



PRESENTACIÓ DE RESULTATS DELS PROJECTES DE MILLORA DE LA DOCÈNCIA
2010

**PLATAFORMA FORMATIVA EN TECNOLOGIES DE
MODELITZACIÓ VIRTUAL: SIG, TELEDETECCIÓ, ESCÀNNER
LÀSER I REALITAT VIRTUAL EN L'ÀMBIT DEL LABORATORI
DE MODELITZACIÓ VIRTUAL DE LA CIUTAT DE L' ETSAB.**

Ernest Redondo Domínguez

ernesto.redondo@upc.edu.

Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I

Tipus d'ajut rebut: AGAUR_MQD_2007

Data de la comunicació de resultats 30-11-2009

**PART I
ELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA APLICATS A
L'ANÀLISI URBÀ I TERRITORIAL**

Equip docent:

Pilar García Almirall

pilar.garcia-almirall@upc.edu,

Departament de Construccions Arquitectòniques – I, ETS Arquitectura

Rolando Biere Arenas, Alejandro Marambio Castillo i Nuno Norte Pinto

Pau Queraltó i Ros

Resum

S'introdueix la base tecnològica i les funcionalitats del SIG. S'estudien els conceptes rellevants d'estructura urbana, criteris i procediments de treball, fonamentals per la seva visualització sintètica en un àmbit municipal. La definició de processos per explorar i mostrar els diferents factors que conflueixen en un entorn, les seves relacions espacials, i una lectura integradora de molts components del que resulta una millora qualitativa important que permet combinar elements i efectuar síntesis de continguts mitjançant l'exploració de bases d'informació urbana en format digital i aplicacions informàtiques basades en SIG convencionals Desktop Mapping (PC).

Paraules clau

Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), anàlisi urbà, georeferenciació, paràmetres urbans.

Catalogació

- planificació orientada a resultats d'aprenentatge
- atenció a la progressió de l'estudiantat
- ús de metodologies docents actives
- diversificació dels mètodes d'avaluació
- pràctiques professionalitzadores
- desenvolupament de competències
- implantació sistemes d'assegurament de la qualitat de la docència
- foment de la coordinació entre el PDI i del treball en equips multidisciplinaris
- valoració de la pròpia pràctica docent (observació entre iguals, avaluació de la docència, elaboració de portafolis docents)
- integració de les competències transversals definides per la UPC: emprenedoria i innovació; sostenibilitat i compromís social; tercera llengua; comunicació eficaç oral i escrita; treball en equip; ús solvent dels recursos d'informació; aprenentatge autònom

Àmbit o matèria

L'àmbit principal beneficiari és el desenvolupament d'estudis urbans amb Sistemes d'Informació Geogràfica, en el context arquitectònic i urbà utilitzant el SIG i la georeferenciació.

Destinataris

Aquest projecte s'emmarca en el programa d'estudi de màster universitari en gestió i valoració urbana i de doctorat en Gestió i Valoració Urbana i Arquitectònica, concretament dins de la Línia de Tecnologies de la Informació Aplicades al Anàlisi Territorial i Urbà, així com en el subprograma de doctorat Modelat i Simulació Virtual en l'Arquitectura del Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica però la seva vocació última és evolucionar cap a la docència obligatòria del màster o el grau en Arquitectura que s'impartiran a l'ETSAB i l'ETSAV a partir de l'any vinent.

Resultat

El projecte en aquest cas, ha donat com a resultat una programació docent molt detallada composta per un seguit de classes teòriques i de tallers de pràctiques molt especialitzats que s'han acompanyat de presentacions interactives, exemples de treballs, bibliografies de referència etc. on s'ha traslladat el fruit del treballs de recerca de diferents investigadors del grup i els resultats dels convenis de transferència a la docència ordinària.

El desenvolupament es pot resumir de forma esquemàtica de la següent manera. S'han els conceptes rellevants d'estructura urbana, criteris i procediments de treball, fonamentals per la seva visualització sintètica en un àmbit municipal. La definició de processos per explorar i mostrar els diferents factors que conflueixen en un entorn, les seves relacions espacials, i una lectura integradora de molts components del que resulta una millora qualitativa important que permet combinar elements i efectuar síntesis de continguts

mitjançant l'exploració de bases d'informació urbana en format digital i aplicacions informàtiques basades en SIG convencionals.

Tot això s'ha estructurat en un seguit de classes teòriques i tallers que de forma esquemàtica es descriuen tot seguit

Programa de l'assignatura

1. Presentació de l'assignatura

- Introducció. Definició
- Base tecnològica i funcionalitats
- Models i estructures de dades
- Funcions d'anàlisi espacial

2. components d'una base digital

- Components i fonts d'informació
- Tipus i estructura de la informació
- Bases de dades. Cartografia Sig
- El concepte de relacions topològiques.
- Referents i casos d'estudi d'aplicacions en SIG

3. Elements d'estructura urbana.

- Delimitació de components i descriptors
- Identificació dels tipus d'informació, contingut, georeferència, i adequació a l'estudi de la realitat urbana.
- Procediment de Selecció i consulta de Bases d'informació municipal

4. Maneig d'un SIG convencional

- Principals aportacions dels Sistemes d'Informació.
- Tipus de dades geogràfiques: característiques, models i estructura.
- Disseny de Bases de Dades. Adaptació i millora de qualitat. Procediment de georeferenciació.
- Captura exportació de dades, emmagatzematge, tractament i edició.
- Anàlisi espacial. Topologia. Aplicació dels SIG. Internet i SIG.

5. Elaboració d'un estudi de l'estructura urbana d'un sector de Barcelona

- Revisió de la informació gràfica adequació a l'estudi
- Verificació de contingut, fonamental per a la seva visualització sintètica.
- Adaptació i exploració de bases d'informació urbana en format digital.
- Aplicació del procediment vàlid per al seu anàlisi a l'estudi dels elements vertebradors de la realitat urbana: usos predominats, activitats, densitat i qualitat d'edificació...
- Creació de nous continguts, mapes resultants, sortides

6. Les millores i beneficis que el tractament informàtic aporta a l'àmbit de la planificació urbana, gestió local i urbanística.

- A partir d'exemples i casos d'estudi es mostren exemples de les aportacions dels SIG.

. Es demana als estudiants que desenvolupin una proposta raonada d'una aplicació en el seu entorn docent o professional com arquitectes.

Metodologia:

L'assignatura es divideix en mòduls de contingut teòric i pràctic que s'estructuren en temps de una part teòrica es complementa en dues de contingut pràctic que pretén exemplificar i capacitar a nivell tècnic l'alumne amb una càrrega en temps superior.

Les pràctiques es divideixen en 7 temàtiques`pràctiques que es denominen tallers:

Taller 1. Disseny de Bases de dades. Procediment de georeferenciació.

Taller 2. Maneig en un SIG convencional, Anàlisi espacial.

Taller 3. Preparació i verificació del contingut de les bases municipals de partida. Visualització en mapes.

Taller 4 Pràctica 4. Elaboració de noves bases agregades i anàlisi de continguts.

Taller 5. Incorporació dels elements vertebradors de la realitat urbana: usos predominants, activitats, densitat i qualitat d'edificació... Explotació de resultats. Creació de sortides.

Taller 6: Preparació de bases de paràmetres urbans: Parcel.lari i Planejament. Anàlisi sobre plataforma MapInfo

Taller 7: Creació de vincles amb un servidor de mapes WMS. Creació de Sortides. Anàlisi sobre plataforma MapInfo

Existeix una guia digital d'aprenentatge cara a la resolució dels tallers pràctics i al millor seguiment dels estudiants. Visita al Laboratori LMVC de recerca a l'ETSAB, aproximació dels alumnes amb projectes de recerca d'elevat nivell tecnològic (Teledetecció, SIG, Aixecament tridimensional amb Laser Escàner) aplicats al estudi Arquitectònic i urbà.

Estructura Bàsica de l'Assignatura

Crèdits docents: 5 ECTS (60 hores presencials d'aula – 65 hores no presencials de treball individual i grupal per part dels alumnes).

Metodologia docent: Teòric – pràctica

Nivell: Tercer cicle.

Llengua d'exposició: Castellà

Assistència mínima exigida del 80 % i entrega final del dossier de pràctiques del mòdul.

Avaluació del projecte

L'avaluació d'aquest projecte pedagògic ha estat ràpida y molt satisfactòria ja que s'ha disposat dels grups d'alumnes dels tallers del programa per fer una avaluació continuada dels resultats assolits i de la metodologia emprada, encara que caldrà assajar-la en grups més nombrosos d'estudiants i amb diferents nivell de formació.

Conclusions

Les principals conclusions han estat que mercès aquesta j'ajuts s'ha pogut:

Afiançar un nou contingut docent imprescindible en la formació i exercici professional dels futurs arquitectes.

Incorporar part de la innovació produïda en projectes de recerca en la formació dels estudiants per mitja de classes teòriques, tallers i assignatures pràctiques.

Difondre entre els alumnes el material i les metodologies científiques de treball que, permetrà agilitzar la docència i millorar la interacció professor/alumne així com la transferència de coneixement des de la recerca a la docència molt en concret en l'àmbit de l'Arquitectura.

Potenciar la producció científica en aquests temes (com s'ha referit en congressos, tesines, articles en revistes especialitzades) com a mitja d'ampliar el coneixement i la interrelació entre el diferents àmbits científics.

Produir nou material docent en forma tutorials, presentacions, selecció d'exercicis, casos d'estudi pràctics i altre tipus de documents, base dels cursos.

Realitzar una experiència pedagògica que ha servit per copsar l'interés en aquestes noves tecnologies per part dels estudiants i la seva bona acceptació. En aquest sentit la visió i consulta sincronitzada de tota la informació generada, ha esdevingut una experiència singular per els alumnes i una nova estratègia pedagògica a aplicar en el futur.

Per dur a terme aquesta experiència caldria incrementar la plantilla de docents donat que hores d'ara aquesta matèria va adreçada a grups reduïts d'alumnes i la seva incorporació a la docència d'un màster universitari comportaria molts més alumnes i en conseqüència docents.

La nostra experiència ens indica que el model podria ser transferible a moltes altres assignatures de doctorat-recerca donat que em assajat una via per aconseguir la transferència d'aquests continguts a la docència ordinària, encara que han sorgit una sèrie de reptes com per exemple la utilització d'equips de gran valor per part de grups d'estudiants.

Per traspasar això a la docència regular caldrien només tres-quatre docents donat que el programari està disponible a molt baix cost i perquè es veu molt clar que la matèria té moltes possibilitats de continuïtat

Referències/més informació

La bibliografia de referències d'interès es la següent restant per completar la resta d'implementació, material docent i via web, etc.,

BIBLIOGRAFÍA ESPECÍFICA.

Bibliografia sobre Sistemas de Información geográfica i georeferenciación.

ADSUARA, X. y RIVERO, E. *Sistematización de las determinaciones de ordenación y gestión*. En: Territorial 2000. Conferencia sobre Sistemas de Información Territorial (2ª, Noviembre de 2000, Pamplona, España).

BARREDO Cano, José Ignacio. (1996) *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la ordenación del territorio*. RA-MA Editorial, Madrid. 1996.

BOSQUE, J. *Sistemas de Información Geográfica*. 2ª Ed., Madrid, Ediciones RIALP S.A., 1997.

BRACKEN, I. y WEBSTER, C. *Information Technology in Geography and Planning. Including Principles of GIS*. Nueva York, Routledge, 1990.

BURNS, M; AL-HADDAD, B y ROCA, J. *Spatial analysis of urban areas combining contemporary high resolution satellite imagery with historical aerial photography - the outward expansion of development in Barcelona's metropolitan region: 1956-2006*. En: Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual (4º, 2007, Guadalajara, México).

CENTRO de Política de Suelo y Valoraciones. *Realización de un SIG que asista al MOPTMA en el diseño de una política de suelo: aplicación al patrimonio SEPES: aplicaciones de los sistemas de información territorial y geográfica*". Barcelona, Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña, 1996.

CENTRO de Política de Suelo y Valoraciones. *Elaboració d'un sistema d'avaluació econòmica de la ciutat en base a factors mediambientals*. Barcelona, Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña, 1998.

CENTRO de Política de Suelo y Valoraciones. *La caracterización territorial y funcional de las áreas metropolitanas españolas*. Barcelona, Centro de Política de Suelo y Valoraciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, 2001.

COMAS, David y RUIZ, Ernest (1993) *Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica*. Editorial ARIEL S.A. Barcelona 1993.

GARCIA, P y BIERE, R (2004) *Estudis Urbans amb Tecnologia Informàtica SIG* Research Paper 6. Centro de Política de Suelo y Valoraciones, CPSV - UPC. Barcelona 2004. ISBN. 84-8157-411-2.

GARCÍA, P. *La Valoració Urbana en base a les Noves Tecnologies de SIG. L'exemple de L'Hospitalet de Llobregat*. Tesis doctoral, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, 1997.

GODET, M. *De la anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva Estratégica*. México DF, Alfaomega Grupo Editor, 1999.

GUIMET, Jordi. *Introducción Conceptual a los Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, Estudio Gráfico, 1992.

GUTIERREZ, J. y GOULD, M. *SIG: Sistemas de Información Geográfica*. Madrid, Editorial SINTESIS, 1994.

LAVALLE, C. *Monitoring and forecasting the dynamics of European urban areas – the territorial approach as key for urban development strategies*. En: Urban and Spatial European Policies: Levels of Territorial Government (Turín, 18-20 de abril de 2002).

MODELLING dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata por José Ignacio Barredo, Marjo Kasanko, Nelson McCormick y Carlos Lavalle. En Landscape and Urban Planning (64): 145-160, 2003.

MOJICA, F. *Prospectiva. Técnicas para visualizar el Futuro*. Bogotá, Fondo Legis Editores, 1992.

MOLDES Teo, F. Javier (2001) Concepto y Evolución de los Sistemas de Información Geográfica. En “Autodesk MAP 5, eficacia en el diseño cartográfico”. Revista “AutoCad magazine”. Nº 75. Octubre - Noviembre 2001.

MOLDES Teo, F. Javier. (2002). *Proyectos GIS con AutoCAD 2002*, Autodesk Map. Ediciones ANAYA Multimedia, Madrid.

ROCA, J, BURNS, M y AL-HADDAD, B. *Monitoring Urban Sprawl around Barcelona’s Metropolitan Area with the aid of Satellite Imagery*. En: Congreso International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (20^o, 2004, Istanbul, Turquía).

SEMBOLONI, F. *An urban and regional model based on cellular automata*. En: Environment and Planning B-Planning & Design, 24 (4): 589-612, 1997.

SILVA, E. y CLARKE, K.C. *Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Portugal*. En: Computers, Environment and Urban Systems, 26: 525-552, 2002.

SABANDO, C. *Información Geográfica y Nuevas Tecnologías. Web del Sistema de Información Territorial de Navarra (SITNA)*. En: Territorial 2000. Conferencia sobre Sistemas de Información Territorial (2^a, Noviembre de 2000, Pamplona, España).

VANCHERI, A. y GIORDANO, P. *Urban growth processes joining cellular automata and multiagent systems. Part 2: computer simulations*. En: Environment and Planning B: Planning and Design, 35: 863-880, 2008.

WARD, D.; MURRAY, A. y PHINN, S. *Integrating spatial optimization and cellular automata for evaluating urban change*. En: The Annals of Regional Science, 37: 131-148, 2003.

PART II

TICS APLICADES A L'ANÀLISI TERRITORIAL: GIS 3D, TELEDETECCIÓ MODELAT 3D I REALITAT VIRTUAL URBANA.

Equip Docent:

Pilar García Almirall

pilar.garcia-almirall@upc.edu

*Departament de Construccions Arquitectòniques – I
ETS Arquitectura*

Javier Monedero

javier.monedero@upc.edu

*Departamento de Expressió Gràfica - I
ETS Arquitectura*

*Ernest Redondo Domínguez, Joaquin Regot Marimon, Joan Font Comas, Jose
Antonio Tenedorio, Alejandro Marambio Castillo, Bahaeddine Al Haddad i
Joaquim García Strino.*

Resum

L'assignatura es basarà en una exposició teòrica dels conceptes principals, els components i les funcionalitats de les tecnologies relatives al modelat geomètric, la creació de models virtuals, el tractament d'imatges en els models i la incorporació de recursos d'animació i de navegació interactiva.

Paraules clau

Teledetecció, Escàner Làser Terrestre, TICS, 3D.

Catalogació

- atenció a la progressió de l'estudiantat
- ús de metodologies docents actives
- diversificació dels mètodes d'avaluació
- pràctiques professionalitzadores
- desenvolupament de competències
- implantació sistemes d'assegurament de la qualitat de la docència
- foment de la coordinació entre el PDI i del treball en equips multidisciplinaris
- valoració de la pròpia pràctica docent (observació entre iguals, avaluació de la docència, elaboració de portafolis docents)

Àmbit o matèria

L'àmbit principal beneficiari del projecte és el modelat virtual 3D del territori, l'urbanisme, l'arquitectura i l'arqueologia i l'anàlisi urbà i territorial utilitzant els Sistemes d'Informació Geogràfica, SIG..l'aixecament amb escàner làser i la realitat virtual

Destinatariis

Aquest projecte s'emmarca en el programa d'estudi de màster universitari en gestió i valoració urbana i de doctorat en Gestió i Valoració Urbana i Arquitectònica, concretament dins de la Línia de Tecnologies de la Informació Aplicades al Anàlisi Territorial i Urbà, així com en el subprograma de doctorat Modelat i Simulació Virtual en l'Arquitectura del Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica però la seva vocació última és evolucionar cap a la docència obligatòria del màster o el grau en Arquitectura que s'impartiran a l'ETSAB i l'ETSAV a partir de l'any vinent.

Resultat

El projecte en aquest cas, ha donat com a resultat una programació docent molt detallada composta per un seguit de classes teòriques i de tallers de pràctiques molt especialitzats que s'han acompanyat de presentacions interactives, exemples de treballs, bibliografies de referència etc. on s'ha traslladat el fruit dels treballs de recerca de diferents investigadors del grup i els resultats dels convenis de transferència a la docència ordinària.

El desenvolupament es pot resumir de forma esquemàtica de la següent manera.

Programa de l'assignatura

1. Presentació de l'assignatura

- Introducció, conceptes, elements d'estudi i metodologies de treball.

2. Processos d'integració de models 3D i presentació interactiva en plataformes Internet

- Presentació d'eines i procediments amb Google-Earth.
- Tractament i exportació de bases gràfiques.
- Processos d'integració i navegació interactiva.

3. Introducció a l'ArcGis i tractament de la cartografia digital

- Descripció de l'interface ArcGis: Menús i eines
- Manipulació de dades vectorials: Obrir, consultar, editar, tancar.
- Consultes: Seleccions per atributs, per localització i altres.
- Edició de taules: Creació i eliminació de columnes, càlcul d'àrees.
- Ús de les eines d'anàlisi SIG: Buffer, Clip, Dissolve, etc.
- Mètodes de generació massiva de models tridimensionals d'abast urbà sobre cartografia SIG 3D.

4. Base tecnològica, conceptes i tècniques de Remote Sensing

- Mesura de radiació en el Remote Sensing.
- Patrons estadístics de reconeixement.
- Mètodes i processos d'estudi aplicats a la identificació i visualització de la transformació del territori respecte a usos i activitats.

5. Estudis sobre el creixement urbà i consums de sòl sobre plataforma ENVI

6. Generació, anàlisi i tractament de models 3D del terreny

- La representació del terreny mitjançant tècniques que permeten resoldre les modificacions d'un projecte d'intervenció en el territori tant arquitectònic com paisatgístic
- Lectura bidimensional bàsica dels accidents del terreny; Modificacions de les formes del terreny natural
- Modelat i Simulació Visual d'Entorns Urbans
- Intervencions en els models 3D del terreny

7. Modelat i Simulació Visual d'Entorns Urbans

- Desenvolupament d'un model urbà simple entorn una plaça de Barcelona
- Procediment de modelat.
- Adició de materials, il·luminació.
- Generació d'imatges i animacions simples.

8. Aplicació del tractament d'imatges a la realitat virtual urbana

- Teoria de la imatge digital.
- Pautes per un ús crític, intel·ligent i sensible de les noves tecnologies aplicables a la representació de la ciutat i el territori.
- Del núvol de punts al model 3D. Del model 3D als plànols CAD.

Estructura Bàsica de l'Assignatura

Crèdits docents: 5 ECTS (60 hores presencials d'aula – 65 hores no presencials de treball individual i grupal per part dels alumnes).

Metodologia docent: Teòric – pràctica

Nivell: Tercer cicle.

Llengua d'exposició: Castellà

Assistència mínima exigida del 80 % i entrega final del dossier de pràctiques del mòdul.

Avaluació del projecte

L'avaluació d'aquest projecte pedagògic ha estat ràpida y molt satisfactòria ja que s'ha disposat dels grups d'alumnes dels tallers del programa per fer una avaluació continuada dels resultats assolits i de la metodologia emprada, encara que caldrà assajar-la en grups més nombrosos d'estudiants i amb diferents nivell de formació.

Conclusions

Les principals conclusions han estat que mercès aquesta j ajuts s'ha pogut:

Afiançar un nou contingut docent imprescindible en la formació i exercici professional dels futurs arquitectes

Incorporar part de la innovació produïda en projectes de recerca en la formació dels estudiants per mitja de classes teòriques, tallers i assignatures pràctiques.

Difondre entre els alumnes el material i les metodologies científiques de treball que, permetrà agilitzar la docència i millorar la interacció professor/alumne així

com la transferència de coneixement des de la recerca a la docència molt en concret en l'àmbit de l'Arquitectura.

Potenciar la producció científica en aquests temes (com s'ha referit en congressos, tesines, articles en revistes especialitzades) com a mitja d'ampliar el coneixement i la interrelació entre el diferents àmbits científics.

Produir nou material docent en forma tutorials, presentacions, selecció d'exercicis, casos d'estudi pràctics i altre tipus de documents, base dels cursos.

Realitzar una experiència pedagògica que ha servit per copsar l'interés en aquestes noves tecnologies per part dels estudiants i la seva bona acceptació. En aquest sentit la visió i consulta sincronitzada de tota la informació generada, ha esdevingut una experiència singular per els alumnes i una nova estratègia pedagògica a aplicar en el futur.

Per dur a terme aquesta experiència caldria incrementar la plantilla de docents donar que hores d'ara aquesta matèria va adreçada a grups reduïts d'alumnes i la seva incorporació a la docència d'un màster universitari comportaria molts més alumnes i en conseqüència docents.

La nostra experiència ens indica que el model podria ser transferible a moltes altres assignatures de doctorat-recerca donat que em assajat una via per aconseguir la transferència d'aquests continguts a la docència ordinària, encara que han sorgit una sèrie de reptes com per exemple la utilització d'equips de gran valor per part de grups d'estudiants.

Per traspasar això a la docència regular caldrien un parell més d'equips escàner i tres-quatre docents doncs es veu molt clar que la matèria te moltes possibilitats de continuïtat

Referències/més informació

La bibliografia de referències d'interès es la següent restant per completar la resta d'implementació, material docent i via web, etc.,

BIBLIOGRAFIA ESPECÍFICA.

AL-HADDAD, B; BURNS, M. y ROCA, J. *Texture analysis for correcting and detecting classification structures in urban land uses: Metropolitan area case study – Spain*. En: Urban Remote Sensing Joint Event, (2007, Paris).

BATTY, M. *Urban models 25 years*. En: Environment and Planning B - Planning and Design, 21 (5): 515-517, 1994.

BATTY, M. y Y. XIE. *Possible urban automata*. En: Environment and Planning B - Planning and Design, 24: 175-192, 1997.

BATTY, M. *Cities and complexity: understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. London, MIT Press, 2005. 565 p.

BENENSON, I. y TORRENS, P.M. *Geosimulation - Automata-based modeling of urban phenomena*, Chechester, John Wiley & Sons Ltd, 2004. 287 p.

BURNS, M.; MOIX, M.; AL-HADDAD, B.; GARCIA, J. y ROCA, J. *Distinguishing between the Morphological Core and Periphery of Large Urban Areas through Teledetection: The Case of Madrid and Barcelona*. En: Setmana de Geomàtica (7^a, 2007, Barcelona, España).

BURNS, M; AL-HADDAD, B y ROCA, J. *Spatial analysis of urban areas combining contemporary high resolution satellite imagery with historical aerial photography - the outward expansion of development in Barcelona's metropolitan region: 1956-2006*. En: Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual (4^o, 2007, Guadalajara, México).

CLARKE, K.; HOPPEN, S. y GAYDOS, L. *A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area*. En: Environment and Planning B - Planning and Design, 24: 247-261, 1997.

COUCLELIS, H. Cellular worlds: a framework for modelling micro-macro dynamics. En Environment and Planning A, 17: 585-596, 1985.

CPSV. *La caracterización territorial y funcional de las áreas metropolitanas españolas*. Barcelona, Centro de Política de Suelo y Valoraciones de la Universidad Politécnica de Cataluña, 2001.

CROOKS, A.T. *Exploring cities using agent-based models and GIS*. En: Working Papers Series [En línea]. Paper 109, September 2006. Disponible en: <http://www.casa.ucl.ac.uk/working_papers.htm/paper109.pdf>.

GODET, M. *De la anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva Estratégica*. México DF, Alfaomega Grupo Editor, 1999.

LAVALLE, C. *Monitoring and forecasting the dynamics of European urban areas – the territorial approach as key for urban development strategies*. En: Urban and Spatial European Policies: Levels of Territorial Government (Turín, 18-20 de abril de 2002).

MODELLING dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata por José Ignacio Barredo, Marjo Kasanko, Nelson McCormick y Carlos Lavalle. En Landscape and Urban Planning (64): 145-160, 2003.

MOJICA, F. *Prospectiva. Técnicas para visualizar el Futuro*. Bogotá, Fondo Legis Editores, 1992.

O'SULLIVAN, D. *Graph-based cellular automaton models of urban spatial processes*. Tesis (Doctoral), London, Bartlett School of Architecture and Planning, University College, 2001. 317 p.

PINTO, N. *A microsimulation approach for modelling the growth of small urban areas*. Tesis (Master), Porto, Department of Civil Engineering, School of Engineering of the University of Porto, 2006. 156 p.

PINTO, N y ANTUNES, A.. *Cellular Automata and Urban Studies: A Literature Survey*. En: *Architecture, City and Environment*, I (3): 367-400, Febrero de 2007.

PINTO, N., ANTUNES, A. y ROCA, J. *A conceptual framework for multi-scale cellular modeling of spatial change*. En: Congress of The European Regional Science Association (48º, 27 – 31 August 2008, Liverpool).

POPPER, KARL. *Conjectures and refutations*. Londres, Routledge, 1963. 582 p.
ROCA, J. *La Delimitación de la Ciudad. ¿Una cuestión imposible?*. En: Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales, 35 (138): 17-36, 2003.

ROCA, J. y MARMOLEJO, C. *Prospectives de demanda d'habitatge principal a Catalunya. 2001-2011*. Barcelona, Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Universidad Politécnica de Cataluña, 2004.

ROCA, J, BURNS, M y AL-HADDAD, B. *Monitoring Urban Sprawl around Barcelona's Metropolitan Area with de aid of Satellite Imagery*. En: Congreso International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (20º, 2004, Istambul, Turquía).

ROCA, J, BURNS, M y AL-HADDAD, B. *Remote sensing technologies for updating GIS Information*. En: Urban Data Management Symposium (24º, 2004, Chioggia, Italia).

ROCA, J, BURNS, M.C. y AL-HADDAD, B. *Satellite imagery and lidar data for efficiently describing structures and densities in residential urban land use classification*. En: Conference of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (21º, 2008, Beijing, China).

ROCA, J.; MARMOLEJO, C. y MOIX, M. Urban Structure and Polycentrism: Towards a redefinition of the sub-centre concept. En: *Urban Studies*, (Inédito).
SAARLOOS, D. J. M. y ARENTZE, T. A. *A multi-agent paradigm as structuring principle for planning support systems*. En: Computers, Environment and Urban Systems, 32(1): 29-40, 2008.

SEMBOLONI, F. *An urban and regional model based on cellular automata*. En: Environment and Planning B-Planning & Design, 24 (4): 589-612, 1997.

SEMBOLONI, F. *The growth of an urban cluster into a dynamic self-modifying spatial pattern*. En: Environment and Planning B-Planning & Design, 27 (4): 549-564, 2000.

SILVA, E. y CLARKE, K.C. *Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Portugal*. En: Computers, Environment and Urban Systems, 26: 525-552, 2002.

TOBLER, W. *Cellular geography, Philosophy in Geography*. Boston, Reidel, 1979.

VANCHERI, A. y GIORDANO, P. *Urban growth processes joining cellular automata and multiagent systems. Part 2: computer simulations.* En: Environment and Planning B: Planning and Design, 35: 863-880, 2008.

WARD, D.; MURRAY, A. y PHINN, S. *Integrating spatial optimization and cellular automata for evaluating urban change.* En: The Annals of Regional Science, 37: 131-148, 2003.

WHITE, R. y ENGELEN, G. *Cellular Automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns.* En: Environment and Planning. A, 25: 1175-1199, 1993.

ZÚÑIGA, F. *El juego de actores en la prospectiva territorial en el marco de la planeación estratégica de la ciudad.* Barcelona. Tesis inédita (Master en Gestión y Valoración Urbana). Barcelona, España, Centro de Política de Sòl i Valoraciones, Universidad Politècnica de Catalunya, 2008.