

Modelado de sistemas de complejidad en ciencias sociales y políticas públicas

Propuesta de Programa
IAEN – La Universidad de Posgrado del Estado
Quito – Ecuador

Dr Carlos Reynoso
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES – Argentina
<http://carlosreynoso.com.ar>

Justificación

En lo que va del siglo XXI se ha consolidado un conjunto de técnicas de modelado que usualmente se engloba en el campo de las teorías y métodos de la complejidad. Aunque es dudoso que este conjunto encarne un cambio paradigmático que involucre la exclusión de modos de indagación preexistentes, es palpable que el modelado complejo ofrece herramientas innovadoras capaces de afrontar problemáticas de alta complejidad que de otro modo serían intratables.

El presente programa propone un seminario/taller intensivo de 12 a 16 horas, desarrollando una visión teórica de conjunto y sugerencias prácticas de instrumentación de modelado complejo, aplicándolas a un conjunto de problemas de diseño y análisis de políticas públicas que son al mismo tiempo problemáticas interdisciplinarias representativas. En esta tesitura, el programa corresponde a una introducción sistemática a nuevas clases de algoritmos y estrategias de modelado (autómatas celulares, modelos basados en agentes, dinámica no lineal, dimensión fractal, metaheurísticas, redes sociales y espaciales) que podrán ser profundizados en seminarios y cursos ulteriores de mayor hondura y duración. Quien tome el curso poseerá conocimientos básicos que le permitirán desarrollar capacidades de diagnóstico, simulación y consultoría de complejidad en un amplio conjunto de disciplinas y prácticas de gestión.

El campo de aplicación de los modelos comprende el análisis y diseño de políticas de transporte, seguridad, gestión territorial, planeamiento urbano, recursos hídricos y energéticos, gestión de la innovación, salud pública, contingencias de catástrofe, desarrollo informático y manufactura.

Para la ejecución del seminario se sugiere ya sea trabajar en un laboratorio informático con máquinas en red, o concurrir a las clases con las respectivas computadoras personales. No se requieren conocimientos previos de modelado matemático o programación. El docente distribuirá la bibliografía de estado de arte y los programas de computación requeridos.

Programa analítico

Módulo 1 – Complejidad y políticas públicas

Argumentos, conceptos y límites del modelado convencional. Problemas fundamentales: distribuciones normales vs Ley de Potencia; dilemas de la prueba estadística de la hipótesis nula

y limitaciones de las estadísticas convencionales para el modelado de las políticas públicas. Justificación del modelado complejo. Demarcación: ciencias de la complejidad vs pensamiento complejo. Principales algoritmos de complejidad. Dinámica no lineal y series temporales complejas en ciencias humanas. Estado del arte y perspectivas. Estudio de caso: Teoría de la complejidad y políticas públicas en Nueva Zelanda. Prácticas para una comprensión acabada de la no-linealidad, la emergencia y la sensibilidad a las condiciones iniciales: Ejercicios de modelado no-lineal con ecuación logística.

Módulo 2 – Modelos de sistemas complejos (I)

Estadísticas holísticas vs modelado microscópico de tiempo y espacio. Sistemas complejos adaptativos: Autómatas celulares. Sentido y uso de la idea de emergencia. Modelado de crecimiento urbano y de proyección de impacto ambiental con AC. Estándares y ambientes de trabajo de propósito general u orientados a la disciplina. Modelos de microsimulación celular de tráfico. Modelos celulares de difusión de innovaciones. Prácticas: Simulación de poblamiento, surgimiento de patrones territoriales, drenaje de territorios inundables, predicción de uso de la tierra y propagación de asentamientos periurbanos con SLEUTH. Modelos de evacuación con QuoVadis.

Módulo 3 – Modelos de sistemas complejos (II)

Modelos basados en agentes, vida, cultura y sociedades artificiales. Conceptos generales y productos. Usos de modelos de agentes para modelado de tráfico, contingencias complejas, transacciones económicas y flujo peatonal. Modelos de agentes autónomos para la simulación de procesos de innovación, cambio urbano, gestión territorial, recursos hídricos, escenarios de pánico e impacto económico. Prácticas: Modelado con TRANSIMS, NetLogo y otros entornos de simulación.

Módulo 4 – Modelos de fractalidad e independencia de escala

Dimensión fractal y problemáticas de escala en las estrategias geoestadísticas convencionales. Paradojas de las estrategias lineales y monotónicas. Modelos de crecimiento fractal basados en DLA y otros principios algorítmicos. Usos del concepto en el análisis estructural, en el diagnóstico y planificación del diseño urbano, en el estudio y proyección los gradientes de precio y uso de la tierra y el impacto ecológico. Vinculación de la gestión territorial basada en ondículas (*wavelets*) con tecnologías de GIS y *remote sensing*. Prácticas: Diagnóstico temporal y espacial de territorialidad e impacto ecológico con XploRe.

Módulo 5 – Gramáticas del diseño complejo

Estadísticas convencionales de series temporales o patrones espaciales vs gramáticas procesuales de la complejidad. Sistemas-L. *Shape-grammars*. La perspectiva del actor: Aspectos cognitivos del diseño gramatical. Prácticas: Diseño de espacios públicos, parques temáticos o paseos con curvas tipo FASS en programas de sistemas-L. Abstracción de mapa callejero con Open Street Map y diseño proyectivo de ciudad con CityEngine según modelos predeterminados. Combinación de modelos gramaticales con geoestadística y sistemas de información geográficos. Uso de gramáticas para la producción a bajo costo de proyecciones de reconstrucción arqueológica y puesta en valor del patrimonio arquitectónico.

Módulo 6 – Metaheurísticas para el diseño y la resolución de problemas intratables

Optimización e intratabilidad en la teoría y en la práctica de la gestión de políticas públicas. Modelos de optimización basados en la naturaleza y la cultura. Algoritmo genético y simulación de templado. El problema de la no convexidad en la práctica. Búsqueda de soluciones suficientemente buenas en amplios espacios de búsqueda. Cambio e innovación como problemáticas de complejidad. Ejercicios de métodos de gestión evolucionaria aplicados a la producción.

Módulo 7 – Redes sociales: alcances y mitos

Teoría de grafos y análisis de redes sociales aplicadas al modelado de estructuras y procesos de la sociedad y la cultura. En busca del sentido: Redes del lenguaje y minería reticular de textos. Hermenéutica, política y gestión de las redes virtuales. Redes organizacionales: teoría y práctica. Ejercicio de modelado con programas de redes complejas y modelos de percolación en el diseño de políticas de innovación, salud pública, seguridad, recursos hídricos y energéticos.

Módulo 8 – Redes espaciales y sintaxis del espacio

Geoestadística y análisis espacial antropológico y arqueológico vs sintaxis del espacio. Modelos de isovista y GIS; modelos de grafos primales y duales. Usos del modelo en el diseño y análisis de estructuras organizacionales, modelado urbano y problemáticas sociales (ergonomía, caminabilidad, inteligibilidad, segregación, territorialidad, prevención del crimen). Rudimentos de teoría de grafos aplicada a las problemáticas urbanas de alta complejidad combinatoria (sincronización de semáforos, recolección de residuos, asignación de recursos). Prácticas: Análisis de sintaxis espacial con Agraph, AJAX, o UCL DepthMap.

Referencias bibliográficas

Módulo 1 – Introducción: Complejidad y políticas públicas

- Cairney, Paul. 2010. Complexity theory in public policy. Political Studies Associations Conference. University of Edinburgh 1st April 2010, http://www.psa.ac.uk/journals/pdf/5/2010/121_665.pdf.
- Eppel, Elizabeth, Anna Matheson y Mat Walton. 2011. "Applying complexity theory to New Zealand public policy: Principles for practice". *Policy Quarterly*, 7(1): 48-55, <http://ips.ac.nz/publications/files/c6108074474.pdf>.
- Geyer, Robert y Samir Rihani. 2010. *Complexity and Public Policy: A New Approach to 21st Century Politics, Policy And Society*. Londres, Routledge.
- OECD Global Science Forum. 2009. *Applications of Complexity Science to Public Policy. New tools for finding unanticipated consequences and unrealized opportunities*. Organisation for Economic Co-operation and Development, <http://www.oecd.org/dataoecd/44/41/43891980.pdf>.
- 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

Rhodes, Mary Lee, Joanne Murphy, Jenny Muir y John Murray. 2010. *Public Management and Complexity Theory: Richer Decision-Making in Public Services*. Londres, Routledge Critical Studies in Public Management.

Módulo 2 – Modelos de sistemas complejos (I)

Aitkenhead, Matt J., A. R. Foster, E. A. Fitzpatrick y J. Townend. 1999. “Modeling water release and absorption of soils using cellular automata”. *Journal of Hydrology*, 220: 104-112.

Barredo, José, Marjo Kasanko, Niall McCormick y Carlo Lavalle. 2003. “Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata”. *Landscape and Urban Planning*, 64: 145-160.

Clarke, Keith. 2002. “Land Use Change Modeling Using SLEUTH”. *Proceedings of Advanced Training Workshop on Land Use and Land Cover Change Study*. Taiwan, National Central University / National Taiwan University / START, 9 al 20 de diciembre, pp. 525-573.

Coppola, Erika, Barbara Tomassetti, Laura Mariotti, Marco Verdecchia y Guido Visconti. 2007. “Cellular automata algorithms for drainage network extraction and rainfall data assimilation”. *Hydrological Sciences-Journal des Sciences Hydrologiques*, 52(3): 579-592.

Reynoso, Carlos. 2010. *Análisis y diseño de la ciudad compleja. Perspectivas desde la antropología urbana*. Capítulo 1, pp. 39-90.

Módulo 3 – Modelos de sistemas complejos (II)

Barrett, C.L., R.J. Beckman, K.P. Berkgigler, K.R. Bisset, B.W. Bush, K. Campbell, S. Eubank, K.M. Henson, J.M. Hurford, D.A. Kubicek, M.V. Marathe, P.R. Romero, J.P. Smith, L.L. Smith, P.E. Stretz, G.L. Thayer, E. Van Eeckhout y M.D. Williams. 2001. “TRANSPORTATION ANALYSIS SIMULATION SYSTEM (TRANSIMS)”. Portland Study Reports. Los Alamos National Laboratory Reports LA-UR-01-5711, 5712, 5713, 5714, 5715. LA-UR-01-5711, 5712, 5713, 5714, 5715. Los Alamos, Los Alamos National Laboratory.

Reynoso, Carlos. 2010. *Análisis y diseño de la ciudad compleja. Perspectivas desde la antropología urbana*. Capítulo 2, pp. 91-110.

Módulo 4 – Modelos de fractalidad e independencia de escala

Arlinghaus, Sandra Lach. 1985. “Fractals take a central place”. *Geografiska Annaler B: Human Geography*, 67(2): 83–88.

Arlinghaus, Sandra Lach. 1993. “Central Place fractals: theoretical geography in an urban setting”. En: N. Siu-Ngan Lam, L. DeCola (compiladores), *Fractals in Geography*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, pp. 213–227

Batty, Michael y Paul Longley. 1994. *Fractal cities: A geometry of form and function*. Londres y San Diego, Academic Press.

Frankhauser, Pierre. 1997. “Fractal geometry of urban patterns and their morphogenesis”. *Discrete dynamics in nature and society*, 2: 127-145.

Frankhauser, Pierre. 1998. “The Fractal Approach. A New Tool for the Spatial Analysis of Urban Agglomerations”. *Population: An English Selection*, Vol. 10, No. 1, New Methodological Approaches in the Social Sciences, pp. 205-240.

Frankhauser, Pierre y Denise Pumain. 2007. “Fractals and geography”. En: Lena Sanders (compiladora), *Models in spatial analysis*. Londres, ISTE.

Reynoso, Carlos. 2010. *Análisis y diseño de la ciudad compleja. Perspectivas desde la antropología urbana*. Capítulo 3, pp. 111-158.

Módulo 5 – Gramáticas del diseño complejo

Müller, Pascal, Tijn Vereenooghe, Andreas Ulmer y Luc Van Gool. 2005. “Automatic reconstruction of Roman housing architecture”. *Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage*, Ascona, Suiza.

Müller, Pascal, Tijn Vereenooghe, Peter Wonka, Iken Papp y Luc Van Gool. 2006. “Procedural 2D reconstruction of Puuc buildings in Xkipché”. En: M. Ioannides, D. Arnold, F. Niccolucci y K. Mania (compiladores), *The 7th International Symposium on virtual reality, archaeology and cultural heritage, VAST*, pp. 139-146.

Müller, Pascal, Peter Wonka, Simon Haegler, Andreas Ulmer, Luc van Gool. 2006. “Procedural modeling of buildings”. *Proceedings of ACM Siggraph 2006 / ACM Transactions on Graphics*, 26(3), Nueva York, ACM Press.

Ramli, Moh Adib y Mohamed Rashid Embi. 2008. “The shape grammar of Rudinara Residence”. *Jurnal Alam Bina*, Jilid 13(4): 53-61.

Reynoso, Carlos. 2010. *Análisis y diseño de la ciudad compleja. Perspectivas desde la antropología urbana*. Capítulo 4, pp. 159-206.

Módulo 6 – Metaheurísticas para el diseño y la resolución de problemas intratables

Bäck, Thomas, David Fogel y Zbigniew Michalewicz (compiladores). 1997. *Handbook of evolutionary computation*. Oxford, Oxford University Press.

Bäck, Thomas, David Fogel y Zbigniew Michalewicz (compiladores). 2000a. *Evolutionary computation 1: Basic algorithms and operators*. Bristol y Filadelfia, Institute of Physics Publishing.

Bäck, Thomas, David Fogel y Zbigniew Michalewicz (compiladores). 2000b. *Evolutionary computation 2: Advanced algorithms and operators*. Bristol y Filadelfia, Institute of Physics Publishing.

Bentley, Peter J. 1999. *Evolutionary Design by Computers*. San Francisco, Morgan Kaufmann.

Holland, John. 1992a. “Genetic algorithms”. *Scientific American*, julio, 267(1): 44-50.

- 1992b [1975]. *Adaptation in natural and artificial systems*. Cambridge (USA), The MIT Press.

Miranda, Eduardo Reck y John Al Biles (compiladores). 2007. *Evolutionary computer music*. Nueva York, Springer.

Mitchell, Melanie. 1999. *An introduction to genetic algorithms*. 5^a impresión, Cambridge (USA), The MIT Press.

Reynoso, Carlos. 2004. “Métodos heterodoxos en arquitectura de software”.
<http://carlosreynoso.com.ar/arquitectura-de-software/>.

Reynoso, Carlos. 2008. *Artes visuales y sonoras con metaheurísticas evolucionarias*.
<http://carlosreynoso.com.ar/artes-visuales-y-sonoras-con-metaheuristicas-evolucionarias/>

Romero, Juan y Penousal Machado (compiladores). 2008. *The art of artificial evolution: A handbook on evolutionary art and music*. Nueva York, Springer.

Wolpert, D.H. y W. G. Macready. 1995. “No Free Lunch Theorems for Search”. *Technical Report SFI-TR-95-02-010*, Santa Fe Institute.

Zomaya, Albert (compilador). 2006. *Handbook of nature-inspired and innovative computing: Integrating classical models with emerging technologies*. Nueva York, Springer Science+Business Media.

Módulo 7 – Redes sociales: Alcances y mitos

Barabási, Albert-László. 2003. *Linked: How everything is connected to everything else and what it means*. Nueva York, Plume Books.

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

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

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

Sierksma, Gerard y Diptesh Ghosh. 2010. *Networks in action*. Nueva York, Springer.

Módulo 8 – Redes espaciales y sintaxis del espacio

Hillier, Bill. 2007. *The space is the machine: A configurational theory of architecture*. Londres, UCL.

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.

Toker, Umut y Zeynep Toker. 2003. “Family structure and spatial configuration in Turkish house form in Anatolia from late nineteenth century to late twentieth century”. *Proceedings, 4th International Space Syntax Symposium*, Londres, pp. 55.1-55.16.