

NOMBRE DEL SEMINARIO

Estadística espacial y temporal aplicada a los estudios territoriales

PROGRAMA**Justificación**

Desde la década de 1940 se reconoce que los modelos de complejidad se desdoblaron en dos modalidades: los de complejidad desorganizada (que son aquellos basados en estadísticas) y los de complejidad organizada (que por lo general son más cualitativos que cuantitativos).

Los primeros son invariablemente modelos de inducción de caja negra que sobresalen en el abordaje de algunos factores descriptivos y en la diagnosis correspondiente; los segundos, al incorporar ideas de emergencia, temporalidad y no-linealidad, han demostrado ser constitutivamente aptos en todo aquello que implique temporalidad, planeamiento e intervención en contextos de alta complejidad.

Mientras que los modelos estadísticos fracasan en el tratamiento de los vínculos entre lo local y lo general desembocando en las paradojas de la autocorrelación, el dilema de la unidad areal modificable y la falacia ecológica, los modelos de (auto)organización permiten comprender y modelar esas vínculos en un plano de excelencia. La transición, la complementariedad y en algunos casos la radical oposición epistemológica entre ambas variedades modélicas será el tema prioritario de esta materia.

Desde fines del siglo XX y en lo que va del milenio se ha desarrollado un conjunto de métodos algorítmicos innovadores que usualmente se refieren como teorías de la complejidad y el caos determinista. En diversos ámbitos de aplicación se han manifestado patrones espaciales y temporales complejos que se están comenzando a entender mejor. El más esencial concierne a una distribución estadística sintomática conocida como Ley de Potencia. La presencia de esta distribución en innumerables escenarios pone de manifiesto las limitaciones de los conceptos y métodos estadísticos clásicos, las distribuciones gaussianas o normales y la prueba estadística de la hipótesis nula en primer lugar.

En poco tiempo, modalidades de investigación y herramientas usuales en la investigación convencional se han visto sustituidas o complementadas ventajosamente por sus equivalentes complejos y no lineales: la identificación de sistemas en estadística matemática se complementa ahora con la reconstrucción de sistemas dinámicos de la dinámica no lineal; las geometrías euclidianas con la geometría fractal; los métodos de cálculo del GIS con los grafos primales y duales de la sintaxis del espacio; donde antes había simulaciones con movimiento browniano y camino al azar, ahora hay además vuelos de Lévy; y así sucesivamente.

Más importante aun, las diversas familias de algoritmos de la complejidad están atravesadas y unificadas no sólo por distribuciones estadísticas características, sino por el uso de instrumentos conceptuales que se manifiestan (o que resultan productivos) en todos y cada uno de los miembros del conjunto: modelos de percolación, modelos de transiciones de fase de segundo orden, cálculo multifractal y análisis de ondulaciones, gráficos de recurrencia. A todo ello se agrega una reciente preocupación por los aspectos cognitivos, sociales y culturales de la organización del espacio construido, que recién ahora se están integrando a los modelos de complejidad basados en teoría de grafos y matemática discreta.

En la materia cuyo programa se adjunta se propone concentrar el foco en unos pocos conjuntos de algoritmos y metodologías de complejidad que son los que se describen en el programa analítico, sin perjuicio de que en el curso de las prácticas se hagan referencia a algunos otros si ello resulta consistente con las necesidades u orientaciones temáticas profesionales de los cursantes. Sin dejar de revisar y de suministrar instrumentos de la estadística convencional, el curso de referencia se complementa con el que el suscrito dicta sobre "Las escalas del territorio".

Tratándose de un seminario teórico práctico, y siendo necesario definir un conjunto acotado de posibilidades aplicativas de interés transdisciplinario, se propone organizar el campo empírico en torno de problemáticas de análisis espaciotemporal y de diseño de las políticas que atañen a esta dimensión (incluyendo problemáticas de impacto ambiental, integración, epidemiología y difusión, territorialidad, gestión y políticas del territorio, factores sociales y cognitivos). Compartiendo una misma perspectiva de complejidad, las técnicas a contemplarse constituyen una introducción a cuatro campos disciplinarios intervinculados: descubrimiento de patrones y minería de datos (*knowledge discovery*), análisis geométrico de datos como alternativa a las estadísticas multivariadas, modelos dinámicos de geoestadística y estadísticas reticulares, incluyendo métricas y diagnósticos de sintaxis espacial.

Objetivos

El programa aquí propuesto está primariamente orientado a brindar capacitación teórica y práctica a investigadores avanzados en diversas técnicas de modelado de complejidad aplicadas a las problemáticas espaciotemporales en general y urbanas y regionales en particular.

La idea es encaminar a los especialistas en la realización de trabajos de diseño y análisis a escala real operando sobre programas especializados en estado de arte con plena comprensión de los factores técnicos y epistemológicos involucrados. De tal modo, los asistentes serán capaces de aplicar los conocimientos adquiridos y la experiencia práctica en sus proyectos de investigación. Correlativamente, se darán elementos para comprender el contraste y afrontar la eventual complementación entre los modelos de complejidad y las estrategias convencionales de cuantificación y estadística de la disciplina.

Contenidos

Módulo 1 – Estadísticas convencionales y análisis de datos

Argumentos, conceptos y límites de las estadísticas convencionales. Problemas fundamentales: distribuciones normales vs Ley de Potencia. Dilemas de la prueba estadística de la hipótesis nula. Justificación del modelado complejo como alternativa y complemento del modelado estadístico clásicos. Demarcación: ciencias de la complejidad vs pensamiento complejo. Principales algoritmos de la complejidad. Herramientas de estado de arte y su uso en proyectos de misión crítica a escala real.

Módulo 2 – Estadísticas temporales

Estadísticas de la temporalidad. Dinámica no lineal y series temporales complejas en ciencias humanas. Modelos espaciales/temporales en geografía humana. Modelos de cambio y transiciones de fase. Criticalidad auto-organizada. Modelado complejo de procesos temporales: sincronización y control de caos. Significación y etiología de las medidas de análisis de recurrencia. Estado del arte y perspectivas. Ejercicios de análisis y diagnosis de series temporales con análisis de recurrencia. Ejercicios de dinámica no lineal aplicada a la hidrodinámica, modelado hidrológico y problemáticas análogas.

Módulo 3 – Estadísticas de la espacialidad

Geoestadística clásica y geoestadística de la complejidad. Conceptos fundamentales y programas de cálculo y modelado. Problemas y alcances del modelado a escala regional. Epistemología y crítica de los modelos de mapeado. Ejercicios de contrastación entre análisis clásicos y complejos.

Módulo 4 – Estadísticas y medidas en dinámica de redes

Introducción a las redes espaciales dinámicas. Estadísticas reticulares de la sociedad, el espacio y el tiempo. Redes sociales y redes espaciales. Alcances y limitaciones de la estadística reticular basada en presunciones de normalidad. Práctica razonada en análisis, medición y estadísticas reticulares.

Evaluación

La evaluación se realizará en base a dos alternativas de trabajo:

- Elaboración teórica y epistemológica de un problema de territorialidad a definir mediante conceptos de complejidad.
- Presentación y sustentación de un ejercicio de aplicación de modelos espaciales y/o temporales de complejidad a estudios urbanos o territoriales utilizando técnicas contrastantes.

Referencias bibliográficas

Módulo 1 – Introducción

Huff, Darrell. 1954. *How to lie with statistics*. Nueva York, Norton & Co.

Levine, David y David Stephan. 2010. *Even you can learn statistics: A guide for everyone who has ever been afraid of statistics*. 2ª edición, Upper Saddle River, Pearson Education. Visitado en julio de 2011.

Reynoso, Carlos. 2006. *Complejidad y caos: Una perspectiva antropológica*. Buenos Aires, Editorial Sb.

Reynoso, Carlos. 2009. *Modelos o metáforas: Crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. Buenos Aires, Editorial Sb.

Reynoso, Carlos. 2010. *Análisis y diseño de la ciudad compleja. Perspectivas desde la antropología urbana*. Buenos Aires, Editorial Sb. Introducción.

Reynoso, Carlos. 2018 [2011]. *Antropología y estadísticas: Batallas en torno de la hipótesis nula*. Saarbrücken, Editorial Académica Española. Segunda edición, en curso de publicación.

Reynoso, Carlos 2018. *Dilemas de la comparación, la similitud y la diferencia en antropología y en el análisis de redes sociales*. En curso de edición. Capítulos a designar.

Rumsey, Deborah. 2003. *Statistics for dummies*. Nueva York, John Wiley & Sons.

Spirer, Herbert, Louise Spierer y Abram Jaffe. 1998. *Misused statistics*. 2ª edición. Nueva York, Marcel Dekker & Co.

Taleb, Nassim. 2000. *The black swann: The impact of the highly improbable*. Nueva York, Random House.

Módulo 2 – Estadísticas temporales

Bak, Per. 1994. "Self-organized criticality: A holistic view of nature". En: G. Cowan, D. Pines y D. Meltzer (compiladores), *Complexity: Metaphors, Models, and Reality*, Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, Vol. 19, Reading, Addison-Wesley, pp. 477–495.

Bak, Per. 1996. *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality*. Nueva York, Springer.

Bak, Per y Kan Chen. 1991. "Self-organized criticality". *Scientific American*, 264(1): 46–53.

Balanov, Alexander, Natalia Janson, Dmitry Postnov y Olga Sosnovtseva. 2009. *Synchronization: From simple to complex*. Berlín-Heidelberg, Springer.

Boccaletti, Stefano. 2008. *The synchronized dynamics of complex systems*. Amsterdam, Elsevier.

Donner, Reik y Susana M. Barbosa (editores). 2008. *Nonlinear Time Series Analysis in the Geosciences Applications in Climatology, Geodynamics and Solar-Terrestrial Physics*. Berlín y Heidelberg, Springer Verlag.

Jensen, Henrik Jeldtoft. 1998. *Self-organized criticality: Emergent complex behavior in physical and biological systems*. Cambridge, Cambridge University Press.

Kantz, Holger y Thomas Schreiber. 2003. *Nonlinear time series analysis*. 2ª edición, Cambridge, Cambridge University Press.

Small, Michael. 2005. *Applied nonlinear time series analysis*. Singapur, World Scientific.

Strogatz, Steven. 2003. *Sync: The emerging science of spontaneous order*. Nueva York, Hyperion Books.

Módulo 3 – Estadísticas de la espacialidad

Andrienko, Natalia y Gennady Andrienko. 2006. *Exploratory analysis of spatial and temporal data*. Berlín, Heidelberg y Nueva York, Springer.

Crampton, Jeremy. 2010. *Mapping - A critical introduction to cartography and GIS*. Malden, Blackwell Publishing.

Fotheringham, A Stuart, Chris Brundson y Martin Charlton. 2007. *Quantitative geography: Perspectives in spatial data analysis*. Londres, Sage. [Portada: *Qualitative geography*]

Gelfand, Alan, Peter Diggle, Montserrat Fuentes y Peter Guttorp (editores). 2010. *Handbook of spatial statistics*. Boca Raton, CRC Press

Gotway, C.A. and Young, L.J. 2002. "Combining incompatible spatial data". *Journal of the American Statistical Association*, 97, 632–648.

Griffith, Daniel y Jean Paelinck. 2011. *Nonstandard spatial statistics and spatial econometrics*. Berlín y Heidelberg, Springer-Verlag.

Leung, Yee. 2010. *Knowledge discovery in spatial data*. Heidelberg, Springer.

Neteler, Markus y Helena Mitasova. 2008. *Open Source GIS – A GRASS GIS approach*. 3ª edición. Nueva York, Springer.

Openshaw, Stan y Robert Abraham. 2000. *Geocomputation*. Londres y Nueva York, Taylor and Francis.

Sanders, Lena (editora). 2007. *Models in spatial analysis*. Londres, ISTE.

Sheppard, Eric y Robert McMaster (compiladores). 2004. *Scale and geographic inquiry: Nature, society, and method*. Malden, Blackwell.

Módulo 4 – Estadísticas y medidas en dinámica de redes

Barthélemy, Marc. 2011. "Spatial networks". *Physics Reports* 499:1-101.
<http://arxiv.org/pdf/1010.0302v2.pdf>

Blanchard, Philippe y Dimitri Volchenkov (compiladores). 2009. *Mathematical analysis of urban spatial networks*. Berlín y Heidelberg, Springer.

Caldarelli, Guido. 2007. *Scale-free networks: Complex webs in nature and technology*. Oxford, Oxford University Press.

Reggiani, Aura y Peter Nijkamp (compiladores). 2009. *Complexity and spatial networks: In search of simplicity*. Berlín-Nueva York, Springer.

Reynoso, Carlos. 2010. *Análisis y diseño de la ciudad compleja. Perspectivas desde la antropología urbana*. Capítulo 5, pp. 207-263.

Reynoso, Carlos. 2011. *Redes sociales y complejidad. Modelos interdisciplinarios en la gestión sostenible de la sociedad y la cultura*. Buenos Aires, Editorial Sb.

