ni enfrentarse a textos excesivamente especializados y complejos (e.g. sobre geoestadística). Ha elaborado, pues, una obra bastante accesible y clara, concebida para un público que se inicie en el mundo de los SIG con pretensiones de analistas del territorio.

Sin perder un enfoque introductorio a lo largo de todo su contenido, la obra presenta con rigor el cuadro teórico y conceptual en el que se fundamentan las técnicas de análisis espacial y las herramientas informáticas empleadas, para afrontar más eficientemente la resolución de cuestiones de estudio y gestión territorial, ambiental, socioeconómica, etc., tratando de extraer y aprovechar la información de los datos geográficos en relación con su dimensión espacial. De este modo, expone tanto principios básicos, como algunos conceptos más avanzados, invitando al lector a conocer y explorar los fundamentos estadísticos y matemáticos que hay detrás de las potentes herramientas de análisis espacial que ofrecen hoy en día las tecnologías de la información geográfica, para no limitarse sólo a aplicar métodos sin más que ejecutar comandos, sino entendiendo cómo funcionan estas técnicas. Se presentan ejemplos en tareas tan variadas como el análisis de rutas óptimas, la localización de incidencias, la correlación espacial de variables ambientales, la dispersión de contaminantes, la exploración de patrones espaciales de diferentes variables y muchos otros trabajos aplicados, en definitiva, derivados de la necesidad de saber "qué", "cómo" y sobre todo "dónde" suceden las cosas. Precisamente, la mayor contribución de los SIG respecto de otras tecnologías, como la cartografía digital o el diseño asistido por ordenador (CAD) reside en su capacidad de análisis de datos espaciales y de los atributos asociados.

En el libro, todo este cuadro conceptual se enmarca en un contexto aplicado, viéndose enormemente enriquecido de un modo gradual y sistemático con un recorrido por los métodos de exploración de datos espaciales y sus patrones, explicando cuándo y cómo es apropiado aplicar cada uno de ellos, presentando en todos los casos ejemplos, estudios de caso y aportando ideas e hipótesis de trabajo para dimensionar el tipo de problemas que pueden ser tratados con las herramientas actualmente disponibles.

El contenido del libro se estructura en 11 capítulos. Tras una breve introducción, comienza con un bloque de tres capítulos en los que se presenta una serie de principios básicos del análisis de datos espaciales, que sirven de sustrato esencial para seguir avanzando en el resto del texto. Así, en

el capítulo 2 se hace una breve introducción a los SIG y a los modelos de datos (raster y vectorial) como maneras de representar el mundo real de una forma sintética, la topología o relaciones espaciales que entre ellos se dan y las bases de datos en las que se organizan, así como sobre los sistemas de referencia espacial y proyecciones, la recogida, manejo, fuentes de datos, fuentes de error, visualización, consulta y extracción de información a partir de los mismos, en definitiva, cómo se tratan y qué limitaciones pueden presentar. Sin ser un tratado de estadística, el capítulo 3 introduce algunos conceptos y métodos estadísticos claves y seleccionados para entender el resto de contenidos del libro, relativos a estadística descriptiva (univariada y multivariada), inferencia y probabilidad. Ello obedece a la premisa de que muchos métodos de análisis espacial se basan en tales procedimientos estadísticos, así como a que también resulta frecuente el uso de técnicas estadísticas básicas en la exploración inicial de los conjuntos de datos espaciales. Para finalizar este primer bloque, en el capítulo 4 se presentan los fundamentos de varios métodos básicos para el análisis de datos espaciales, tales como la medición de distancias, longitudes, perímetros y áreas, fusión de polígonos, *buffers* o áreas de influencia, redes, coste o fricción, pesos o ponderaciones geográficas, dependencia y autocorrelación espacial, etc.

A continuación, un segundo gran bloque de 6 capítulos aborda los diferentes conceptos y métodos que el autor considera más importantes, representativos y frecuentes en el análisis de datos espaciales. El capítulo 5 versa sobre el análisis de objetos discretos, presentando algunos operadores de superposición o proximidad empleados para identificar solapes o relaciones entre elementos espaciales de diferentes capas de información y que constituyen la base para las técnicas multicriterio de toma de decisiones. También se mencionan las reglas topológicas para averiguar las conexiones entre objetos, cuáles están contenidos en otros, etc. El capítulo 6 está dedicado al análisis de redes y al estudio de la conectividad entre diferentes partes o localizaciones de una red (por ejemplo del viario), analizando el algoritmo para el cálculo del camino más corto o de la ruta óptima. Se mencionan varias aplicaciones en diversos campos, como el de la planificación de transportes, las emergencias, etc. A continuación, en el capítulo 7 se introducen algunos métodos para determinar y caracterizar los patrones de localización o distribución espacial de entidades puntuales, con un enfoque dirigido al análisis de dispersión, densidad, intensidad, distancias entre eventos, etc., describiendo técnicas como el análisis cuadrático o la estimación *kernel*, entre otras. El capítulo 8 versa sobre el análisis del patrón de comportamiento espacial de una variable en relación con otras, explorando cómo éstas cambian geográficamente, al igual que sus relaciones. Para ello, se presentan nociones de autocorrelación espacial y elaboración de estadísticas locales para la exploración de la asociación espacial entre múltiples variables, a través de técnicas como la regresión y la correlación espacial. La interpolación espacial se trata en el capítulo 9, examinando la estimación de valores en localizaciones donde no hay disponibilidad de datos, a la vez que se consideran los métodos para la generación de superficies a partir de datos puntuales, a través de modelos de triangulación, *kriging*, etc. El autor ha reservado para el capítulo 10 el análisis de retículas y superficies, prestando especial atención a los modelos digitales de elevaciones (DEM) e introduciendo conceptos como el álgebra de mapas, procesamiento de imágenes, filtros espaciales, gradientes, pendientes, etc.

Finalmente, el capítulo 11 sirve de balance final y recopilatorio de los temas más destacados presentados y tratados a lo largo del libro, a la vez que sugiere líneas de avance para ampliar conocimientos. Asimismo, al final de cada capítulo se hace un pequeño resumen de los conceptos

más significativos y el autor destaca una serie de lecturas complementarias interesantes para profundizar en las temáticas expuestas, dada la finalidad introductoria del libro.

De colores sencillos en títulos y figuras, la edición invita a una agradable lectura. Además de incluir fórmulas, tablas y diagramas explicativos, el texto se ve acompañado y enriquecido con buen número de gráficos, mapas y otras figuras de ejemplos y casos prácticos, así como de anexos en los que se profundiza en algunos de los métodos. También pone a disposición del lector un centro de recursos *online* con datos sintéticos y más ejemplos, que invitan a experimentar con los métodos descritos en el libro, así como con otras referencias sobre la materia.

En conjunto, se configura como una obra bastante completa, que sirve de buen punto de partida para todo aquél que quiera, no sólo iniciarse en las técnicas de análisis espacial, sino sobre todo aprender qué hay detrás de las herramientas y procedimientos, cuáles son los métodos, y a la vez entrenarse con el estudio de casos prácticos.

Pedro Martínez Suárez  
Departamento de Geografía  
Universidad Autónoma de Madrid. España