



ENTORNOS VIRTUALES DE CIUDAD: SIG, MODELOS 3D Y SIMULACIONES DE ALTA DEFINICIÓN

Rolando, BIERE ARENAS

Nicola, COLANINNO

Resumen

La actual situación de las ciudades, la densificación de sus áreas urbanas, así como la complejidad de sus actividades y la transformación de sus centros históricos, son cuestiones que exigen el desarrollo de exhaustivos análisis previos a las decisiones para su transformación. Desde esta perspectiva, en los últimos años, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han significado un avance fundamental como evolución de las herramientas tradicionales no sólo de análisis, sino también de representación, visualización y simulación de los entornos urbanos y arquitectónicos. Diversas ciudades y territorios han desarrollado Sistemas de Información Geográfica (SIG) para gestionar sus datos, así como modelos virtuales 3D, a modo de herramientas de ayuda para afrontar sus procesos de gestión. El manejo de un volumen cada vez mayor de datos y sus constantes cambios, exige una mayor eficacia en su control, y para ello la generación de éstos modelos virtuales, surge como una estrategia de conocimiento integral de la realidad, útil para usuarios y administraciones con competencias territoriales para visualizar las características de la realidad, mediante la integración de herramientas de SIG y Realidad Virtual en entornos interactivos de alta definición, territoriales, urbanos, históricos y arqueológicos, de manera que permitan acercar al ciudadano al mejor conocimiento de su entorno, a no olvidar el origen del mismo y a entender el real sentido de éste como un lugar. La aplicación de fórmulas y algoritmos precisos para generar modelos y simulaciones aumentadas de elementos arquitectónicos y entornos urbanos de alta precisión, permite analizar además sus lógicas constructivas y estructurales. En este sentido el uso de instrumentos como los escáneres laser terrestres, en la toma de datos de la realidad, permite contrastar de forma rápida y eficiente, estas fórmulas, evaluar sus comportamientos y tomar medidas para el modelado y la prevención de posibles colapsos de los edificios, para la aplicación de técnicas de tratamiento de imágenes sobre los modelos, así como para la incorporación de recursos de animación y de navegación interactiva, tanto en la escala arquitectónica como en la urbana.

Abstract

The current situation of cities, the densification of their urban areas, as well as the complexity of their activities and the transformation of their historic centers, are questions that require a complex analysis, previous to decide their transformation. From this perspective, in recent years, the Information Technology and Communication (ICT) have meant a fundamental advance as an evolution of the traditional tools, not only of analysis but also of representation, visualization and simulation of urban and architectural environments. Diverse cities and territories have developed Geographic Information Systems (GIS) to manage their data, as well as 3D virtual models, as tools to help in confronting these processes of management. The management of an ever greater volume of data and its constant changes, requires a greater efficacy in its control, and for this the generation of these virtual models, arises like a strategy of integral knowledge of reality, useful for users and administrations with territorial competences to visualize the characteristics of reality, by means of the integration of GIS and Virtual Reality tools in high definition interactive, territorial, urban, historic and archaeological environments, so which lead the citizen to the best knowledge of their environment, not to forget its origin and understand the true meaning of it as a place. The application of formulas and precise algorithms to generate models of architectural elements, allows for the analysis of its constructive and structural logics. In this sense the use of precision instruments such as laser scanners, in obtaining data of the reality, permits contrasting these formulae rapidly and efficiently, evaluating its performance and taking measures in order to predict the possible collapse of buildings, for the application of image, processing techniques on the models and resources for incorporate animation and interactive navigation, in architectural and urban scale.

La convocatoria del CTV

Esta mesa se planteó, desde la organización del congreso, como un reclamo para presentaciones de trabajos que pusieran en valor la importancia de las TIC, no solo como medio de representación e interpretación de la realidad, sino como medios que permiten entender el entorno de nuestras ciudades, con toda su complejidad, de manera sencilla y posibilitando el análisis de sus componentes, de manera integrada.

Por ello, su planteamiento se desarrolló de la siguiente manera: *“La actual situación de las ciudades, la densificación de sus áreas urbanas, así como la complejidad de sus actividades y la transformación de sus centros históricos, son cuestiones que exigen el desarrollo de exhaustivos análisis previos a las decisiones para su transformación. Desde esta perspectiva, en los últimos años, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han significado*

un avance fundamental como evolución de las herramientas tradicionales no sólo de análisis, sino también de representación, visualización y simulación de los entornos urbanos y arquitectónicos. Diversas ciudades y territorios han desarrollado Sistemas de Información Geográfica (SIG) para gestionar sus datos, así como modelos virtuales 3D, a modo de herramientas de ayuda para afrontar sus procesos de gestión. El manejo de un volumen cada vez mayor de datos y sus constantes cambios, exige una mayor eficacia en su control, y para ello la generación de éstos modelos virtuales, surge como una estrategia de conocimiento integral de la realidad, útil para usuarios y administraciones con competencias territoriales para visualizar las características de la realidad, mediante la integración de herramientas de SIG y Realidad Virtual en entornos interactivos de alta definición, territoriales, urbanos, históricos y arqueológicos, de manera que permitan acercar al ciudadano al mejor conocimiento de su entorno, a no olvidar el origen del mismo y a entender el real sentido de éste como un lugar. La aplicación de fórmulas y algoritmos precisos para generar modelos y simulaciones aumentadas de elementos arquitectónicos y entornos urbanos de alta precisión, permite analizar además sus lógicas constructivas y estructurales. En este sentido el uso de instrumentos como los escáneres laser terrestres, en la toma de datos de la realidad, permite contrastar de forma rápida y eficiente, estas fórmulas, evaluar sus comportamientos y tomar medidas para el modelado y la prevención de posibles colapsos de los edificios, para la aplicación de técnicas de tratamiento de imágenes sobre los modelos, así como para la incorporación de recursos de animación y de navegación interactiva, tanto en la escala arquitectónica como en la urbana.”

Palabras clave

Antes del desarrollo de sintético de los trabajos presentados, ha parecido interesante, indicar aleatoriamente, palabras clave de las ponencias presentadas en la sesión, a modo de una primera aproximación a la diversidad de los temas tratados en ella.

Storia urbana, diritto alla città, HGIS, knowledge-based approach, asentamiento indígena, Digital Humanities, Crowd Simulation, 3D Visualization, Digital tools, Real-Time, consumo de suelo, Knowledge engineering, Realidad Mediada, data mining, OpenSceneGraph, camminabilità urbana, Redes Sociales, traffic simulation, abitanti svantaggiati, Expansión urbana, SelfCity platform, networks, Realidad Virtual, Urban data, urban development, Centros Históricos, Collective Intelligence, Fachadas, Formal Concept Analysis, Espacio Público, Foursquare, Urban dynamics, urban transformation, Realidad Mezclada, land valuation, digital information,

Las presentaciones

Los trabajos presentados (todos ellos de gran calidad técnica y teórica), se inscribieron en una clara doble vertiente, por una parte orientados al uso de las TIC en el desarrollo de modelos 2D y 3D de la realidad como herramientas de análisis y representación, pero también desarrollando el concepto de modelo no sólo como resultado del uso estas tecnologías, sino también desde una perspectiva de construcción teórica aplicada, para entender problemas subyacentes en nuestras ciudades, que además de su relación con el entorno físico, también tienen incidencia y muchas veces más relevantes, con el entorno social y cultural.

La utilización de los SIG, como herramienta de análisis, ha sido un enfoque recurrente en esta mesa, pero no se ha limitado a la presentación de los análisis que se realizan con estas herramientas (ya tradicionales), sino que en muchos de los trabajos se ha avanzado más allá, en la búsqueda de representaciones inmateriales, como realidades culturales propias, modelos urbanos impuestos, huellas de la historia, relaciones entre espacios públicos significantes y entornos; entre otras cuestiones vinculadas con la realidad social e inmaterial, a la par que la material.

Una de las ponencias que ha trabajado en este sentido presenta diversos problemas derivados de los procesos de excesiva expansión urbana, en particular en entornos vulnerables,

concretamente en el caso de la Comuna de Montañita, en Ecuador, con altos porcentajes de población indígena, valiéndose para ello de la utilización de los SIG como herramienta de estudio de diferentes indicadores. El estudio permite detectar que, en muchos casos, los instrumentos urbanísticos tradicionales, no encajan con las “*realidades indígenas*”, cuyas ciudades, muchas de ellas de “*estilo Español*” fueron impuestas de “*arriba abajo*”, mediante trazados ideales que poco o nada tienen que ver con los usos y costumbres de las comunidades autóctonas y donde muchas de las reubicaciones, “*reducciones Indígenas o Pueblos de Indios*”, fueron ordenadas espacialmente en base a la trama viaria reticular o damero.

Para el análisis se utiliza una plataforma de evaluación en SIG (gestor de base de datos) para la interpretación de la información espacial, en un estudio de seis etapas que permite obtener el diagnóstico territorial. Con el uso del SIG, es posible entender, el crecimiento de un asentamiento de población indígena, caracterizado hasta principios del siglo XIX, como un *Pueblo* y ver como a principios del siglo XX, comienza un acelerado consumo de suelo rústico, que ha provocado incluso luchas legales por la ocupación del territorio, pero a la vez se ha mostrado que la población ha gestionado su territorio e incluso ha desarrollado propuestas de ordenamiento espacial y de mantenimiento de su *propia arquitectura*.

Otra de las presentaciones plantea desde el principio una sentencia indiscutible; *la ciudad es el resultado del trabajo del hombre*. Sin embargo, más allá de lo aparentemente obvio de la misma, nos presenta un interesante método de recomposición virtual, mediante el análisis de evidencias documentales, fuentes e interpretaciones que permiten evidenciar *el tiempo* y *el lugar* específico en que ciertos hechos se han constituido en “*huellas de la historia*” de dichas ciudades. En este caso la realidad e estudios, no es menor, se plantea en Venecia, y su historia en hechos, es analizada mediante el desarrollo de un SIG Histórico (El Hgis) que permite relacionar el espacio y el tiempo, en una lectura de las transformaciones de la ciudad y sus alrededores.

La georreferenciación de las fuentes de datos históricos para situar las transformaciones urbanas, tanto temporal como espacialmente, ha permitido generar mapas de base y diferentes capas de información que se han utilizado para el modelado 3D de diversas etapas. Estos modelos, situados en una línea temporal, proporcionan una visión general de los cambios y hacen más legible la información a través de la imagen. Además un valor agregado del trabajo

es la utilización futura de los modelos, como contenidos del *museo virtual* sobre la historia del *Arsenal*, mediante dispositivos multimedia dentro de la *Torre de Porta Nuova*.

Otro trabajo que nos introduce en los SIG, más allá de sus usos tradicionales, plantea que la comprensión y la gestión de la información digital en las ciudades requieren la utilización de herramientas que permitan analizar y descubrir los conocimientos subyacentes e incluso ocultos en la gran cantidad de datos urbanos. Se presenta una metodología basada en un análisis que posibilita la visualización de conceptos abstractos a ser interpretados por los estudiosos en materia urbana y que permite un mejor conocimiento de entre otros temas, el mercado residencial. El análisis se realiza en Sevilla, una ciudad cuyas capas de información, muchas veces escapan de nuestra aproximación inmediata. Uno de los aspectos más sugerentes de esta presentación es la utilización de las redes, como medio de aproximación ciudadana a muchas de las capas de información subyacente de la ciudad y obtener información útil acerca de su entorno.

Finaliza indicando que un proceso de *SelfCity*, como medio de información digital, permite su visualización, pero que una comprensión de su dinámica y estructura conceptual requiere un procesamiento semántico que va más allá de las lecturas tradicionales y que en este sentido la metodología utilizada proporciona una estructura semántica que permite descubrir nuevos conceptos, relevantes para los mercados de la vivienda, la comparación de las estructuras conceptuales de diferentes ciudades, así como su dinámica y el cálculo de entramados conceptuales para diferentes zonas y realizar comparaciones para diferentes fechas, comparar su evolución y obtener bases útiles en el mercado de la vivienda.

En una línea semejante de interpretación entre tecnologías y lecturas urbanas, una de las presentaciones pone en valor la *significación de los espacios* y su capacidad de producir vínculos emocionales entre los ciudadanos y su medio, e indica que ésta tiene más valor, en tanto mayor es la temporalidad en que cada espacio ha sido contenedor de las actividades humanas y las acciones cotidianas. Se indica también que la creciente virtualidad de las relaciones sociales ha transformado la forma de interactuar con y en la ciudad, derivando en la pregunta respecto qué relación urbana existe entre los espacios públicos relevantes para la sociedad actual y el centro histórico de la ciudad.

Se trabaja con diversas ciudades históricas de la provincia de Alicante (España) y como espacio público de trabajo; la plaza de “éxito” en cada una. Se detecta el espacio público más

relevante (de gran concurrencia ciudadana) de cada ciudad, mediante la red social *foursquare* y se evalúa la relación de calidad de su espacio público y su relación con el entorno. Se analizan las actividades de los ciudadanos para responder cuestiones como; *¿a dónde van?, ¿a qué van? o ¿qué piensan de los lugares?* Se analiza la relación urbana de la plaza respecto a la trama histórica, apreciando que su ubicación responde al tejido histórico de la ciudad, así como a los ejes principales de conexión. La ponencia utiliza las TIC como medio para la revalorización de espacios públicos significantes para la sociedad y muestra que los espacios públicos significantes de la ciudad histórica se pueden entender y evaluar a partir del análisis de una serie de *cheks* generados por las personas, en las plataformas sociales y concluye que los espacios públicos significantes para la sociedad virtual, en los casos estudiados presentan una estrecha relación espacial con el centro histórico de la ciudad.

Otra de las ponencias pone en crisis o en discusión la actual situación del coche en las ciudades contemporáneas, amigables para éste, pero no necesariamente para el ciudadano. Ciudades en que aquellos que no utilizan el coche no son capaces de ejercer plenamente su derecho urbano de acceder y utilizar los espacios públicos y las calles. El trabajo sostiene que es posible desarrollar políticas más eficaces, encaminadas a la construcción de ciudades *“peatonales”* en referencia a los deseos y necesidades de los grupos desfavorecidos, destacándose a los niños como usuarios más vulnerables de la ciudad, pero cuya *“capacidad de desobediencia”*, puede ser utilizada como una fuerza de transformación urbana y de mejora de la calidad de vida, frente a ese usuario tipo; hombre, adulto, sano y con coche.

La presentación plantea el derecho a moverse libremente por la ciudad e intenta promover la *transitabilidad urbana* de la ciudad de Sassari (Cerdeña), a partir de la participación de los niños. Muestra el proyecto *“Extrapedestri. Lasciati conquistare dalla mobilità aliena!”* que plantea que cada una de las actividades existentes en la ciudad debe ser considerada en el desarrollo de un sistema de transporte y persigue promover la vida urbana en la diferentes zonas de la ciudad, mediante *micro intervenciones*, en el marco de una campaña de intervención urbana. Expone tres intervenciones específicas y plantea que éstas deben ser pensadas de forma adecuada a los usuarios y que no es verdad que se necesite mucho dinero, sino el necesario para actividades que funcionen y se correspondan con la vida urbana.

El trabajo presentado acerca de visualización (3D), simulación y detección en *“tiempo real”* parte de la base que las representaciones digitales de entornos urbanos han aumentado su complejidad: a partir de la construcción de conjuntos de datos 2D, con varias capas de

información, como datos SIG de multi-resolución, e incluso combinados con datos 3D. El trabajo presenta un sistema modular de seguimiento en tiempo real, basado en *OpenSceneGraph*, que permite una visualización 3D realista y eficiente de los peatones en grandes entornos urbanos, con herramientas para visualizar, explorar y estudiar diversas propiedades.

Se presenta un sistema para simulación de multitudes y/o seguimiento automatizado de peatones, desde aplicaciones externas. El diseño basado en componentes tiene como objetivo desarrollar el flujo de trabajo eficiente para expertos, que permita evaluar la calidad, el rendimiento y la interacción de datos. El sistema se aplica al estudio de “*T-Days*” en el centro histórico de Bolonia, utilizando datos abiertos 3D y como pruebas de rendimiento de visualización y de medida de calidad del sistema, el seguimiento de fotogramas por segundo (FPS) se realiza con el máximo nivel de detalle, para las representaciones de los peatones y de las geometrías urbanas. Se concluye indicando que el sistema desarrollado y su aplicación a algunos casos de estudio, demuestran una escalabilidad a grandes paisajes urbanos 3D con una visualización realista y con un flujo de trabajo eficiente, como herramienta modular para observar, estudiar y visualizar un modelo urbano evolutivo 3D.

En una línea similar, otro de los trabajos plantea el uso de las herramientas digitales para el desarrollo urbano, desarrollando una aplicación SIG para evaluar los suelos y como *herramientas de simulación de tráfico* para la renovación urbana. Se plantea el Proyecto de transporte público de la ciudad de Baotou (norte de China) con una importante componente industrial, cuya finalidad es la de definir la estrategia más adecuada para limitar el impacto de la nueva densidad de construcción en un contexto urbano ya consolidado, por lo que el trabajo persigue encontrar una estrategia de movilidad adecuada para limitar el aumento de la generación de vehículos relacionados con las nuevas funciones. Esto se consigue mediante la definición de escenarios de movilidad sostenible (en base a diversos sistemas, BRT, metro, etc.), como uno de los temas más importantes del proyecto a escala urbana y cuya evaluación es vital en el desarrollo futuro de la ciudad.

Al mismo tiempo el trabajo presenta un análisis a escala menor, utilizando las herramientas digitales para evaluar proyectos de renovación de zonas urbanas importantes, que también requieren la modificación de los flujos de tráfico. A esta escala se presenta el caso de la *Piazza Santa Croce* (Parma), donde quizás está una de las mayores aportaciones del trabajo, en los

beneficios conseguidos, básicamente la restitución de un espacio público hasta ahora inhabitable y la reducción de emisiones en su entorno.

El trabajo desarrollado en la ciudad de *Skopje* (Macedonia), cuyo objetivo es el desarrollo de una herramienta en base a tecnologías inteligentes para obtener los patrones de cambio urbano, para la modelación de cambios futuros. La minería de datos como método de trabajo proporciona incorporar datos en la estructura urbana, que complementan y amplían los datos previamente obtenidos con otros métodos.

El estudio del caso permite investigar el modelado en detalle y evaluar la capacidad de predicción de la herramienta. El desarrollo de una serie de simulaciones revela los patrones locales distintivos del cambio urbano, en forma de estructuras espaciales. Este estudio muestra las posibilidades que presentan las *tecnologías inteligentes* en la interpretación de la evidencia histórica del desarrollo urbano y en la mejor comprensión del fenómeno urbano.

El modelo de trabajo se centra en el papel de las tecnologías inteligentes en el proceso de descubrimiento de patrones emergentes del cambio metropolitano, y el análisis predictivo como una manera de tomar la decisión informativa con respecto a la planificación urbana. Como una de las aportaciones del trabajo se plantea que la utilización de Autómatas Celulares (CA) permite leer y relacionar elementos o funciones diferentes en la ciudad, que entregan como resultado una herramienta de modelación futura válida para evaluar y entender las transformaciones urbanas. Asimismo se pone de relieve el potencial y la pertinencia de la aplicación de las *tecnologías inteligentes* y de los modelos predictivos para comprender los cambios de la ciudad, a través de la exploración de su memoria integrada en la estructura urbana y la representación de los fenómenos urbanos de una manera integral.

Una ponencia con una aproximación próxima a la anterior, parte de la base que la organización del cerebro tiene una capacidad integradora muy superior en el sentido de la visión que en el resto de los sentidos. Esto es importante en tanto la imagen puede ser la base de gran parte de los procesos mentales que desarrollamos. El trabajo plantea que la *Realidad Modificada* recoge todas las técnicas que permiten ofrecer una imagen modificada de la(s) superficie(s) de un objeto, para lograr una mejor calidad o más realismo, o bien una composición totalmente diferente de la realidad. Para conseguirlo se utilizan tecnologías digitales que permiten eliminar la frontera existente entre realidad e irrealidad.

El trabajo describe esta realidad y presenta los principales elementos de diseño a considerar a la hora de ofrecer imágenes de elevada calidad, las condicionantes de este tipo de tecnologías y aplicaciones reales, como por ejemplo el uso de pantallas LEDs sobre edificios, concretamente el caso de la ciudad de *Jeddah* (Arabia Saudi), en que se ha instalado la pantalla de LED más grande del mundo, cubriendo la fachada del edificio King's Road Tower.

En síntesis, las ponencias de esta sesión no sólo nos hablan de las potencialidades de las herramientas digitales para analizar y representar la realidad, sino de sus posibilidades, como medios de aproximación a las realidades, no sólo físicas, sino también sociales, históricas, culturales, experienciales y de significación espacial, entre muchas otras.

Finalmente, es posible que algunos de los aspectos importantes de las ponencias presentadas no se hayan considerado en esta líneas precedentes, y en caso que haya sido así, se entregan las excusas correspondientes a los/as autores/as y se invita a los leer las ponencias presentadas, no sin antes manifestar que la intensidad de la discusión del debate producido durante el evento, seguramente es difícilmente evidenciable en las líneas escritas sobre el papel.