

N.º 5 | Octubre 2007 | LECCIÓN INAUGURAL DEL CURSO 2007-2008 DE LA UOC

# Ciudades inteligentes

Por William J. Mitchell

Profesor de Arquitectura y Arte y Ciencias Multimedia  
en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)

Presentación

Imma Tubella, rectora de la UOC

Contrapunto

Jordi Borja, director del programa de posgrado  
de Gestión de la ciudad

<http://uocpapers.uoc.edu>

## Presentación

## El estado de la Universidad

Imma Tubella

Queridos miembros de la comunidad UOC,

Éste es el segundo curso que inicio como rectora y quiero adquirir el compromiso de al menos una vez al año dirigirme a todos vosotros para poder explicaros *el estado de la Universidad*, es decir, cómo valoro el trabajo hecho y los proyectos para el nuevo curso.

Aparte de garantizar nuestra misión de ofrecer formación universitaria virtual de calidad y de trabajar especialmente en el despliegue y adaptación al espacio europeo de educación superior, durante estos últimos dieciocho meses hemos concentrado nuestros esfuerzos en asegurar la sostenibilidad de la Universidad. Lo hemos conseguido con éxito y eso nos da tranquilidad y seguridad para afrontar nuevos proyectos. La buena gestión de los recursos económicos, la optimización de la organización, la solidez de nuestras empresas, la cultura laboral basada en la transparencia, la confianza y la flexibilidad son cuestiones que no tienen visibilidad, pero que posiblemente serán las que nos permitirán situar la UOC en una posición de vanguardia tecnológica y especialmente académica.

Ahora toca consolidarnos con este mismo espíritu dentro del sistema universitario español, donde tenemos un número importante de estudiantes, pero donde tenemos que desarrollar una política de alianzas y colaboración con universidades e instituciones públicas y privadas que nos posicione como una universidad de referencia.

Paralelamente, y trabajando desde la colaboración, tenemos que fortalecernos en América Latina con alianzas con universidades de prestigio. Este curso 2007-2008, pondremos también las bases de nuestra oferta en inglés, dirigida especialmente a estudiantes de países emergentes, y en francés y árabe dirigida a estudiantes del Magreb. Para impulsarlo, constituiremos en las próximas semanas el Instituto Internacional de Posgrado.

Una de las preocupaciones de las universidades de todo el mundo es encontrar la manera de adaptar sus estructuras de raíz medieval al siglo XXI. Para poner un ejemplo, uno de los retos que afrontan es cómo captar y sobre todo mantener y retener lo que

llaman *estudiantes del nuevo milenio*, unos estudiantes que han nacido dentro de la sociedad de la información y que su aproximación al conocimiento no es en ningún caso pasiva, sino activa. Son estudiantes del nuevo milenio que piden estilos de aprendizaje diferentes. Estos estudiantes sois vosotros, los estudiantes de la UOC, que desde hace años aprendéis y os relacionáis entre vosotros y con vuestros profesores o con la administración de la Universidad de otra manera.

Interdisciplinariedad, transversalidad, participación, colaboración, trabajo cooperativo son valores que vosotros vivís y practicáis todos los días: estudiantes, profesores y profesoras, docentes, colaboradores y personal de gestión. ¡Vuestra ventaja es inmensa!

Sabemos, sin embargo, que tenemos que avanzar tecnológicamente. La internet de hace diez años no tiene nada a ver con la internet de hoy. Este curso nos proponemos culminar la transformación tecnológica de la UOC para mantener su liderazgo en el uso de las TIC y asegurar la innovación y la diversidad de plataformas. Dentro de las próximas semanas tendremos un nuevo portal, y este curso empezaremos las pruebas piloto del nuevo Campus, que incorporará nuevas funcionalidades docentes, colaborativas, multicanal y multimedia.

Pero la innovación no se tiene que limitar sólo a la tecnología. La nueva vicerrectora de Innovación tiene como misión fomentar la innovación en todos los ámbitos de la Universidad como sistema y cultura de transformación continuada, creando convocatorias internas para promover proyectos de innovación docente y de gestión, espacios de experimentación y un portal de innovación. ¡No podemos quedarnos atrás! ¡No podemos ser innovadores dormidos! Tenemos que reflexionar sobre cómo avanzar en modelos de aprendizaje abiertos y colaborativos en un mundo de contenidos también generados por el usuario y donde, cada vez más, la tutorización y el intercambio entre iguales es la norma.

Somos 45.000 estudiantes, 204 profesores, 2.000 docentes colaboradores, 450 personas de gestión, 10.000 graduados. Representamos el 15,4% del Sistema Universitario de Cataluña.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Somos una muestra de la universidad del futuro. Estamos acostumbrados a superar obstáculos, vosotros conciliando vuestros estudios con la vida laboral y familiar, y nosotros en la construcción y adaptación continua del modelo. Llevamos dos años fortaleciendo los cimientos. Ahora toca construir. Y lo haremos desde la curiosidad, la independencia, la apertura, la colaboración, la libertad y, sobre todo, la calidad.

Continuaremos impulsando la investigación siguiendo los consejos de la Comisión Científica Internacional e incrementando el nivel de exigencia académica en los grados y en los posgrados. Queremos que nuestros estudios y vuestros títulos sean una garantía de calidad académica en un tiempo en el que el título tendrá tanto valor como el prestigio de la universidad que lo ha entregado. En este sentido avanzaremos en la construcción de alianzas estratégicas sólidas como la de la Open University o la del Oxford Internet Institute de la Universidad of Oxford.

Iniciamos un curso en que seguiremos cooperando solidariamente desde el Campus por la Paz, que desde sus inicios en el año 2000 es una referencia internacional en el uso de las TIC para la acción humanitaria. También nos comprometemos a estar más presentes en los territorios donde tenemos estudiantes con una oferta cultural que complemente nuestra tarea de difusión del conocimiento. Un conocimiento cada vez menos propietario y más abierto.

Finalmente, quiero deciros también que muy pronto la UOC tendrá su síndico, al servicio de toda la comunidad.

Mi objetivo es, pues, hacer una universidad moderna donde la gente trabaje y estudie a gusto y a la cual se sienta orgullosa de pertenecer. El plan estratégico, que habrá sido obra de todos, nos ayudará a conseguirlo.

Permitidme que os dé mi más cordial bienvenida a este curso 2007-2008 que, como es costumbre, iniciamos con una lección inaugural de prestigio. Este año nuestro invitado es el profesor Bill Mitchell, catedrático y director académico del Media Lab del MIT que, en cierta manera, es la metáfora de todos los valores que he citado hasta ahora. Mi discurso durante el acto de su investidura como doctor *honoris causa* de nuestra universidad llevaba un título que define su espíritu y el nuestro: **Me conecto, luego soy**. En esta intervención citaba un fragmento de su libro *Me++: The Cyborg Self and the Networked City*, con el cual querría acabar para dar paso a su lección: «Yo construyo y soy construido en un proceso que impregna mis fronteras permeables y fluidas y mis redes ramificadas e infinitas». De esta forma tenemos que esforzarnos en construir la UOC y sus acciones.

Imma Tubella  
Rectora de la UOC

<http://uocpapers.uoc.edu>

## artículo

Lección inaugural del curso 2007-2008 de la UOC

## Ciudades inteligentes

William J. Mitchell

Fecha de presentación: julio de 2007

Fecha de publicación: octubre de 2007

### Resumen

A partir de un recorrido histórico por las diferentes estructuras físicas de las ciudades, llegamos al siglo XXI, en el que las ciudades poseen todos los subsistemas cruciales de los organismos vivos: esqueletos estructurales, varias capas de piel protectora y sistemas nerviosos artificiales. En este contexto, para crear la nueva inteligencia de las ciudades, hay que combinar el software con las redes de telecomunicaciones digitales, la inteligencia integrada de forma ubicua y los sensores e identificadores.

El coche urbano es un ejemplo de las aportaciones que puede hacer una ciudad inteligente a la movilidad personal, de una forma cómoda, barata y sostenible para los ciudadanos. Este prototipo es un coche urbano limpio, compacto y eficiente, que se dobla y se encaja como los carros de la compra y que mientras tanto se carga eléctricamente.

Si se impone la tecnología de la inteligencia integrada de forma ubicua, los vehículos y los diferentes sistemas mecánicos y eléctricos de los edificios se convertirán en robots especializados, que podrán responder de manera inteligente a los entornos mayores en los que están integrados. Además, los recursos se gestionarán de formas más sofisticadas y los efectos en los modelos de uso de espacio y en los sistemas de edificios serán inimaginables.

### Palabras clave

ciudad inteligente, coche urbano, urbanismo, transporte, sostenibilidad

### Abstract

*Following a historical journey through the different physical structures of cities, we arrive in the twenty-first century, where cities have all the sub-systems that are needed by living organisms: structural skeletons, various layers of protective skins and artificial nervous systems. In this context, to create new intelligence in the cities, we need to combine software and digital telecommunications networks, ubiquitously embedded intelligence, and sensors and identifiers*

*The City Car is an example of the comfortable, cheap and sustainable contributions that a smart city can make to citizens' personal mobility. This prototype is a clean, compact and efficient city car, which can fold and stack like a shopping trolley, and charge up on electricity in the meantime.*

*If intelligent embedded technology starts to be used ubiquitously, vehicles and the different mechanical and electrical systems in buildings can become specialised robots able to respond intelligently to the surrounding environments in which they are integrated. Likewise, resources can be managed in more sophisticated ways, with unimaginable effects on space use models and building systems.*

### Keywords

*intelligent city, city car, urban planning, transport, sustainability*

Es imposible predecir el futuro de las ciudades y realmente poco sensato intentarlo. Por un lado, hay demasiadas incertidumbres y contingencias aleatorias. Por otro lado, hay un efecto de indeterminación; las mismas intervenciones relacionadas con el futuro de las ciudades –predicciones, profecías, advertencias, jeremiadas, propuestas utópicas, ciencia ficción al estilo de *Minority Report* y otras parecidas– tienen el potencial de hacer cambiar el pensamiento y, por consiguiente, los futuros que éstas tratan. Pero los diseñadores y urbanistas pueden sugerir útilmente futuros posibles y mostrar cómo pueden conseguirse. Esto atrae la imaginación, proporciona una base concreta de debate sobre lo que

podría ser deseable y alcanzable, y establece algunos puntos de partida para la acción constructiva. Así pues, en esta lección voy a bosquejar un posible futuro urbano particularmente interesante –el de las *ciudades inteligentes*.

### La evolución de la inteligencia urbana

Para poner la idea de las ciudades inteligentes en perspectiva, es útil volver al principio de un largo proceso evolutivo. La estructura física de las ciudades más antiguas, de mucho antes de

la revolución industrial, consistía esencialmente en esqueleto y piel –columnas, vigas, muros, suelos y tejados. Sus funciones eran proporcionar refugio y protección, e intensificar el uso de la tierra. Los habitantes, a veces ayudados por animales, se procuraban su propia movilidad, realizaban transacciones sociales y económicas cara a cara y suministraban la inteligencia necesaria para hacer funcionar la ciudad como un sistema.

Esto empezó a establecer una condición ciborg; capas de piel artificial extendidas en el espacio aumentaron la protección ofrecida por la piel humana viva. Luego, con la industrialización, las ciudades empezaron a adquirir también fisiologías artificiales cada vez más extensas. Ahora ya había redes de suministro de agua y de eliminación de residuos líquidos, redes de suministro de energía, redes de transporte y redes de calefacción y aire acondicionado en los edificios. Las redes de procesamiento y suministro ampliaron los canales alimenticios humanos por un extremo, mientras que las cloacas los ampliaron por el otro. Habitar una ciudad significaba estar continuamente conectado a estas redes y depender de ellas para sobrevivir. Las ciudades ampliaron las capacidades de los cuerpos humanos de modos más exhaustivos y sofisticados, y se ocuparon de funciones tradicionalmente llevadas a cabo por el cuerpo humano sin ayuda, de modo que la condición ciborg se intensificó.

Finalmente, en la segunda mitad del siglo XIX, las ciudades comenzaron a añadir sistemas nerviosos artificiales a sus estructuras de esqueleto, piel y redes de suministro, procesamiento y eliminación. Este proceso empezó con la construcción de los sistemas de comunicación del telégrafo, el teléfono y la radio, tomó impulso durante la primera mitad del siglo XIX y luego se aceleró de forma extraordinaria después de la introducción de las telecomunicaciones digitales al final de la década de 1960 –dando lugar finalmente a la conectividad hoy dominante mediante internet y las redes de telefonía móvil. El pionero teórico de los *media* Marshall McLuhan, de modo profético, calificó estas nuevas redes como extensiones de los sistemas nerviosos humanos.

Así pues, a comienzos del siglo XXI, las ciudades poseían todos los subsistemas cruciales de los organismos vivos: esqueletos estructurales; redes de entrada, procesamiento y eliminación de aire, agua, energía y otros elementos esenciales, y múltiples capas de piel protectora. Aún más importante, la existencia de sistemas nerviosos artificiales permitía a las ciudades experimentar cambios en sus entornos internos y externos y responder, como organismos, de un modo coordinado inteligentemente. En mi libro de 2003 *Me++: The Cyborg Self and the Networked City*, traté este desarrollo detalladamente.

## Elementos de inteligencia urbana digital

Los elementos de inteligencia urbana artificial no aparecieron todos a la vez. Más bien, ha habido un complejo y desordenado

proceso de emergencia e integración tecnológica en sistemas mayores –del mismo modo que, en la evolución biológica, las estructuras existentes y las mutaciones inesperadas se utilizan para nuevos propósitos dentro de organizaciones funcionales emergentes. (A este tipo de proceso a veces se lo llama convergencia tecnológica, pero esta terminología sugiere algo mucho más desordenado y *ad-hoc* que lo que realmente ocurre). Primero llegó el desarrollo de la teoría de la información digital de Claude Shannon, seguida, en la década de 1960 por la invención de la conmutación de paquetes, la arpanet, la athenet, internet y la World Wide Web. Combinado con la rápida expansión en curso de canales de comunicación con o sin cables –incluidas las conexiones de cable muy rápidas de fibra óptica– esto puso en su sitio los circuitos nerviosos necesarios en edificios y a escala ciudadana, nacional y finalmente global.

Después, durante la década de 1970 y 1980, llegaron los efectos cada vez más profundos de la revolución semiconductora. Los ordenadores, que hasta entonces habían sido grandes, delicados, caros y limitados a unos pocos sitios especializados y privilegiados, pasaron a ser mucho más pequeños, mucho menos caros y más robustos. Hacia la mitad de la década de 1980, este desarrollo hizo de los ordenadores personales de escritorio parte de la vida diaria, y éstos pronto se conectaron a las redes digitales, cada vez más extensas. Con la miniaturización y mejoras posteriores en el rendimiento de los aparatos semiconductores llegaron los ordenadores portátiles, los teléfonos móviles, las Blackberry y los iPod. De un modo menos visible, pero puede que más importante a largo plazo, los diminutos microprocesadores integrados se convirtieron en cruciales componentes de aparatos y sistemas que iban de los automóviles a las cámaras digitales. La inteligencia digital ya no estaba tan concentrada, sino que ahora estaba presente de forma ubicua en todos los entornos urbanos.

Durante la burbuja puntocom del final de la década de 1990, muchos creían que la era digital trataba sólo de la conectividad por internet, de los ordenadores personales y los sitios web. Hubo discusiones muy agitadas (basadas, aunque sólo parcialmente, en la realidad) sobre la supuesta muerte de la distancia, la desmaterialización de casi todo y la emergencia de nuevas oportunidades de negocio. Pero mientras tanto, una tercera ola de innovación tecnológica –la de los sensores e identificadores digitales– hacía notar su presencia. Las minúsculas cámaras digitales y los micrófonos dieron a internet ojos y orejas por todos lados. Los GPS y otras tecnologías de localización permitieron a aparatos como los automóviles y los teléfonos móviles saber en todo momento dónde se encontraban. Los identificadores RFID integrados en productos y embalajes empezaron a revolucionar la logística y la venta al por menor. Todo esto tuvo el efecto de tejer una compacta telaraña de conexiones entre el ahora global sistema nervioso artificial y el mundo físico. El sistema nervioso artificial desarrolló la capacidad de percibir y responder rápidamente a

condiciones y acontecimientos en el mundo físico, mientras que los procesos digitales tenían consecuencias cada vez más inmediatas y significativas en el mundo físico. Las viejas metáforas de un «ciberespacio» diferenciado y «mundos virtuales» trascendentes –aunque todavía utilizados por la prensa popular y por algunos teóricos culturales– empezaron a parecer anticuadas.

Finalmente, hemos visto el desarrollo de software a gran escala que une todas estas piezas para funcionar como sistemas coordinados inteligentemente y distribuidos geográficamente. El ejemplo más claro de esto es, por supuesto, el inmenso y sofisticadísimo aparato de software de Google, que en la actualidad estructura la vida intelectual diaria en todo el mundo. Pero hay muchos más. Los mercados financieros globales de hoy serían imposibles sin una inmensa y muy sofisticada infraestructura de software. Los negocios, desde los fabricantes de productos financieros a las compañías aéreas, dependen de su software de empresa. Empresas minoristas como Amazon.com no podrían operar sin el software que gestiona las transacciones, toma nota de las preferencias de los consumidores y se ocupa de funciones de gestión interna. MySpace y YouTube permiten y mantienen conexiones sociales y culturales mediante la operación de software. Y, por supuesto, el Campus de la UOC, que os proporciona acceso a este texto y los medios para debatirlo, es ante todo una construcción de software.

También presenciamos la emergencia, en el mundo del software, de jerarquías cognitivas similares a las manifestadas en las operaciones de la mente humana. En el nivel más bajo es el software, que a menudo opera en procesadores locales, el que proporciona aptitudes directas y a modo de reflejos. Por ejemplo, un microprocesador equipado con un sensor en una máquina puede detectar un recalentamiento y apagarla. Este apagón puede ser registrado por un software de gestión de la planta central, que después ajusta adecuadamente el flujo de un proceso. Y esta respuesta de nivel superior, por su parte, podría ser registrada y contestada por el aún más centralizado software para la gestión global de la empresa.

Estos sistemas de software a gran escala son hoy en día cruciales e ineludibles en la vida urbana diaria. Sus efectos económicos, sociales y culturales son innegables y son cada vez más el foco de la investigación en ciencias sociales. Por lo general, estaría dispuesto a discutirlo, han mejorado la vida humana. Aun así, merecen un escrutinio crítico mucho más minucioso –y a veces una resistencia– del que han recibido habitualmente. Se han convertido en expresiones de ideología, mediadores de conciencia e instrumentos de poder muy importantes.

Así pues, la nueva inteligencia de las ciudades reside en la combinación cada vez más efectiva de redes de telecomunicación digital (los nervios), la inteligencia integrada de forma ubicua (los cerebros), los sensores e indicadores (los órganos sensoriales) y el software (el conocimiento y la competencia cognitiva). Esto no existe aislado de otros sistemas urbanos o conectados a ellos sólo

mediante intermediarios humanos. Hay una telaraña creciente de conexiones directas a los sistemas mecánicos y eléctricos de los edificios, los aparatos domésticos, la maquinaria de producción, las plantas de procesamiento, los sistemas de transporte, las redes eléctricas y otras redes de suministro de energía, suministro de agua y eliminación de residuos, sistemas que proporcionan seguridad vital y sistemas de gestión para casi cualquier actividad humana imaginable. Además, las conexiones cruzadas entre estos sistemas –tanto horizontales como verticales– van creciendo. Y esto no ha hecho más que empezar.

### Un ejemplo: el transporte inteligente de personas

Para ilustrar algunas de las posibilidades de las ciudades inteligentes, vamos a considerar cómo podrían éstas llevar a cabo la tarea de proporcionar movilidad personal, cómoda, barata y sostenible a sus ciudadanos.

El problema, claro está, es conocido y requiere una solución urgente. Y los enfoques estándar para desarrollar soluciones ya no parecen adecuados. Durante demasiado tiempo, una parte demasiado importante de la discusión sobre la movilidad urbana y su relación con la sostenibilidad se ha limitado a un debate estéril creciente entre los partidarios del transporte público y los defensores del automóvil. Ambas partes ignoran algunas verdades poco prácticas.

Los entusiastas del transporte público señalan la eficacia inherente de las redes de transporte público de alta capacidad, pero a menudo olvidan mencionar que, a la práctica, normalmente no ofrece una solución al problema de los «últimos 500 metros». Te llevan aproximadamente adonde quieres ir, aproximadamente cuando quieres llegar, pero casi nunca exactamente. Todavía tienes que ir desde la parada de transporte público más cercana a tu destino final a pie, en bicicleta, en taxi o conduciendo. Está bien pensar que este problema se podría solucionar con el desarrollo de un agrupamiento de alta densidad de nodos de transporte público a distancias que se pudieran recorrer a pie, y a veces es posible –por lo menos en parte, pero está lejos de ser una solución general. A menudo las circunstancias conspiran contra esta idea: las distancias son demasiado grandes; es poco práctico para las personas ancianas, criaturas y personas de movilidad reducida; puede exponerte a una variedad de peligros; es molesto cuando llueve, nieva, hace mucho frío o mucho calor, y no sirve cuando tienes que llevar demasiadas cosas.

Los defensores del automóvil privado hacen hincapié en que proporciona movilidad libre; no hay horarios para usarlo y te lleva directamente a tu destino. En consecuencia, a la gente realmente le *gustan* sus coches –no sólo por su conveniencia y por la eliminación de los «últimos 500 metros», sino también porque funcionan como poderosos símbolos de libertad personal. (La publicidad de automóviles, claro está, tiene un papel importante,

mostrando coches en una gran variedad de localizaciones atractivas e inaccesibles de otra forma). Además, la vitalidad económica, social y cultural de las ciudades depende de la interconectividad densa, conveniente y sin restricciones, y los automóviles se han convertido en agentes universales de la misma.

El problema con los coches, que se ha vuelto cada vez más evidente a medida que su popularidad ha crecido, es que los efectos y las externalidades a escala repercuten negativamente en la persona. Cuando hay una red de carreteras extensa con pocos vehículos en ella, por ejemplo, es increíblemente rápido y fácil moverse en el sistema de autopistas de Los Ángeles por la noche, pero cuando la red está congestionada por el tráfico, los colapsos y los retrasos empiezan a negar las ventajas del automóvil. Los automóviles son responsables de una gran parte del consumo de energía de las ciudades, lo que genera problemas económicos y geopolíticos a corto plazo y una importante amenaza a la sostenibilidad a largo plazo. Las emisiones de los tubos de escape acaban produciendo no sólo contaminación local, sino que también contribuyen al calentamiento global.

En mi grupo de Ciudades Inteligentes en el Media Laboratory del MIT, hemos desarrollado una tercera opción –un coche urbano<sup>1</sup> limpio, compacto y eficiente desde el punto de vista energético que promete niveles muy altos de movilidad personal a bajo coste y que complementa efectivamente los sistemas de transporte público solucionando, entre otros, el problema de los «últimos 500 metros». Este proyecto ilustra el creciente potencial de la inteligencia y de las redes integradas de forma ubicua para revolucionar los modos en que diseñamos y operamos los edificios y las ciudades.

**The Smart Sustainable City  
Rethinking Urban Personal Transportation**

William J. Mitchell



Figura 1. Prototipo de coche urbano



Figura 2. Prototipo de coche urbano

La tecnología instrumental crucial del coche urbano es una rueda robot omnidireccional que hemos desarrollado nosotros. Esta rueda tiene un motor eléctrico, suspensión, dirección y freno. Funciona por el accionamiento eléctrico de controles, con sólo un cable eléctrico y un cable de datos de entrada, y hay una sencilla conexión mecánica a presión con el chasis.

Esta arquitectura de vehículo altamente modularizada, junto con la eliminación de los tradicionales motor y tren de tracción, ofrece una gran flexibilidad en el diseño del cuerpo y del interior. Hemos sacado provecho de esto para crear vehículos de pasajeros pequeños y ligeros que se pliegan y se encajan como los carros de la compra en un supermercado o los carros de equipaje en el aeropuerto. Las ruedas independientes y omnidireccionales proporcionan una maniobrabilidad extraordinaria; los coches pueden girar sobre su propio eje en vez de hacer giros en forma de u y se pueden aparcar en paralelo desplazándose de lado. Dependiendo del contexto, podemos aparcar de seis a ocho coches de ciudad plegados y encajados en una plaza de aparcamiento tradicional.

Aunque los coches urbanos funcionan bien como vehículos privados, proporcionan grandes beneficios de sostenibilidad cuando están integrados en sistemas de movilidad de toda la ciudad, de forma coordinada inteligentemente y compartida. La idea es localizar puntos de aparcamiento de coches urbanos en los principales puntos de origen y destino, como paradas de transporte público, aeropuertos, hoteles, bloques de pisos, supermercados, tiendas de conveniencia, universidades, hospitales y otros. Sólo hay que pasar la tarjeta de crédito, sacar el vehículo del punto de aparcamiento y devolverlo en otro punto en el destino final.

1. En el original, City Car. Denominación genérica que hemos traducido por *coche urbano*.

Véanse las animaciones de estos prototipos (de coche y de moto) producidas por el grupo de investigación *Smart Cities* del MIT en: <mms://a805.v134350.c13435.e.vm.akamai.com/7/805/13435/3f954de2/uoc.download.akamai.com/13434/city-car.wmv> y <mms://a805.v134350.c13435.e.vm.akamai.com/7/805/13435/3f954de2/uoc.download.akamai.com/13434/folding-scooter.wmv> (Nota del ed.).

<http://uocpapers.uoc.edu>

Ciudades inteligentes

Desde la perspectiva del usuario, es como tener un vale de aparcamiento en todas partes.

Desde la perspectiva del operador, es un negocio de servicios de movilidad. Su éxito depende de tener suficientes puntos y vehículos para satisfacer la demanda de movilidad al mismo tiempo que se minimiza la capacidad innecesaria y se aplica una estrategia efectiva para detectar los vehículos mediante el GPS y reorientarlos, si es necesario, de puntos de demanda presente baja a puntos de demanda presente alta. Este sistema permite un índice de utilización del vehículo muy alto, no deja vehículos aparcados inútilmente durante la mayor parte del tiempo –como sucede con los automóviles privados– y minimiza el número de vehículos necesarios para proporcionar un alto nivel de movilidad personal dentro de un área urbana.

Esto no es completamente nuevo. Se ha demostrado la viabilidad de sistemas de movilidad personal de uso compartido basados en puntos de aparcamiento de vehículos repartidos por las áreas urbanas con el sistema de bicicletas Velo de uso compartido en Lyon, Francia. Actualmente, este sistema se extiende en París –con aproximadamente 2.000 puntos de aparcamiento y 20.000 bicicletas. Y Barcelona ha introducido recientemente un plan de compartimiento de bicicletas similar.

Del mismo modo que un cepillo de dientes eléctrico se recarga automáticamente cuando lo colocas en el soporte, los coches urbanos se recargan automáticamente cuando se aparcan en los puntos de aparcamiento. Puesto que sólo necesitan viajar de un punto a otro, no necesitan una gran autonomía ni los paquetes de baterías voluminosos, pesados y caros que son, por desgracia, característicos en los coches eléctricos e híbridos de hoy.



Figura 3. Prototipo de moto urbana

Cuando los coches urbanos están encajados, introducen capacidad de almacenaje en la red eléctrica. Funcionan como agentes inteligentes con capacidad de comprar electricidad de la red

cuando la necesitan y los precios son bajos y también de venderla cuando no la necesitan al momento y los precios son altos. De este modo, se convierten en comerciantes activos y atentos en un mercado de electricidad dinámico. Esto ayuda a la red eléctrica a nivelar los puntos máximos y mínimos y le permite hacer un uso más efectivo de las fuentes de energía renovables pero intermitentes como la solar y la eólica. Un proyecto desarrollado por Google y Pacific Gas and Electric, que utiliza coches híbridos enchufados, ya ha mostrado (a una escala muy pequeña) la idea de energía que pasa del vehículo a la red.



Figura 4. Prototipo de moto urbana

La aplicación a gran escala de este concepto supondría un paso significativo hacia la transformación de las ciudades en centrales eléctricas virtuales distribuidas –una instalación al estilo de internet que promete muchas ventajas de sostenibilidad y seguridad. Los edificios no sólo consumirían electricidad, sino que también la producirían mediante varias combinaciones de tecnologías solares, eólicas y de pilas de hidrógeno. Los vehículos, y quizá algunos edificios, proporcionarían capacidad de almacenaje de baterías. El sistema se coordinaría mediante la inteligencia y las redes integradas de forma ubicua. Los vehículos, los aparatos y los sistemas mecánicos y eléctricos de los edificios se convertirían en agentes económicos inteligentes que comerciarían en mercados de energía con un excelente conocimiento de los patrones de demanda y precio, y con la capacidad de calcular estrategias óptimas de compra y venta.

El concepto de agentes inteligentes que operen de forma asutata en mercados con precios cambiantes dinámicamente puede extenderse también al espacio de circulación y al de aparcamiento. Imaginad, por ejemplo, un sistema ciudadano que controlara los volúmenes de tráfico a tiempo real en cada manzana de edificios, ajustara los precios de la congestión de acuerdo con esto y transmitiera esta información a los sistemas de navegación



GPS de los coches urbanos conectados sin cables. De este modo los conductores podrían pedir a los sistemas de navegación que encontraran las rutas más rápidas hacia sus destinos teniendo en cuenta las limitaciones de coste, o las rutas más baratas teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo. Esto produce un circuito de respuesta que controla la localización de espacio de circulación; los vehículos ajustan sus rutas como respuesta a los patrones de precio actuales, y los patrones de precio ajustan su respuesta a la densidad de vehículos.

Nosotros proponemos un enfoque similar para las zonas de aparcamiento. Mediante una detección simple combinada con redes sin cables, se puede controlar la disponibilidad de las zonas de aparcamiento y de puntos de aparcamiento y comunicarlo a los sistemas de navegación. Basándose en las indicaciones de los conductores sobre la urgencia de encontrar aparcamiento y la aceptación de un cierto desplazamiento de los destinos, los coches urbanos podrían pujar en subastas tipo eBay para los espacios disponibles y después guiar los conductores hacia los mismos.

Con nuestro patrocinador General Motors hemos hecho prototipos y hemos demostrado la viabilidad de los elementos cruciales de los sistemas de los coches urbanos, y actualmente exploramos las posibilidades de aplicaciones iniciales en contextos realistas. El día 28 de septiembre se abrirá en el museo del MIT una gran exposición sobre el coche urbano.

## Unas palabras a modo de conclusión

El concepto de coche urbano ilustra, detalladamente, cómo podría operar un componente crucial de una ciudad inteligente

del siglo XXI. Demuestra un principio general que, tengo la sospecha, será cada vez más importante en la arquitectura y el diseño urbano a medida que la tecnología de la inteligencia integrada de forma ubicua se imponga y los diseñadores reconozcan sus posibilidades y respondan a ellas imaginativamente. Los vehículos, los aparatos (tanto fijos como móviles) y los varios sistemas mecánicos y eléctricos de los edificios evolucionarán y acabarán siendo robots especializados y conectados en red que podrán tomar decisiones y responder de forma inteligente a las condiciones cambiantes de entornos más grandes a los que están integrados. Los recursos –especialmente la energía y el espacio– se gestionarán y distribuirán de formas mucho más sofisticadas que hoy en día. Los efectos en los patrones de uso de espacio, sistemas de edificios y su funcionalidad, y las perspectivas para la sostenibilidad urbana a largo plazo serán profundos –a menudo de formas inimaginables hoy por hoy.

Sin embargo, recordad que esta es una visión de un posible futuro, no una predicción. No es el resultado inevitable del desarrollo tecnológico, sino algo que podría alcanzarse si lo deseamos colectivamente y trabajamos por ello. Esto plantea muchas preguntas. ¿Tiene sentido? ¿Es realmente deseable? ¿Cuáles serían sus ventajas y desventajas para los ciudadanos en la vida diaria? ¿Qué barreras existen en su aplicación? ¿Cómo podrían éstas superarse? Si una ciudad quisiera ir en esta dirección, ¿cómo debería empezar? La comunidad de la UOC, que se sostiene electrónicamente y ya funciona al estilo de una ciudad inteligente, parece el lugar ideal para explorar y debatir estas cuestiones. Espero haber estimulado este debate y estoy impaciente por ver su evolución.

### Cita recomendada:

MITCHELL, William, J. (2007). «Ciudades inteligentes» [artículo en línea]. *UOC Papers*. N.º 5. UOC. [Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <<http://www.uoc.edu/uocpapers/5/dt/esp/mitchell.pdf>>  
ISSN 1885-1541



Esta obra está sujeta a la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 2.5 España de Creative Commons. Puede copiarla, distribuirla y comunicarla públicamente siempre que cite su autor y la revista que la publica (*UOC Papers*), no la utilice para fines comerciales y no haga con ella obra derivada. La licencia completa se puede consultar en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/es/deed.es/>

**William J. Mitchell**

Profesor de Arquitectura y Arte y Ciencias Multimedia en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)  
[wjm@mit.edu](mailto:wjm@mit.edu)

William J. Mitchell, profesor de Arquitectura y Arte y Ciencias Multimedia en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), ostenta la cátedra Alexander W. Dreyfoos, Jr. (1954) y dirige el grupo de investigación Smart Cities ('ciudades inteligentes') del Media Lab. Anteriormente fue decano de la Escuela de Arquitectura y Urbanismo y director del programa de Arte y Ciencias Multimedia, ambos cargos en el MIT.

Entre sus publicaciones se encuentran:

- *Placing Words: Symbols, Space, and the City* (MIT Press, 2005)
- *Me++: The Cyborg Self and the Networked City* (MIT Press, 2003)
- *e-topia: Urban Life, Jim-But Not As We Know It* (MIT Press, 1999)
- *High Technology and Low-Income Communities*, con Donald A. Schön y Bish Sanyal (MIT Press, 1998)
- *City of Bits: Space, Place, and the Infobahn* (MIT Press, 1995)
- *The Reconfigured Eye: Visual Truth in the Post-Photographic Era* (MIT Press, 1992)
- *The Logic of Architecture: Design, Computation, and Cognition* (MIT Press, 1990)

Antes de llegar al MIT, fue titular de la cátedra de Arquitectura G. Ware and Edythe M. Travelstead y director del programa del máster de Estudios de diseño en la Harvard Graduate School of Design. Previamente había ejercido como director del programa de Arquitectura y Urbanismo en la Graduate School of Architecture and Urban Planning de la UCLA, y también impartió clases en las universidades de Yale, Carnegie-Mellon y Cambridge. En primavera de 1999 fue profesor visitante Thomas Jefferson en la Universidad de Virginia. Es licenciado en Arquitectura por la Universidad de Melbourne, máster en Educación de la Universidad de Yale y máster de la Universidad de Cambridge. Es miembro del Real Insituto Australiano de Arquitectos y de la Academia Americana de Artes y Ciencias y se le han conferido doctorados *honoris causa* de la Universidad de Melbourne y del Instituto Tecnológico de Nueva Jersey. En 1997 se le concedió el galardón anual Appreciation Prize del Instituto de Arquitectura de Japón por sus «logros en el desarrollo de la teoría del diseño arquitectónico en la era digital, así como la promoción de ámbito mundial de la enseñanza de CAD».

Actualmente, Mitchell preside el Comité Nacional de Academias de Tecnología y Creatividad de la Información.

Grupos de enseñanza e investigación afiliados:

- Escuela de Arquitectura y Urbanismo  
[<http://sap.mit.edu/>](http://sap.mit.edu/)
- Laboratorio Multimedia MIT  
[<http://www.media.mit.edu/>](http://www.media.mit.edu/)
- Smart Cities  
[<http://cities.media.mit.edu/>](http://cities.media.mit.edu/)

Página personal del autor en el MIT: [<http://web.media.mit.edu/~wjm/>](http://web.media.mit.edu/~wjm/)

## Contrapunto

## Ciudades inteligentes y ciudades innovadoras

Jordi Borja

La ciudad inteligente es la que maximiza las conexiones posibles; es decir, la que multiplica las dimensiones positivas del tamaño, de la densidad y de la diversidad. La vieja definición de Wirth todavía nos sirve hoy para interpretar las potencialidades de la ciudad. Pero también sabemos que las economías de aglomeración a partir de un cierto tamaño, y si no se dan respuestas adecuadas, se convierten en deseconomías. Un caso evidente es la pérdida de funcionalidad que se genera en las grandes ciudades debido a que la infraestructura no puede soportar la movilidad creciente y los efectos perversos resultantes: coste social y económico (tiempo empleado), contaminación, congestión, degradación del espacio público, etc. En su artículo, el profesor Mitchell expone la disfuncionalidad de apostar por un modelo de «todo transporte público» o por otro de «todo coche privado». Una vez establecido el razonamiento dialéctico sobre las economías y las deseconomías de aglomeración y aplicados los progresos derivados de la inteligencia digital, propone un ejemplo destinado a resolver el dilema de la movilidad: el *city car*, como un medio para combinar la eficacia social con la libertad individual; un ejemplo sugerente, aunque habría que integrarlo en una propuesta que tuviera en cuenta la multimodalidad y la intermodalidad y fuera, por lo tanto, aplicable a ciudades muy diferentes. Es también un caso interesante de investigación aplicada realizada en un ámbito universitario, y sólo eso ya justifica que sirva para iniciar un debate en el Campus de la UOC.

El comentario que nos interesa hacer no se refiere al caso de la movilidad. El discurso usual sobre la gestión de la ciudad es funcionalista, como es el caso del texto mencionado. Y ciertamente es una perspectiva tan necesaria en el análisis como útil en la gestión. Pero si recordamos la definición inicial (tamaño, densidad y diversidad), podemos plantearnos la aplicación de inteligencia a la gestión de la ciudad con otra perspectiva. Garantizar el buen funcionamiento de la ciudad grande y densa es importante; multiplicar las posibilidades de interacción entre las poblaciones y los individuos diversos, también. Se considera a menudo un aspecto residual de la configuración de la ciudad e incluso nos encontramos con dinámicas y políticas (privadas

y públicas) que tienden a reducir las relaciones no funcionales o que van más allá de las que se dan en el interior del mismo colectivo social o profesional.

Resumiré muy brevemente mi razonamiento. La economía propia de la ciudad es la del conocimiento incorporado en las actividades productivas. El progreso del conocimiento depende de la investigación y de la innovación; es decir, de procesos muy socializados y que encuentran en la heterogeneidad de la vida urbana un ambiente favorable. Pero el funcionalismo aplicado mecánicamente a la gran ciudad tiende al *zoning*, a crear áreas especializadas, como los campus o parques tecnológicos, una dinámica que la segregación social de la vivienda aún multiplica. Las posibilidades de relación con «otros», con gente muy diferente, se reducen y en consecuencia también lo hacen los contactos imprevistos, no programados; es decir, todo aquello que puede ser producto del azar. Y si no interviene el azar, la innovación es menos probable. Breton decía que solamente le interesaban las ciudades donde pueda suceder algo que merezca la pena, inesperado, sorprendente. Y si hay que dar una referencia más «científica», se ha comprobado que en aproximadamente una quinta parte de los descubrimientos científicos del siglo xx ha intervenido decisivamente la casualidad, lo imprevisto y se ha encontrado aquello que no se buscaba. Por ejemplo, el Viagra es resultado de una investigación destinada a regular la hipertensión.

La ciudad inteligente es, por lo tanto, la que combina azar y necesidad. Es suficientemente conocido todo lo que consideramos necesario para el funcionamiento de la ciudad (en síntesis, optimizar la relación entre lugares de residencia, de producción y de consumo; es decir, la movilidad, los servicios urbanos básicos, los equipamientos). Pero no nos planteamos a menudo cómo se puede producir la *serendipity*, la posibilidad de descubrir gracias al azar. Evidentemente, hay que vincular la *serendipity* a la riqueza del espacio público, a la existencia de muchos lugares y momentos de encuentro entre gente diversa, a la capacidad del urbanismo de reducir las dinámicas que tienden a generar lugares especializados y a segregar socialmente la población.

<http://uocpapers.uoc.edu>

Un ejemplo sobre cómo los progresos tecnológicos recientes pueden contribuir a la intensidad de la vida urbana lo encontramos en la revalorización del pequeño comercio gracias a la distribución *just on time*. La informatización de las existencias permite tener una sola unidad de cada producto y, una vez vendida, la central recibe automáticamente la información y repone inmediatamente el producto.

Volviendo al texto de W. J. Mitchell, hay que reconocer el doble mérito del autor. Por una parte, ha abierto vías innovadoras de análisis de las relaciones dialécticas que se dan entre los progresos científicos y tecnológicos que caracterizan a la sociedad de la información y a la organización y el funcionamiento de la ciudad. Vean sus libros *City of Bits* (1995), *e-topia* (2001) y el libro citado en su texto, *The Cyborg Self and the Networked*

*City*. Y, por otra parte, ha buscado respuestas basadas en estos progresos a los problemas generados por las contradicciones del desarrollo de nuestras ciudades. Con nuestro comentario hemos pretendido solamente introducir una dimensión menos usual, la del azar como complemento indispensable de la necesidad. Por lo tanto, la reivindicación del espacio público y de la intensidad de la vida urbana. Hace unos años el director de urbanismo de la City de Londres me dijo que el mejor equipamiento económico de la ciudad eran los *pubs*, que es donde gente diferente intercambiaba información de todo tipo.

Jordi Borja  
Director del programa de posgrado  
de Gestión de la ciudad