

Arquitectura y Urbanismo
ISSN: 0258-591X
mabel@arquitectura.cujae.edu.cu
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
Cuba

Pardo-García, Santiago M.
Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la docencia del urbanismo: el caso de España
Arquitectura y Urbanismo, vol. XXXVIII, núm. 2, mayo-agosto, 2017, pp. 63-72
Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría
Ciudad de La Habana, Cuba

Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376852683006

Cómo citar el artículo
Número completo
Más información del artículo
Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la docencia del urbanismo: el caso de España

Geographic Information Systems (GIS) for Urbanism Instruction: the Case of Spain

Santiago M. Pardo-García

RESUMEN: Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han evolucionado significativamente en las últimas décadas, convirtiéndose en instrumentos muy valiosos para el estudio del territorio. Sin embargo, no se encuentran demasiado extendidos en la docencia de la Arquitectura y el Urbanismo. Este artículo analiza la presencia de los SIGs en la docencia de esas materias en Universidades Públicas de España, a través del estudio de guías docentes. Igualmente, se presenta la perspectiva de los estudiantes respecto a este tema, valorada mediante una serie de cuestionarios. A partir de los datos obtenidos se concluye que, a pesar de las prestaciones de los SIGs y su positiva aceptación por parte del alumnado, todavía no se contemplan suficientemente en la docencia, por lo que sería adecuado incluirlos en el futuro como parte de asignaturas obligatorias de la primera parte del Grado, de forma que su potencial pueda aprovecharse en el ámbito académico y profesional.

PALABRAS CLAVE: SIG, docencia, expresión gráfica, urbanismo, España

ABSTRACT: Geographic Information Systems (GIS) have evolved notably in past decades, being currently valuables tools for studying territorial complexity. In this article, the presence of GIS in public instruction of Architecture and Urbanism in Spain is analyzed, through searching for them in teaching guides. It is also presented the students' perspective about this topic, assessed using several questionnaires. It is possible to conclude from obtained data that, although GIS has interesting possibilities and is positively accepted by students, it is not enough contemplated in teaching. Considering this situation, it would be adequate to include GIS in compulsory subjects in the first part of the studies, in order to benefit from them in both the academic and professional periods.

KEYWORDS: GIS, teaching, graphic expression, urbanism, Spain

RECIBIDO: 3 de marzo de 2017 APROBADO: 27 de mayo de 2017

Introducción

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han supuesto en los últimos años una revolución para la gestión y análisis de datos espaciales. Sin embargo, su uso no está aún muy asentado en el ámbito de la arquitectura y el urbanismo, en el que predomina en la actualidad el uso de programas de Diseño Asistido por Ordenador (Computer Aided Design, CAD). Debido a ello no se tiene acceso a las inmensas capacidades de análisis de información y optimización de procesos que ofrecen esas herramientas, y que sí utilizan otras disciplinas vinculadas al estudio del territorio. Esa infrautilización podría vincularse, entre otras cuestiones, a la escasa atención que los SIGs reciben en la docencia de la Arquitectura y el Urbanismo [1]. En este artículo se valora en qué grado se contemplan los SIGs en las guías docentes de las asignaturas impartidas en las Escuelas Técnicas Superiores de Arquitectura (ETSA) de las universidades públicas de España, las entidades responsables de la formación de los arquitectos y la mayor parte de los urbanistas en ese país. Además, se recoge la perspectiva del alumnado respecto a la docencia y posibilidades de los SIGs, tras llevar a cabo un breve curso introductorio.

Se han propuesto múltiples definiciones para los SIGs, que de modo general podrían caracterizarse como sistemas que permiten "analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre" [2]. Su aplicación ha sido muy exitosa en disciplinas como la Geografía, la Biología o los Estudios Ambientales, y cada vez encuentra más aceptación entre los estudiantes y profesionales de la Arquitectura y el Urbanismo, por ejemplo en el ámbito del planeamiento urbanístico [3]. En estos campos, podrían señalarse al menos cinco grandes líneas de aplicación que se describirán a continuación.

La primera es la posibilidad de acceder a diversas fuentes de información y manejar datos de diversos tipos [4]. De ese modo, los SIG pueden usarse para analizar el territorio como un sistema complejo a modo de "tejido" [5] con capas relacionadas entre sí. Cada vez la información geográfica es más abundante y las Administraciones Públicas difunden amplios volúmenes de datos de libre acceso. Esto permite llevar a cabo análisis históricos (Figura 1), elaborar cartografía actualizada a partir de datos catastrales (Figura 2) o estudiar información sectorial. En este sentido, los SIGs deben considerarse un complemento idóneo para el software de tipo Computer Aided Design (CAD), de gran difusión entre los profesionales y estudiantes de Urbanismo y Arquitectura. De hecho, en los últimos años varios paquetes de CAD están incorporando prestaciones típicas de los SIGs para aumentar sus posibilidades, como puede apreciarse en el software AutoCAD Map 3D, producido por la compañía Autodesk y que se basa en el popular AutoCAD, permitiendo un sencillo intercambio de datos con el mismo.

En segundo lugar, los SIGs son una herramienta adecuada para el análisis científico del territorio que permite realizar múltiples operaciones espaciales y geoestadísticas. Esto resulta de gran interés si se considera el auge del estudio de indicadores [6], por ejemplo de los referidos a sostenibilidad urbana [7]. En esa línea, los SIGs se han aplicado a diferentes temas, como la valoración de la capacidad de acogida del territorio para usos urbanos [8], o de las vistas panorámicas urbanas [9]. Igualmente,

[1] Garcia-Almirall MP, Redondo Domínguez E, Valls Dalmau F, Corso Sarmiento JM. Experiencia docente en la enseñanza de Sistemas de Información Geográfica en Arquitectura. En: Sistemas y tecnologías de información: actas de la 9a Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, Barcelona, España, 18-21 Junio 2014. 2014. pp.407–12.

[2] Tomlin CD. Geographic information systems and cartographic modeling. New York: Prentice Hall; 1990.

[3] Faria TC de A, Martínez ACP. Entre o aprendizado e a prática: o uso do SIG no Planejamento Urbano. En: PROJETAR 2015 Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal; 2015. pp.1-13.

[4] Pérez del Hoyo R, García Mayor C, Nolasco Cirugeda A, Serrano Estrada L. Nuevas oportunidades para la docencia del Urbanismo: hacia un consumo inteligente de la información. En: Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio. Alicante (España): Universidad de Alicante; 2015. pp.781-92.

[5] Casanova-Pérez L, Martínez-Dávila JP, López-Ortiz S, Landeros-Sánchez C, López-Romero G, Peña-Olvera B. Enfoques del pensamiento complejo en el agroecosistema. Interciencia. 2015;40(3):210.

[6] Kitchin R, Lauriault TP, McArdle G. Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. Regional Studies, Regional Science. 2015;2(1):6–28.

[7] Ministerio de Medio Ambiente. Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad. Madrid; 2010.

[8] Galacho F, Arrebola J. Aplicación del modelo de evaluación de la capacidad de acogida para la valoración de la aptitud física del territorio respecto a sectores de planeamiento urbanístico. En: Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial. Las Palmas de Gran Canaria: Servicio de Publicaciones; 2008. pp.43-55.

[9] Pardo-García S, Mérida-Rodríguez M. A geospatial indicator for assessing urban panoramic views. Computers, Environment and Urban Systems. 2015;49:42-53.

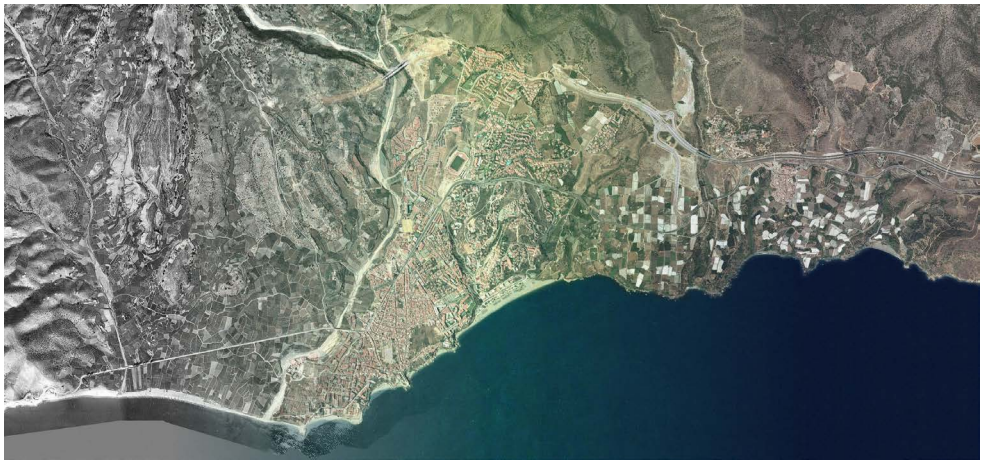


Figura 1: Composición con la evolución histórica de Nerja (Málaga (1956, 1998 y 2011), obtenida con SIG a partir de ortofotografías disponibles en la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).



Figura 2: Composición en SIG con varias capas, para el municipio de Nerja (Málaga). De izquierda a derecha: curvas de nivel cada 10m, obtenidas del MDE-5 del Instituto Geográfico Nacional; cartografía catastral; y mapa de pendientes a partir del MDE-5

los SIGs son una herramienta imprescindible en metodologías avanzadas de estudio de los recursos, como la de los servicios ecosistémicos [10] o la optimización energética [11], así como en el análisis de riesgos [12]. El análisis de grandes cantidades de datos geo-referenciados, mediante técnicas de Big Data, aprendizaje automático e inteligencia artificial, es una rama con un interesante porvenir, que actualmente está teniendo una gran influencia sobre los estudios geográficos [13] y para su aplicación a entornos urbanos requiere del uso avanzado de los SIGs [14].

El tercer campo de aplicación se refiere a sus capacidades para la expresión gráfica. Se trata de una cuestión que ha sido muy explorada en Italia, donde los SIGs se han usado para aproximarse a la representación de la "identidad" del territorio [15], así como para gestionar la participación ciudadana [16], en ocasiones aprovechando sus capacidades para el trabajo colaborativo [17,18]. Por otro lado, los SIGs pueden utilizarse para re-proyectar imágenes panorámicas, lo que permite realizar mediciones perceptivas y simulaciones [19], aplicables al estudio del paisaje.

Como cuarta línea de trabajo, pueden señalarse sus prestaciones para la docencia. Diversos estudios han señalado la idoneidad de los SIGs para

[10] Gómez-Baggethun E, Gren A, Barton DN, Langemeyer J, McPhearson T, O'Farrell P, et al. Urban ecosystem services. En: Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities. Dordrecht (Holanda): Springer; 2013. pp.175–251.

[11] Quan SJ, Minter JD, Yang PP-J. A GIS-based performance metrics for designing a low energy urban agriculture system. En: Planning support systems for sustainable urban development. Dordrecht (Holanda): Springer; 2013. pp.225–47.

[12] Dan MB, Armas I, Petrisor A-I, Cerqua A, Gociman CO, Goretti A. Earthquake Hazard Impact and Urban Planning—Conclusion and Recommendations for Further Work. En: Earthquake Hazard Impact and Urban Planning. Dordrecht (Holanda): Springer; 2014. pp.293–305.

[13] Graham M, Shelton T. Geography and the future of big data, big data and the future of geography. Dialogues in Human Geography. 2013;3(3):255–61.

[14] Pijanowski BC, Tayyebi A, Doucette J, Pekin BK, Braun D, Plourde J. A big data urban growth simulation at a national scale: configuring the GIS and neural network based land transformation model to run in a high performance computing (HPC) environment. Environmental Modelling & Software. 2014;51:250–68.

[15] Lucchesi F, Carta M. Active participation and involvement in the development of the Landscape Plan for the Region of Puglia. En: Living Landscape The European Landscape Convention in research perspective. Florencia (Italia): Uniscape; 2010. pp.449-62.

[16] Floreddu PB, Cabiddu F. Public decisions and citizen satisfaction: the potential role of public participation geographic information systems. International Journal of Electronic Commerce Studies. 2012;3(1):121.

[17] Sun Y, Li S. Real-time collaborative GIS: A technological review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2016;115:143–52.

[18] Neuman M. Teaching collaborative and interdisciplinary service-based urban design and planning studios. Journal of Urban Design. 2016;21(5):596–615.

[19] Pardo-García S, Mérida-Rodríguez M. Measurement of visual parameters of landscape using projections of photographs in GIS. Computers, Environment and Urban Systems. 2017;61:56–65.

potenciar el pensamiento espacial desde la educación primaria hasta el ámbito universitario [20]. Esos trabajos demuestran que el uso de SIGs permite mejorar las capacidades para la resolución de problemas espaciales, así como aumentar la habilidad para el tratamiento de información compleja y procedente de diversas fuentes, lo cual parece especialmente útil para los futuros profesionales del urbanismo.

Por último, los SIGs permiten desarrollar estrategias avanzadas de planificación urbana y territorial, como es el caso del diseño paramétrico de ciudades [21]. Esta línea adquiere cada vez mayor desarrollo, en especial gracias a aplicaciones como ESRI City Engine. Además de contribuir al desarrollo de visualizaciones 3D avanzadas [22], por ejemplo mediante sistemas de modelado automatizado [23], estas herramientas ofrecen interesantes posibilidades si son combinadas con metodologías como la de los servicios ecosistémicos antes mencionada [24] . Los profesionales pueden incorporar los SIGs en los procesos de diseño urbano y de edificación, integrándolos con otras herramientas y aprovechando el potencial conjunto de las mismas. Estos sistemas podrían ser de gran utilidad como instrumentos de análisis territorial que den lugar al avance de estrategias y proyectos urbanos, que posteriormente podrían desarrollarse con detalle usando software CAD convencional, e incluso ofrecer datos útiles para el modelado mediante Building Information Modeling, BIM (como información sobre asoleamiento, estudio de vientos, distribución de temperaturas, cuencas visuales, etc.), e incluso la generación de infografías.

Materiales y Métodos

La metodología seguida en este trabajo se organiza en dos bloques. El primero de ellos se dedica al análisis de la presencia de los SIGs en los planes de estudio de las ETSAs españolas; el segundo, a valorar la perspectiva del alumnado respecto a este tema.

Para evaluar la incorporación de los SIG a los planes de estudio de las ETSAs, se han consultado las guías docentes de todas las asignaturas vinculadas a las áreas de Expresión Gráfica o Urbanismo (o denominaciones similares), en los planes de estudios y versiones más recientes disponibles. Esos documentos contienen información sobre los contenidos que se imparten en cada una de las asignaturas de esas titulaciones oficiales. En cada una de las guías a las que se ha tenido acceso, se ha llevado a cabo una búsqueda automática usando el término "SIG" mediante un visor de archivos PDF estándar, o bien en la versión en línea en el sitio web correspondiente.

En cuanto a la opinión del alumnado, se ha recopilado información a través de un cuestionario distribuido a los asistentes a un curso de 25 horas titulado "Introducción a los SIG para arquitectura y urbanismo: QGIS + AutoCAD", impartido a través de la Fundación General de la Universidad de Málaga (España), durante el mes de mayo de 2016. La muestra constaba de trece personas (8 hombres y 5 mujeres), de edades comprendidas entre los 21 y los 50 años, de las cuales nueve eran estudiantes del grado en arquitectura (todos de la ETSA Málaga), una del grado en ingeniería civil, y tres graduadas en arquitectura técnica / ingeniería de la edificación. En el cuestionario se solicitaba información sobre diferentes aspectos relativos al curso, así como sobre la posibilidad de incluirlo en los planes de estudio. El citado curso fue organizado a petición de los propios estudiantes del Grado en Arquitectura, que entendían que el manejo de los SIGs podía aportarles capacidades interesantes para su desarrollo académico y profesional.

[20] Favier TT, van der Schee JA. The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. Computers & Education. 2014;76:225–36.

[21] Tang M, Anderson J. Information Urbanism: Parametric urbanism in junction with GIS data processing & fabrication. En: ARCC Conference Repository. ARCC; 2014. pp.661-7.

[22] Singh SP, Jain K, Mandla VR. Image based Virtual 3D Campus modeling by using CityEngine. American Journal of Engineering Science and Technology Research. 2014;2(1):01–10.

[23] Hu X, Liu X, He Z, Zhang J. Batch modeling of 3D city based on esri cityengine. En: IET International Conference on Smart and Sustainable City 2013 (ICSSC 2013). Las Vegas (USA): IEEE; 2013.

[24] Grêt-Regamey A, Celio E, Klein TM, Hayek UW. Understanding ecosystem services trade-offs with interactive procedural modeling for sustainable urban planning. Landscape and Urban Planning. 2013;109(1):107–16.

Resultados

Los SIG en las guías docentes de las diferentes ETSAs públicas de España

Los resultados correspondientes al estudio de la presencia de los SIG en las guías docentes de las diferentes asignaturas impartidas en las ETSAs públicas españolas se recogen en la Tabla 1 (cuyos datos principales se han sintetizado en la Figura 4). Puede apreciarse que, de las 19 ETSAs existentes, en ocho de ellas no se mencionan los SIGs en ninguna asignatura del plan de estudios actual (42,1 %). En otras dos escuelas (10,5 %), los SIGs no forman parte de los contenidos, aunque aparecen mencionados como "otras fuentes de información" o en la bibliografía de alguna materia. Considerando esos casos, puede afirmarse que en el 53 % de las ETSAs españolas no se contempla la docencia de los SIGs.

En el resto de las Escuelas la situación es variada. En primer lugar, existen 6 en las que los SIGs se contemplan en una o varias unidades didácticas de alguna asignatura optativa. Otras 2 escuelas presentan optativas específicamente dedicadas al estudio de los SIGs: Cartagena y Las Palmas de Gran Canaria. Por último, sólo en una Escuela (Universidad Politécnica de Madrid), los SIGs forman parte del temario de una asignatura obligatoria: "La ciudad y el medio".

En cuanto al curso de impartición, predomina la tendencia a que sea a partir de 3º, con algunos casos de optativas que pueden escogerse en diferentes años. Destaca el caso de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, cuya optativa específica se imparte en el segundo semestre del primer curso.

Respecto a los departamentos o áreas de conocimiento responsables de estas asignaturas, los de Expresión Gráfica y Urbanismo son los protagonistas con tres materias cada uno. El área de Tecnología de la Arquitectura (y denominaciones similares) asume dos de las asignaturas detectadas, mientras que las tres restantes corresponden a otras áreas de conocimiento.

La perspectiva del alumnado

Los resultados de los cuestionarios confirman lo mencionado en el apartado anterior: que la docencia de los SIGs se encuentra poco extendida en el ámbito de la arquitectura y el urbanismo (Figura 3). De los participantes en el curso, sólo una persona había recibido formación previa sobre SIG, y se trataba de un Graduado en Ingeniería Civil; por tanto, entre los estudiantes de arquitectura el tema era desconocido. La proporción de estudiantes que habían trabajado anteriormente en materias o cursos sobre CAD era sensiblemente superior (un 69 %), lo que demuestra la absoluta preminencia del CAD respecto al SIG en la docencia de la arquitectura.

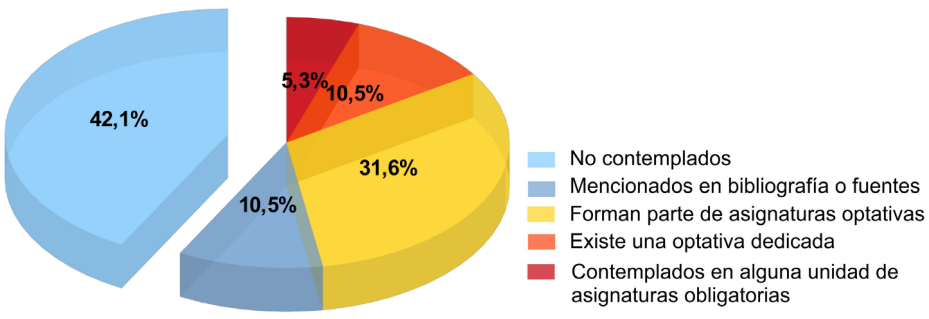


Figura 3: Presencia de los SIGs en las guías docentes de las ETSAs públicas españolas. Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 1: Presencia de los SIGs en las guías docentes de las asignaturas de las ETSAs públicas de España. Fuente: elaboración propia.

Universidad	Grado	Año Plan	Presencia de los SIGs en guías docentes
Rey Juan Carlos	Fundamentos de la Arquitectura	2011	Mención en la asignatura "Planeamiento y Diseño Urbanístico" (3º 2Q, 6 ECTS, OTR), como "otras fuentes de información".
Alcalá de Henares	Fundamentos de Arquitectura y Urbanismo	2013	Mención en la bibliografía de "Geometría y Representación I" (1º 1Q, 10 ECTS, EGA).
Alicante	Fundamentos de la Arquitectura	2015	-
Politécnica de Cataluña (Barcelona)	Estudios de Arquitectura	2015	Asignatura optativa dedicada: "Estudios Urbanos con tecnología SIG" (-, 3 ECTS, TA)
Politécnica de Cartagena	Fundamentos de Arquitectura	2015	Asignatura optativa dedicada: "SIG aplicados al urbanismo" (guía docente no disponible) Contemplado en asignatura optativa "Topografía y Fotogrametría" (-, 3 ECTS, TA).
La Coruña	Estudios de Arquitectura	2015	- (No se ha podido acceder a la guía docente de asignaturas optativas)
Girona	Estudios de Arquitectura	2015	-
Granada	Arquitectura	2010	Contemplado en una unidad de la optativa "Monográfico de Urbanismo y Paisaje" (3º, 4º y 5º, 6 ECTS, URB)
Las Palmas de Gran Canaria	Arquitectura	2011	Asignatura optativa dedicada "Topografía y SIG" (1º 2S, 6 ECTS, EGA)
Politécnica de Madrid	Fundamentos de la Arquitectura	2010	Contemplado en un tema de la asignatura obligatoria "La ciudad y el medio" (3º 1S, 6 ECTS, URB)
Málaga	Arquitectura	2010	-
Rovira i Virgili (Reus)	Arquitectura	2014	Contemplado en un tema de la asignatura optativa "Instrumentos de Planeamiento" (- 1Q, 4 ECTS, OTR)
Politécnica de Cataluña (El Vallés)	Estudios de Arquitectura	2015	- (No se ha podido acceder a la guía docente de asignaturas optativas)
San Sebastián	Fundamentos de Arquitectura	2012	-
Sevilla	Fundamentos de Arquitectura	2014	Contemplado en un tema de la asignatura optativa "Dibujo y Máquina" (5º 2S, 6 ECTS, EGA)
Castilla La Mancha (Toledo)	Arquitectura	2011	-
Politécnica de Valencia	Fundamentos de Arquitectura	2014	Contemplado en varios temas de la asignatura optativa "Aplicaciones informáticas para el Urbanismo y la Ordenación del Territorio" (4,5 ECTS, URB)
Valladolid	Fundamentos de la Arquitectura	2014	-
Zaragoza	Estudios en Arquitectura	2013	Contemplado en varios temas de la asignatura optativa "Mapping Urbanístico" (5º 2S, 6 ECTS, OTR)

Clave: Para cada materia, entre paréntesis se indica (Curso Cuatrimestre, Créditos, Área de Conocimiento). Se han usado los siguientes códigos de departamentos / áreas de conocimiento: EGA: Expresión Gráfica en la Arquitectura; URB: Urbanística y Ordenación del Territorio; TA: Tecnología de la Arquitectura (y similares); OTR: Otros / Indeterminado. Las siglas ECTS se refieren a "European Credit Transfer and Accumulation System" (Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos), el sistema utilizado en Europa para cuantificar el tiempo de trabajo estimado que un estudiante debe dedicar a cada asignatura (1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante, incluyendo sesiones presenciales y trabajo no presencial).

Esta tendencia es también apreciable si se atiende a los resultados relativos al nivel de dominio de diferentes tipos de software. Los estudiantes señalaron mayores capacidades para el uso de programas de CAD y retoque fotográfico. El nivel era menor en las herramientas de Building Information Modeling (BIM), las de cálculo de estructuras, las de mediciones y las dedicadas al análisis científico. Pero el SIG era sin lugar a dudas el gran desconocido, obteniendo la menor puntuación de todos los tipos de software mencionados.

Se preguntó también a los estudiantes por el posible interés de los SIGs para las diferentes áreas de conocimiento vinculadas tradicionalmente a la arquitectura y el urbanismo (Figura 4). La escala comprendía los valores de 1 a 5, representando esos extremos respectivamente interés nulo y carácter imprescindible. Los resultados más elevados correspondieron a las áreas de "urbanismo y ordenación del territorio", y "análisis científico y estadístico del territorio" (categoría que se añadió a las áreas de conocimiento convencionales para recoger posibles nuevas orientaciones profesionales). Presentaron también valores elevados las áreas de "expresión gráfica", "proyectos" e "historia y composición". El alumnado consideró que los SIGs tenían menor interés para el área de "construcción y estructuras", lo cual resulta totalmente lógico. (Figura 5)

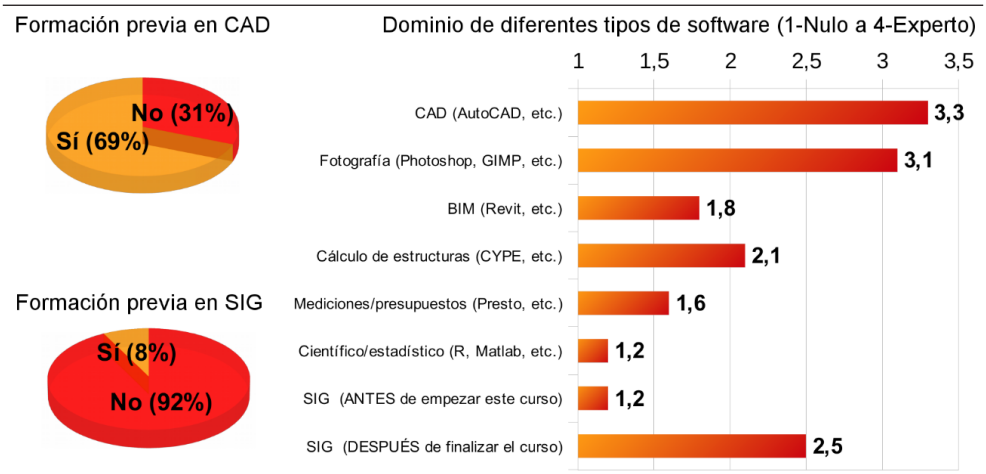


Figura 4: Resultados de la encuesta sobre formación previa y dominio de diferentes tipos de software. Fuente: Elaboración Propia.

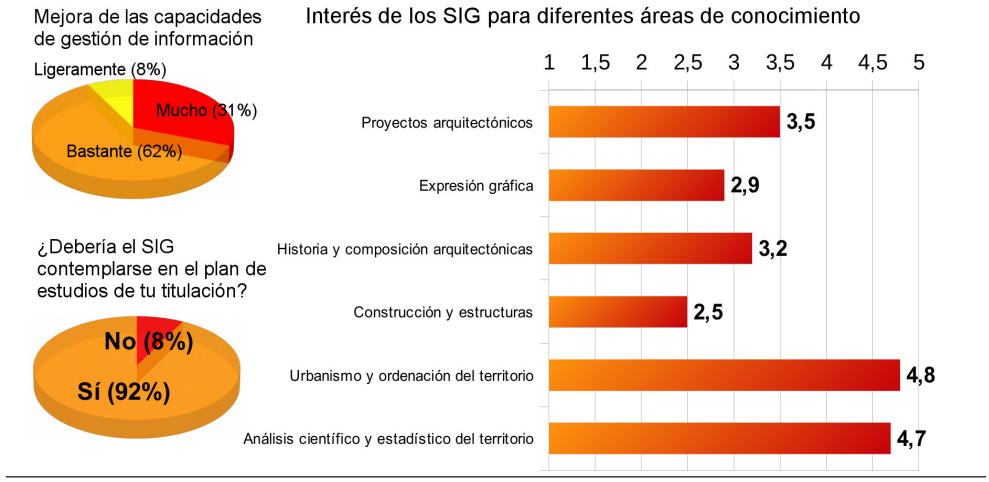


Figura 5: Efectos del curso, interés de los SIG y posibilidad de contemplarlos en planes de estudio. Fuente: Elaboración Propia.

Por último, se pretendía conocer la eficacia del curso realizado para ampliar las capacidades de los participantes, así como su opinión respecto a la posibilidad de incluir el SIG en los planes de estudios de sus titulaciones. Respecto a la primera cuestión, el 31 % de los participantes señaló una capacidad "muy superior" para trabajar con fuentes de información diversas, y el 62 % "bastante superior". Este dato, junto al aumento de la puntuación relativa al dominio del SIG (de 1,2 a 2,5), refleja un nivel aceptable de éxito del curso.

En cuanto a la posibilidad de contemplar los SIGs en los planes de estudios, el 92% respondió que sería adecuado introducirlos (el 100% si se consideran sólo los estudiantes del grado en arquitectura). Además, en la sección de comentarios libres de los cuestionarios, varias personas aludieron a la necesidad de dedicar una asignatura completa al SIG, o bien incluirlo en las primeras materias de urbanismo. Entre otras ventajas de los SIGs, se aludía a la posibilidad de manejar fuentes de información muy diversas, así como a la optimización de procesos y recursos, al facilitar las labores de generación de cartografía.

Discusión

El presente trabajo demuestra que, a pesar de sus posibilidades e interés para el ejercicio profesional, los SIGs tienen escasa presencia en la docencia actual del Urbanismo, en particular en las ETSAs públicas españolas. Cuando aparecen, lo hacen principalmente en asignaturas optativas y en un momento avanzado del grado, lo que impide aprovechar sus capacidades en todo el desarrollo formativo de los estudiantes. Su docencia se asocia principalmente a las áreas de Expresión Gráfica, Urbanismo y Tecnología de la Arquitectura.

En cambio, en otras titulaciones como los grados en Geografía, Ciencias Ambientales y ciertas Ingenierías (como la Topográfica, la Civil o la Industrial), se dedica a la enseñanza de los SIGs una o varias asignaturas cuatrimestrales e incluso anuales. Esto hace que los futuros profesionales de la arquitectura y el urbanismo carezcan de una herramienta fundamental para el estudio del territorio, frente a profesionales de otras ramas que, gracias a una formación específica, pueden competir con ellos y ocupar puestos laborales tradicionalmente vinculados a los egresados de las Escuelas de Arquitectura. Los resultados de este estudio demuestran que, con un número reducido de horas de docencia (a partir de 25) es posible introducir este tema y aumentar considerablemente las capacidades de manejo de información espacial del alumnado [25]. Por ello, sería relativamente fácil abordar estas cuestiones en las asignaturas de urbanismo, siempre que los docentes contasen con la formación adecuada.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, debe señalarse la imposibilidad de acceder a las guías docentes de algunas asignaturas optativas. Por otro lado, hay que mencionar el escaso tamaño de la muestra de estudiantes analizada, que en cualquier caso podría ampliarse en el futuro, y cuyos resultados coinciden con lo observado cualitativamente en el ejercicio de la docencia. Otras posibles líneas de trabajo futuro son la ampliación del análisis a ETSAs privadas y al ámbito internacional, así como comparar la presencia de los SIGs con la de sistemas CAD o BIM. También

[25] Carrión LC, Rojas MIR, Moreno ALG, Melgarejo EM. Aplicación de las TICs a la enseñanza del Urbanismo y la Ordenación del territorio en la Ingeniería Civil. En: Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas. Granada (España): Godel Impresiones Digitales, SL; 2010. pp.49-52.

podría resultar adecuado comparar el grado de presencia de los SIGs en las Escuelas de Arquitectura, con el existente en titulaciones cercanas como la ingeniería civil, o especializaciones como paisajismo, así como en diferentes niveles educativos, ya que en ocasiones estas herramientas se introducen en estudios de Maestría o Doctorado.

Conclusiones

En conclusión, los SIGs suponen una herramienta de gran potencial para el desarrollo académico y el ejercicio profesional en el campo del urbanismo, y presentan un futuro muy prometedor, vinculados a diversos campos, como el diseño paramétrico (Figura 6). Sin embargo, en la mayoría de las ETSAs públicas españolas no se forma a los futuros arquitectos y urbanistas en el dominio de estas útiles herramientas, y predomina todavía una visión centrada en las técnicas de representación tradicionales, en ocasiones mejoradas con el uso de programas de tipo CAD, que sin embargo presentan ciertas limitaciones para el diseño urbano. Entre ellas, algunos autores [26] han señalado la separación que aparece entre los procesos de análisis y diseño, así como la imposibilidad de integrar los resultados de los mismos en procesos de gestión informatizada. Ambas cuestiones derivan principalmente de la escasez de herramientas para el tratamiento de bases de datos asociadas a entidades espaciales en los sistemas CAD, así como en su reducida capacidad para llevar a cabo operaciones de análisis con ellas (las llamadas funciones de geo-procesamiento en los SIGs), o de tipo estadístico.



Figura 6: ESRI CityEngine, un sistema de modelado urbano paramétrico basado en SIG. Fuente: página web de ESRI.

Por ello, sería muy beneficioso recoger los SIGs con mayor presencia en los planes de estudios de los grados en arquitectura, especialmente en asignaturas obligatorias desde los primeros cursos. De ese modo, se potenciarían las capacidades de pensamiento espacial del alumnado, así

[26] Cheng H, Yang Y. Urban Design Methods Based on Geographic Information System. Urban Planning International. 2015;2:17-39.

como sus habilidades para el tratamiento de información compleja. Esto podría llevarse a cabo abordando la docencia de alguno de los múltiples SIGs disponibles en la actualidad (muchos de ellos distribuidos como software libre y, por tanto, con coste nulo), o bien mediante sistemas mixtos que permitiesen ampliar las posibilidades del CAD, con herramientas como AutoCAD Map 3D.

Este tipo de iniciativas permitiría otorgar a los futuros profesionales mayores capacidades para enfrentarse a problemas de gestión de recursos territoriales, y mejorar la colaboración con especialistas de otras disciplinas cuya intervención es cada vez más necesaria para la práctica del Urbanismo, como biólogos, geógrafos o especialistas en ciencias ambientales. Al igual que progresivamente se introduce la docencia de los sistemas BIM como evolución lógica del CAD para el diseño edificatorio, los SIGs deberían adquirir una presencia más relevante en las Escuelas de Arquitectura de España, para ampliar las posibilidades en el campo del diseño urbano y el análisis territorial.



Santiago M. Pardo-García
Dr. Arquitecto. Profesor Sustituto Interino, Área de Urbanística y Ordenación del Territorio. Universidad de Málaga (España), Escuela de Arquitectura, Campus de El Ejido, Málaga (Spain)
E-mail: pardo@uma.es

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported License. (CC BY-NC-ND 3.0)