

# Por una urbanidad metropolitana: ingeniería y arquitectura en la enseñanza del urbanismo

## Toward a metropolitan "urbanity": engineering and architecture in the teaching of urbanism

Recibido: 16 de mayo de 2011. Aprobado: 21 de octubre de 2011.

Miguel Y. Mayorga Cárdenas  
Universidad Politécnica de Cataluña,  
Barcelona, España  
✉ [miguel.mayorga@upc.edu](mailto:miguel.mayorga@upc.edu)  
Candidato a Doctor por la Universidad  
Politécnica de Cataluña. Arquitecto por  
la Universidad Nacional de Colombia  
Profesor de Urbanismo, Escuela Técnica  
Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos de Barcelona,  
Universidad Politécnica de Cataluña  
Grupo interdisciplinar IntraScapeLab

Reflexión basada en las experiencias  
docentes alrededor de las asignaturas de  
pregrado Instrumentos de Planeamiento y  
Proyección Urbanística (de quinto año de  
Ingeniería de Caminos) e Infraestructura  
como Espacio Urbano (asignatura de  
libre elección); asignaturas de máster:  
Taller de Proyectos de Urbanismo y de  
Infraestructuras del Territorio, del Máster  
en Ingeniería Civil (que forma parte de los  
últimos años de pregrado), en colaboración  
con los profesores: M. Herce, F. Magrinýà,  
S. Tarragó, P. Espelt, y el Taller Proyectar  
la Ciudad del Máster en Proyección  
Urbanística (en colaboración con la  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
de Vallés, y los profesores A. Font, I.  
Casteñeira y F. Magrinýà).

### Resumen

Un escenario que contemple una mejora en las condiciones de habitabilidad urbana exige una relación más estrecha entre las diferentes disciplinas que tienen en la ciudad su campo de reflexión y acción. La infraestructura, como espacio urbano y como red de comunicación, es hoy uno de los grandes temas que deben abordarse, y la relación entre ingeniería y arquitectura, desde la enseñanza en el ámbito universitario, un tema pendiente. Este artículo explica las bases, los enfoques y las experiencias que dentro de algunas asignaturas teórico-prácticas de la Escuela de Técnica Superior de Caminos Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Cataluña, en Barcelona, se están desarrollando, con apuestas hacia una transversalidad, que entiende que las soluciones a las problemáticas urbanas necesitan nuevas aproximaciones metodológicas, que evolucionen con base en la teoría heredada y en el conjunto de experiencias urbanísticas, tanto en el campo profesional como en el académico.

**Palabras clave:** enseñanza del urbanismo, arquitectura e ingeniería, infraestructura, espacio urbano, movilidad, interescalaridad, interdisciplinaridad, sostenibilidad.

### Abstract

If a situation that aspires to improve city dwelling is contemplated, it is necessary for there to be a close link between the reflection and action of inter-disciplinary approaches in the city. Infrastructure as urban space and a communication network is nowadays one of the important issues to be addressed. The relationship between engineering and architecture – from the point of view of university teaching – has not yet been explored sufficiently. This paper details the fundamental reasons, the approaches, and the past experiences that are being developed as part of theoretical/ practical subjects at the School of Civil Engineering of the Polytechnic University of Catalonia in Barcelona. This institution takes an inter-disciplinary approach that understands solutions to urban issues require new methodical approximations. These will consequently develop, both in the professional and academic fields, based on the theory applied and past urban experiences.

**Keywords:** teaching urban studies, architecture and engineering, infrastructure, urban space, mobility, multi-scalar problems, inter-disciplinary study, sustainability.

Resulta difícil imaginar una situación en que el orden formal del universo pudiera ser reducido a un diagrama de coordenadas que se cortan en un plano. Pero esto fue exactamente lo que ocurrió en la antigüedad. El romano que caminaba a lo largo del cardo sabía perfectamente que aquella vía era el eje en torno al cual giraba el sol, y si seguía el decumanus, tenía conciencia de seguir su curso. En sus instituciones cívicas podía deleitar la totalidad del universo y su significado, de forma que se encontraba perfectamente situado en él.

La idea de ciudad, Joseph Rykwert

## Estructura e infraestructura en la metrópoli

En la construcción de espacios urbanos de la metrópoli, es necesario asumir el reto de su difícil configuración, para desarrollar un urbanismo cualitativo, que haga frente a ciudades siempre más extendidas, dispersas y fragmentadas: condición en la que la relación entre infraestructura —como red de soporte de relaciones urbanas— y estructura<sup>1</sup> —como expresión de la interacción de los sistemas urbanos— cobra gran importancia como medio de continuidad y vertebración territorial. El reto de la reconfiguración espacial de la ciudad, que recuerda las sugerentes interpretaciones y utópicas propuestas de algunos artistas situacionistas, en que la ciudad, como espacio social, es recompuesta por mallas espaciales que, al conjugar estructura e infraestructura en una misma unidad, promueven libertad de movimientos y relaciones sociales ilimitadas<sup>2</sup> (figs. 1 y 2).

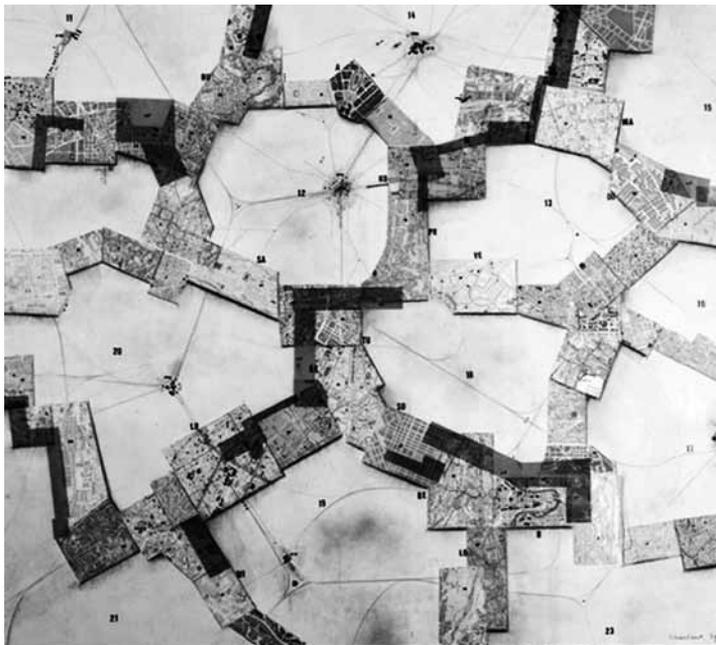


Figura 1. La metrópoli como un archipiélago compuesto en el situacionismo: *Representación simbólica de nueva Babilonia* (detalle), Constant 1969. Fuente: V. E. Nieuwenhuys.  
Figura 2. *The naked city*. Guy Debord, 1959. Fuente: Guía sicogeográfica de París.

1 Según M. Cerasi, la estructura urbana es un "sistema de sistemas" unitario y para su análisis se desagrega —en sus sistemas individuales: residencial, de equipamientos, de espacios libres, etc.— para captar de cada uno sus reglas propias y luego se recompone de manera complementaria en elementos proyectuales estructurales, pues el espacio colectivo de la ciudad *tiene una forma, tiene articulaciones y tiene nudos*; representación que nos permite tener una visión abstracta y a la vez intencionada de la realidad urbana.

2 "Para nosotros el espacio social, es en realidad, el espacio concreto de los encuentros, de los contactos entre los seres. La espacialidad es social. No hay nada que separe el espacio entendido como dimensión psíquica (el espacio abstracto) y el espacio de la acción (el espacio concreto)". Constant, *Nueva Babilonia*.



3 Una "urbanidad" de lo material, en términos de Manuel de Solà Morales, *hecha de tacto y de visión, de sensaciones y de sugerencias*. Y que está presente sobre la "piel" de las ciudades, sus construcciones, texturas, contrastes, calles espacios libres, jardines, muros, perfiles y vacíos. Rampas, escaleras, portales, esquinas, etc., espacios que hacen que sintamos con nuestro peso, las medidas y la forma de la ciudad. Solà Morales, *De cosas urbanas*, 27.

4 Portas, *Cidade como arquitetura*, 187.

5 *Ibid.*, 188.

6 *Ibid.*, p. 190.

El espacio del proyecto de infraestructura es aquel en la ciudad donde se produce la "fricción" de las relaciones urbanas, y como tal debe colaborar o dotar de "urbanidad",<sup>3</sup> no solo los espacios centrales, sino los periféricos e intersticiales, según la idea de un equilibrio territorial, en el cual no todo el territorio vale igual; pero sí es valorado en su totalidad. Una labor que compromete el trabajo de la ingeniería y de la arquitectura en su sentido más urbano, con el objeto de fomentar la interrelación formal y funcional entre estructura e infraestructura en el diseño y construcción de la ciudad, aspecto que debe afrontarse desde la formación en las respectivas escuelas y desde el campo profesional.

En este sentido, en el texto *Diseño de ciudad y enseñanza*, de 1969, el arquitecto Nuno Portas, profesor de urbanismo de la Escuela Oporto, reflexionaba sobre la idea de la unidad edificio + calle, explicando que en la ciudad "estructura e infraestructura se encuentran inextricablemente relacionadas a nivel de funcionamiento como de imagen";<sup>4</sup> una reflexión todavía actual que explica cómo para la enseñanza, la vulgar división entre estructura e infraestructura constituye "una dicotomía cómoda, que ha hecho correspondencia respectivamente a arquitectura (edificios) e ingeniería urbana (viaria, sanitaria)". Dicotomía que ha distanciado las disciplinas y, a su vez, ha generado la concepción autista y autónoma de proyectos de arquitectura e ingeniería, de cuya materialización resulta una separación entre los sistemas y elementos constitutivos del espacio urbano y, por ende, una distancia que desintegra las relaciones urbanas, tanto entre las distintas partes de la ciudad como entre las personas. Ello provoca desequilibrio, segregación y degradación del entorno urbano, en términos físicos y sociales. Advierte el autor, entonces, que en el diseño de la ciudad es:

[...] en realidad necesario invertir el proceso —de proyectación—, partiendo de la vida en sociedad, desde las relaciones sociales, desde la experiencia de los individuos, siguiendo con la misma hipótesis, desde la alcoba a la sala, de la escuela a la oficina, desde donde puedo estacionar el auto hasta donde voy a tomar el café, o asisto a la función de teatro o me dirijo al club recreativo, es ciertamente aquí donde la otra ciudad renace, a partir de dentro, y se estructura (se teje de relaciones entre las cosas, no de cosas) recuperando una personalización perdida, por medio de la contigüidad de los espacios habitables, canalizados o extendidos; verticales u horizontales; internos, semiexteriores o exteriores, privados o públicos.<sup>5</sup>

Para tal efecto, sostiene que "la integración de estructuras e infraestructuras, es la primera obligación para la experimentación urbana actual, y —por tanto— el primer objetivo para la revisión de las relaciones entre profesiones, y —también— de los sistemas de formación profesionales".<sup>6</sup> En este sentido, es también evidente que la manera de proyectar y construir la ciudad desde la arquitectura está hoy más que obligada a orientarse a restablecer, fortalecer y promover las relaciones urbanas, mediante correspondencias entre estructura e infraestructura, forma urbana y flujos. En un momento en que las dinámicas

urbanas están fuertemente representadas en el intercambio de *bienes, información y personas* (el llamado sistema BIP<sup>7</sup>), en el que, además, se mezclan relaciones por conexión y proximidad, es decir, relaciones basadas en las facilidades de los avances tecnológicos del transporte y la información; pero también, a su vez, en las relaciones interpersonales presenciales *face to face*.

7 Ascher, *Nuevos principios*, 20.

Así, en la configuración y en la repercusión espacial de las redes de movilidad en el espacio urbano y en su materialidad específica residen gran parte de las condiciones que pueden aportar cohesión y calidad a una ciudad que, además de desarticulada formalmente, se encuentra cada vez más inscrita dentro de una compleja realidad territorial.

Estas relaciones urbanas basadas en las redes de movilidad y de la información no son fácilmente visualizables y suelen ser difícilmente cuantificables; sin embargo, sus efectos en la urbanización sí que son evidentes y producen cambios rápidos y constantes: así, la ciudad se extiende por trozos que se interconectan a través de redes; pero que no conforman un espacio urbano de calidad. Esto demuestra que el diseño urbano, la intuición proyectual y la estricta definición formal, funcional y espacial —características de una aproximación arquitectónica— no bastan, y se requieren aproximaciones que verifiquen estas relaciones con enfoques complementarios, que provienen de la ingeniería y de otras disciplinas.

Algunas revisiones sobre conceptos clave como *infraestructura y movilidad* ayudan a ejemplificar esta idea de visión de conjunto y de complementariedad estructura-infraestructura, estancia-movilidad, edificio-calle. Una importante aclaración la hace el arquitecto Rosario Pavia, profesor de Urbanismo de la Universidad de Pescara, cuando explica que el término *infraestructura* deriva del latín *infra* —que significa debajo, inferior o que está debajo— y *estructura*, que proviene de *estrudere*, construir. Sin embargo, *infra* también significa *entre*, por lo que hace entender la infraestructura como construcción que une, que liga, que hace de trámite y pone en relación,<sup>8</sup> es decir, que relaciona espacios, edificios y actividades, lo contrario a las condiciones de ruptura, división y fragmentación que, muy a menudo, se produce en las ciudades.

8 Pavia, *Le Paure*.

Por su lado, el ingeniero Manuel Herce, profesor de Urbanismo de la Universidad Politécnica de Cataluña, aclara las diferencias entre los términos aparentemente sinónimos de *transporte y movilidad*. El primero, desde una aproximación ambientalista, implica dispendio de energía y, por lo tanto, creación de infraestructuras especializadas para intentar abaratar el coste del viaje; mientras que el segundo supone atención a formas más autónomas de desplazamiento, oferta de alternativas posibles, gestión del gasto energético y del espacio urbano desde una perspectiva más amplia que la recuperación del coste invertido. De ello podemos concluir que desde las preocupaciones cuantitativas, y a la vez cualitativas sobre la movilidad, podríamos llegar a definir un mejor espacio urbano.

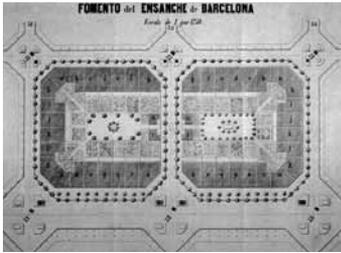


Figura 3. Detalle de la planta de dos intervías del Ensanche de Barcelona por I. Cerdà.

Toma también relevancia y actualidad el concepto emitido por el ingeniero Ildelfons Cerdà, que decía “urbanizad lo rural, ruralizad lo urbano”, con lo que planteaba la urbanización en la ciudad como una relación equilibrada entre espacios libres y construidos, y también entre espacios de movilidad y de estancia, es decir, entre *vías e intervías*, y así en 1859 propuso para el Ensanche de Barcelona una forma urbana ordenada, en que la movilidad se expresaba mediante la coordinación entre la red de espacios de flujo y los espacios de estancia, y que tenía su máxima expresión en la calle, el principal espacio social y de construcción de la ciudad (fig. 3).

En este sentido, la infraestructura —como espacio de la movilidad y parte del espacio urbano— redefine su importancia no solo como canal de circulación, sino como componente de la estructura urbana y de la configuración espacial, es decir, como sustento de las relaciones urbanas.

Sin embargo, una respuesta por parte de los urbanistas a esta problemática de desestructuración de la metrópoli, en términos de planificación y proyecto, “a esta realidad inestable de la organización espacial del fenómeno urbano —según de Terán— le corresponden dos salidas: una, renunciar a unas mínimas exigencias de orden que parecen necesarias y abandonar el proceso a su propio desarrollo, es decir abandonar el planeamiento; o, reflexionar sobre la manera de instrumentar formas de intervención”.<sup>9</sup> Si se insiste en esta última opción, tendrá que plantearse “la superación de la idea de isotropía indiferenciada a cambio de la de archipiélago compuesto”,<sup>10</sup> es decir, habría que plantear el propósito de articular una ciudad desparramada y aparentemente homogénea, constituida por acumulación de fragmentos, a través de intervenciones que reconozcan y valoren la ciudad tanto en su estructura y sistemas de relaciones como en cada una de sus partes.

Entendemos, así, que en la construcción de este escenario, las redes de infraestructura desempeñan un papel unificador como soporte de la estructuración y la interrelación entre las partes, y que a su vez en su proyecto se deben reconocer las singularidades de cada lugar del territorio (fig. 4). Ello permite destacar sus cualidades morfológicas, al asumirse que “todo proyecto es ocasión para construir el paisaje, apoyándose en los signos naturales e históricos, en los —que serán— los monumentos de la ciudad región”,<sup>11</sup> ya que solo desde una aproximación de conjunto y detallada de las partes se puede llegar a concretar una verdadera *arquitectura del territorio*.

Por lo anterior, al partir de este enfoque integrador de la infraestructura, se hace necesario responder a la crisis disciplinar que respecto al urbanismo describió Lefebvre, como el problema de la ciudad actual, al denunciar “la falta de composición y relación con el territorio, la descomposición analítica de las funciones y de las necesidades, en la que cada disciplina que tiene su campo de acción sobre el espacio urbano se ha ensimismado, realizando propuestas que conviven sobre

9 Terán, *Pasado activo*, 260.

10 *Ibid.*, 260.

11 Macchi, “L'uso della forma”, 260.

un mismo territorio sin interactuar entre ellas”.<sup>12</sup> Situación a la que también se refiere Roncayolo, en estos términos: “Junto a proyectos de urbanismo, nacidos al margen de la arquitectura —de una arquitectura de calidad— han aparecido modelos construidos por los ingenieros, sobre todo modelos de transporte”.<sup>13</sup>

12 Roncayolo, *La ciudad*, 128.

En este orden de ideas, cobra valor la sentencia enunciada por Buchanan en 1963, cuando argumenta que “No se trata de proyectar arterias o edificios, sino de proyectar ambas cosas simultáneamente, dentro de un solo y único planteamiento”.<sup>14</sup> Pero para lograr esto se requiere un gran esfuerzo de entendimiento entre la arquitectura y la ingeniería —principalmente y entre otras profesiones— que valore los aportes teóricos, de enfoque y metodológicos de cada disciplina.

13 *Ibíd.*, 128.

14 Buchanan, *Tráfico en las ciudades*.

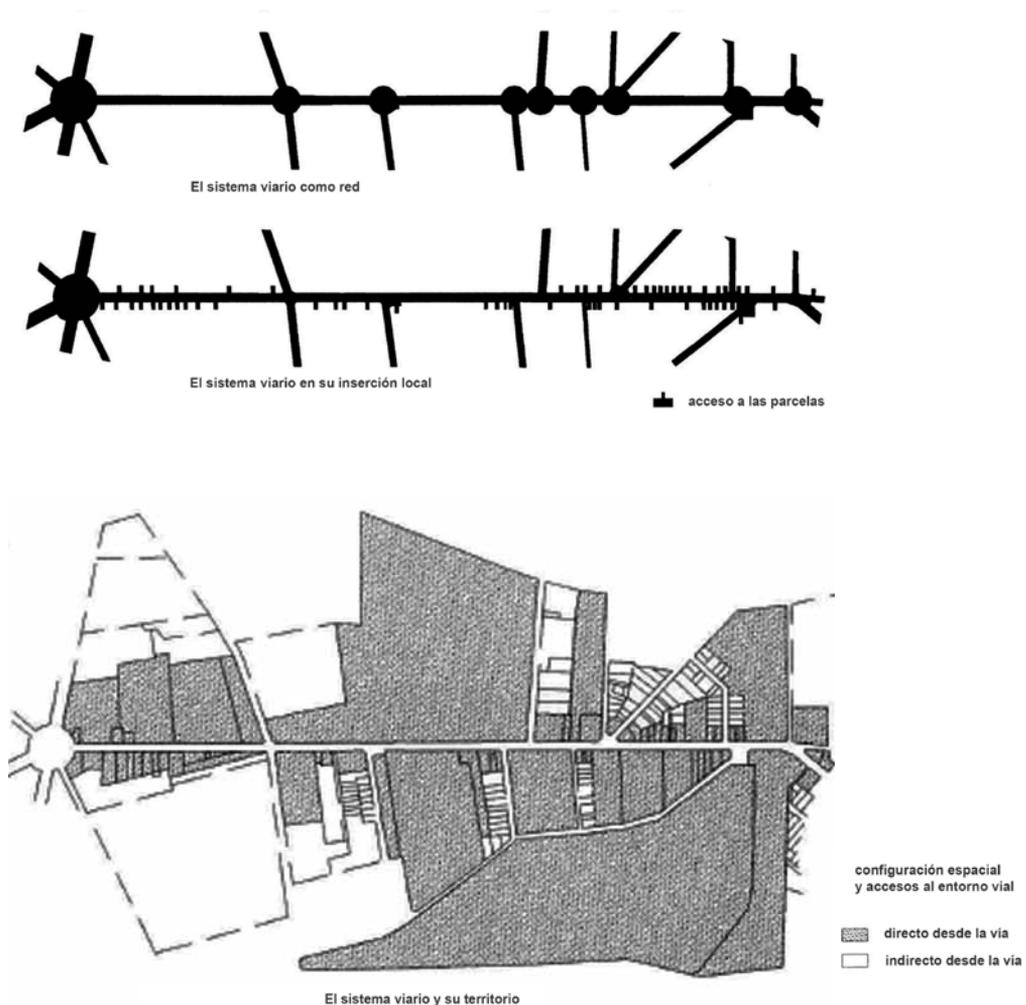


Figura 4. Aplicación de modelos estructurales y proporcionales o infraestructura viaria como red y espacio. Fuente: Brès, *Le système des voies*.

## Topología y morfotipología: teorías y métodos complementarios en la enseñanza del urbanismo

El desarrollo de las teorías urbanísticas ha influido en las diversas escuelas de urbanismo, donde se suman, contrastan y entrelazan distintas visiones sobre un mismo problema con orientaciones de tipo formal o estético y de tipo funcional: destacamos aquí dos enfoques que han aportado instrumentos de análisis y herramientas de proyectación y planificación que se siguen hoy desarrollando.

La aproximación topológica y la morfotipológica constituyen dos enfoques que nos permiten abordar el análisis de la ciudad en relación con las infraestructuras. Por un lado, el análisis topológico nos permite abstraer la realidad urbana y territorial en sus relaciones, para entender su estructura y funcionamiento, mediante construcciones de grafos y representaciones propias de las redes de ingeniería urbana; por el otro, el análisis morfotipológico nos permite visualizar espacialmente estas relaciones, mediante formas de representación propias del proyecto arquitectónico o del diseño urbano.

Respecto a la aproximación topológica, los estudios desarrollados alrededor de la figuras de Gabriel Dupuy, en l'École Nationale des Ponts Chaussées et Chauseés de París, y Manuel Herce y Francesc Magrinà, en la Escuela Técnica Superior de Caminos Canales y Puertos de Barcelona, plantean que el urbanismo convencional presenta grandes limitaciones para analizar la organización y articulación del espacio urbano actual en sus relaciones, porque es un urbanismo que se ha basado en la zonificación de usos y en la previsión de "redes-tubería", frente al cual se propone el concepto de urbanismo de *red* (Cerdà, Wagner Soria o Wright). La *red* representa, así, la nueva organización del espacio y, además, la visión "retística" explica mejor que otros enfoques ciertos tipos de relaciones entre el espacio, el tiempo, la información y el territorio, que son características esenciales de las sociedades modernas, entendidas como un conjunto de relaciones urbanas, de puntos de transacción, de redes técnicas o de servicios públicos. Redes que "generan su propia organización territorial sin detenerse, evolucionando siempre",<sup>15</sup> articuladas inclusive desde una visión ambiental<sup>16</sup> aunque, por su parte, es de reconocer también que su aplicación es aún limitada en el manejo y control de la formalización y configuración espacial.

Por otro lado, respecto a una aproximación morfotipológica destaca la dimensión arquitectónica del urbanismo, con la reflexión sobre el "proyecto urbano" de urbanistas como Solà Morales o Busquets, en España; Panerai, Mangin o Castex, en Francia, y Quaroni o Gregotti, en Italia. Estos autores, desde finales de los años setenta, y a partir de los enfoques planteados por Muratori, Aymonino o Aldo Rossi, dieron continuidad a la reflexión surgida como reacción al urbanismo funcionalista, proponiendo el estudio de la evolución de las formas urbanas, con especial atención a los aspectos morfológicos, a los tipos

15 Dupuy, *Urbanismo de las redes*.

16 Magrinà, *Urbanisme de les xarxes*.

edificatorios y a la menor escala. Aproximación en la que la ciudad, como historia, constituye la principal referencia para la arquitectura de la ciudad, donde también se ha observado como limitación que, a lo largo del tiempo, “la visión del desarrollo físico de la ciudad como evolución morfotipológica se fue imponiendo paralelamente al declive de los análisis interdisciplinarios”,<sup>17</sup> es decir, se instauró y desarrolló un urbanismo de los arquitectos.

17 Monclús, “Arte urbano”.

En este contexto, y como intento de poner en relación la visión topológica y morfológica de la ciudad, Nuno Portas establece el uso de esta doble lectura, de manera equivalente, a partir de dos modelos de análisis: los “estructurales y los proporcionales”: mientras los modelos *estructurales* representan la estructura de las relaciones, entre los procesos presentes, del problema por resolver, y se representan sobre todo de forma lógica (teoría de los conjuntos, de los grafos, de las topologías, etc.), mediante gráficos análogos (sistemas de anotaciones), maquetas modificables, sucesiones de dibujos evocativos y eventuales metáforas; los modelos *proporcionales*, que son los más frecuentes, representan las proporciones relativas a las que la realidad debe obedecer. Son los adecuados para la representación de las formas físicas euclidianas y estáticas, y sirven para la composición de fuera para adentro y son los que consideran prioritariamente las relaciones volumétricas.<sup>18</sup>

18 Portas, *Cidade como arquitetura*.

Pero para partir de estos dos enfoques principales, reunidos dentro del nuevo punto de vista propuesto, también se hace necesaria y oportuna una nueva mirada hacia los principales estudios heredados de la teoría urbanística, que permite convertirlos en renovados instrumentos y herramientas prácticas para el análisis urbano, de utilidad tanto para la enseñanza y el aprendizaje como para el campo profesional.

Las agudas críticas y ensayos sobre la urbanización de Lewis Mumford; los análisis basados en la percepción del paisaje urbano de Gordonullen; el reclamo de una humanización de la ciudad en Jane Jacobs; la sistematización y organización de la movilidad en Collin Buchanan; el interés por las nuevas realidades urbanas por parte de Robert Venturi y Denise Scott Brown; las aproximaciones sistémicas y, a la vez, perceptivas desde Christopher Alexander a Kevin Lynch hasta el análisis descriptivo y cualitativo de Jan Gehl y Allan Jacobs, entre otros, y las reflexiones más recientes que provienen del concepto ecológico de *adherencia y riveranidad*,<sup>19</sup> en la ciudad, por parte de Georges Amar, o las lecturas territoriales desde la ecología y el paisajismo de Richard Rogers, Ian Mac Harg y Richard T. Forman.

19 George Amar explica que las infraestructuras lineales de relación continua —por ejemplo, las calles no segregadas— pueden producir una relación constante en su fricción con el territorio “riveranidad”, diferente a otras formas de conexión en relación discontinua —por ejemplo, las líneas de ferrocarril—, donde se presenta con el entorno una “adherencia” puntual alrededor de las estaciones.

Todos estos enfoques se convierten en interpretaciones y reflexiones que conforman un útil y vigente instrumental de análisis, complementarios entre sí, donde la ciudad-territorio —en su forma y estructura—, el espacio urbano y el viario son abordados con múltiples aproximaciones y formas de representación, y que en su reutilización consciente y operativa puede brindar interesantes posibilidades para entender, explicar y proyectar soluciones a la realidad urbana en su escala metropolitana.

## Experiencias en la enseñanza del urbanismo: aproximaciones a los proyectos de ciudad e infraestructura

El trabajo a distintas escalas, la interacción disciplinar y una valoración medioambiental del entorno y de las propuestas son las premisas que enmarcan el contenido de los diferentes cursos y talleres de proyectación impartidos en la Escuela de Caminos y Obras Públicas, en Barcelona. Los cursos de pregrado Instrumentos de Planeamiento y Proyectación Urbanística y La Infraestructura como Espacio Urbano, Taller de Proyectos de Urbanismo y de Infraestructuras del Territorio, del Máster en Ingeniería Civil, y Taller Proyectar la Ciudad, del Máster en Proyectación Urbanística, se desarrollan a partir de la idea de que “la teoría se construye sobre la práctica y esta a su vez, se ve influida por la investigación sobre la evolución de los modelos de ciudad y de las herramientas de intervención en el espacio urbano”.<sup>20</sup>

20 Herce, Magrinyà y Miró, *L'espai urbà*, 5.

Relación entre teoría y práctica que queda patente en una serie de publicaciones de referencia, llevadas a cabo por algunos profesores e investigadores de la sección de Urbanismo del Departamento de Infraestructura del Transporte y del Territorio, de la Universidad Politécnica de Cataluña,<sup>21</sup> donde se sientan unas bases teóricas, se muestran y explican experiencias proyectuales y, a la vez, se definen líneas básicas de investigación.

21 Herce y Magrinyà, *Ingeniería en la evolución*; Herce y Miró, *Soporte infraestructural*; Herce, Magrinyà y Miró: *Construcció de ciutat y L'espai urbà*.

En el ámbito demostrativo se destacan, a continuación, un conjunto de cursos y propuestas urbanas específicas que se han desarrollado en los niveles de grado y posgrado, con la participación de estudiantes de diversa formación disciplinar.<sup>22</sup> Metodológicamente, en los cursos se relacionan clases teóricas y talleres de proyectación, en los cuales se destacan, en la construcción de la ciudad, el rol de las infraestructuras; sus solicitaciones funcionales como espacio urbano, a la vez que se abordan los aspectos formales, funcionales, dimensionales y constructivos, y se ponen en práctica las aproximaciones morfotipológicas y topológicas, con sus correspondientes métodos de análisis.

22 Los cursos han estado conformados por alumnos de grado y posgrado de titulaciones, como ingeniería de caminos, ingeniería de obras públicas, arquitectos, paisajistas, ambientalistas, diseñadores industriales, etc.

Los talleres se basan en un análisis-propositivo en tres escalas (territorial, urbana y arquitectónica), que se desarrolla en tres componentes que agrupan la información básica (base geográfica y espacios libres, usos del suelo y edificación, y formas y sistemas de movilidad) y que incorpora en los análisis y propuestas diversas técnicas de expresión, en las que se ejercitan tres herramientas básicas para el proyecto: la interpretación, la representación y la presentación.

Respecto a los temas de proyecto, en los últimos años se vienen consolidando tres principales: grandes espacios naturales, espacios intersticiales o espacios de oportunidad y ejes viarios.

En las actuaciones sobre *grandes espacios naturales*, ámbitos de valor paisajístico, las propuestas plantean la accesibilidad como una variable que potencia la relación con el entorno, a partir del convencimiento

de que un espacio natural no se valora si no se reconoce y no es accesible. Por lo tanto, no se trata de “museificar” o aislar el patrimonio natural y construido en un actitud “proteccionista”, sino de potenciar una estructura legible del territorio para fortalecer las relaciones con su entorno, mediante formas de transición controladas, gestionadas y proyectadas, en una correlación directa con las actividades existentes y propuestas.

Por ejemplo, para el taller de proyectación de la asignatura de pregrado Instrumentos de Planificación y Proyectación Urbanística<sup>23</sup> se ha establecido como tema de proyecto el caso de estudio de la sierra del Collserola, por su condición de espacio sometido a la presión de la urbanización, al encontrarse en una zona central entre Barcelona ciudad y un conjunto de ocho municipios vecinos (fig. 5). La propuesta se ha basado en relacionar el espacio natural para potenciar o generar una

23 Curso de Instrumentos de Planeamiento y Proyectación Urbanística, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, edición 2009-2010.

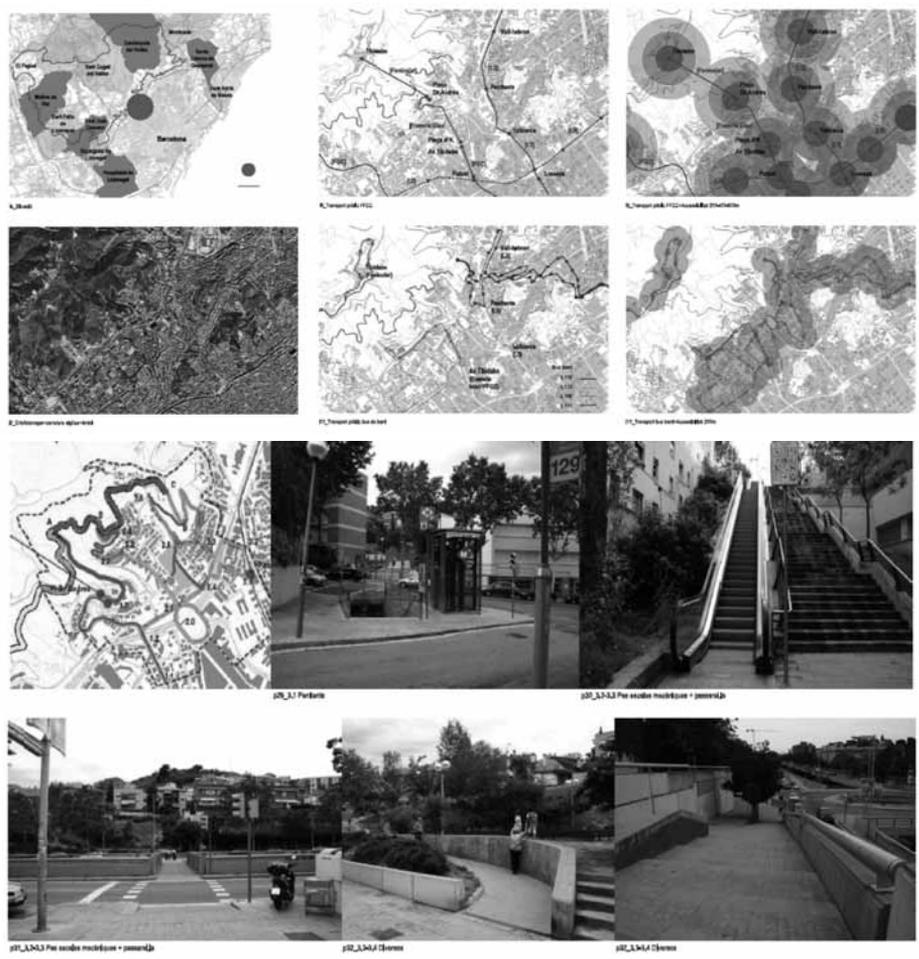


Figura 5. Propuesta de reordenación urbana de los accesos a la sierra del Collserola. Fuente: elaborado por J. Mercadé, a partir de trabajos de los alumnos del curso Instrumentos de Planeamiento y Proyectación Urbanística 2009-2010.



parte de dos acciones básicas: 1) crear un vínculo entre la zona portuaria, la zona que se va a desarrollar y la ciudad consolidada, mediante la superación de las barreras que representan las líneas férreas y la ronda litoral; 2) proponer un barrio que contenga —además de usos residenciales— una centralidad con comercio, equipamientos y terciario, dentro de una estructura urbana que en su conjunto privilegie la continuidad de espacios públicos y coordine entre sí los modos de locomoción a pie, en bicicleta y transporte público, y optimice la circulación en transporte particular.

Un ejemplo de prácticas sobre el diseño de *espacios de ejes viarios* es el del curso de la asignatura de libre elección: La Infraestructura como Espacio Urbano, donde se han realizado, desde el 2007, varios talleres de proyectación, que hacen hincapié en las distintas condiciones del viario según su localización en la ciudad y que indagan sobre la oportunidad de plantear su rediseño. Se han estudiado y proyectado diversos ejes urbanos de tipo secundario, calles que estructuran el acceso a barrios y presentan una posibilidad de transformación como ejes cívicos y de centralidad, con el fin de plantear actuaciones en una pequeña escala, a partir de una reordenación del eje urbano. Mediante un proyecto integral vial se introducen cambios en la movilidad, en el espacio público y en los usos a través de microzonificaciones, que reconfiguran la calle y favorecen las relaciones entre edificios y actividades (sobre todo en las plantas bajas), a la vez que se redefinen también los flujos del transporte público, en bicicleta y a pie. En este tipo de propuestas proyectuales toma gran relevancia la definición de la sección y de la planta en cada tramo viario y la definición del cruce como espacio de referencia urbana (fig. 7).

Para los próximos cursos se quiere ampliar el estudio de un cuarto tema de proyecto: el de las *redes de carreteras y caminos intermedios*, esto es, aquellas redes que configuran e irrigan espacios que no son estrictamente ni urbanos, ni rurales y que son el resultado de la *explosión de la ciudad*. Las propuestas apuestan por potenciar la estructura territorial heredada, valorando el patrimonio de las trazas y distintos ámbitos por donde discurre y sistematizando una serie de circuitos e itinerarios que, además de garantizar y hacer compatible la accesibilidad y la movilidad, potencien su identidad a través de la configuración de una estructura de nodos locales con capacidad de hacer frente a los procesos de periurbanización, dado que normalmente son un conjunto de carreteras que con una gran área de influencia superficial y funcional estructuran de forma capilar el territorio.

Finalmente, es de destacar también la colaboración con otras escuelas en las que se pretende una lógica de trabajo interdisciplinar: en el taller desarrollado en el Máster de Proyectación Urbanística,<sup>25</sup> con la Escuela Superior de Arquitectura del Vallés, se ha planteado como tema de proyecto el estudio de dos alternativas para la renovación del tramo central de la avenida Diagonal de Barcelona, en el que se aprovecha la incorporación de la línea del tranvía, para redefinir el carácter del eje

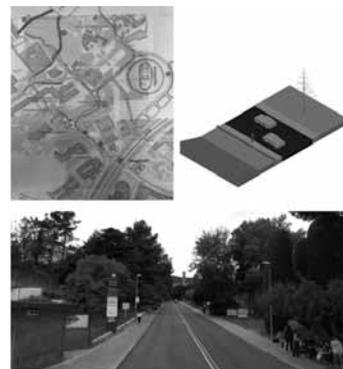


Figura 7. Propuesta de conexiones urbanas sobre la ronda de Dalt hacia el parque Collserola, Barcelona. Fuente: trabajos de los alumnos del curso La Infraestructura como Espacio Urbano, 2007.

25 Máster en Proyectación Urbanística de la Universidad Politécnica de Cataluña. Taller Proyectar la Ciudad. Profesores: A. Font, I. Castiñeira, F. Magrinyà y M. Mayorga, edición 2010.



Figura 8. Propuesta de reurbanización en Barcelona a partir de la reordenación de la movilidad. Fuente: elaborado por M. Cuellas, A. Hill, A. Sharma y D. Pires. Fuente: Font, et al. Reforma de la Diagonal de Barcelona; "Barcelona, ciudad idea" (<http://www.laciudadidea.com>).

26 El Ayuntamiento de Barcelona realizaría una consulta popular con el fin de seleccionar una de las dos alternativas.

27 Bohigas, "Otra urbanidad".

urbano, como rambla o como bulevar.<sup>26</sup> El taller se ha convertido en la oportunidad de replantear el funcionamiento de la movilidad general del área central de Barcelona, aplicando un nuevo esquema de uso de la ciudad, que aprovecha la forma y los tejidos existentes, optimizando el uso del espacio urbano. La propuesta, además de priorizar el uso del transporte público y racionalizar el uso del automóvil, genera —a partir de un sistema de supermanzanas, reagrupando las manzanas del Ensanche— una nueva estructura de la ciudad, mucho más legible para el ciudadano, con una forma de movilidad más acorde con la forma urbana a partir de una serie de redes peatonales y ejes cívicos (fig. 8).

## Interescalaridad, interdisciplinaridad y sostenibilidad

A través de la introducción y desarrollo de las diversas asignaturas de proyectación urbanística y de infraestructuras, dentro de esta escuela de ingeniería se han llegado a consolidar tres objetivos principales: 1) definir unas bases comunes entre disciplinas que tienen su campo de acción en el urbanismo, ingenieros, arquitectos y geógrafos, principalmente. 2) Considerar que el problema infraestructural atañe a las diversas escalas de la ciudad: a escala territorial, urbana y de proyecto de urbanización. Y 3) asumir tanto la gestión de la movilidad como el diseño específico de la urbanización en la ciudad desde la perspectiva de la sostenibilidad, es decir, poniendo en valor el entorno, dando prelación al transporte colectivo, en bicicleta y peatonal, y realizando propuestas con soluciones arquitectónicas y constructivas adaptadas al medio.

Diseñar la infraestructura como espacio público, poniendo en valor, además de la movilidad, las otras funciones urbanas que le atañen, obliga a considerarla una tarea técnica con una importante repercusión social, y de su correcto funcionamiento y orden formal dependerán la construcción positiva del territorio y su apropiación por parte de los ciudadanos. Así, la obra pública o de ingeniería trasciende de lo territorial a lo urbano y lo arquitectónico, de lo infraestructural a lo estructural, y en su diseño, respeta y promueve la "urbanidad", es decir, las "buenas maneras" del hecho urbano,<sup>27</sup> considerando la lógica de las calles, las plazas, el complejo sistema parcelario y la armónica continuidad de los paisajes.

De esta manera, para recomponer la ciudad en su escala metropolitana, se asume la estrategia en la escala global del conjunto y en la operatividad del proyecto en la escala local de las actuaciones. Se incorporan las nociones de *equilibrio urbano y territorial*, de *centralidad urbana* y de *espacio urbano de calidad*, ligados a la concepción de una infraestructura, que debe responder tanto a las lógicas morfológicas y de uso del territorio, de las construcciones y las calles, así como a lógicas más abstractas, como la de los flujos que le otorgan poder, diferenciación y jerarquía al espacio urbano.

“Se trata, pues, de hacer ahora un urbanismo con los instrumentos de la obra pública, es decir un urbanismo que se apoye en proyectos de urbanización. Proyectar una vez más —y realizar—, plazas, calles, paseos, parques, ramblas, encrucijadas, pasos peatonales, mobiliario urbano, señalización, monumentos”.<sup>28</sup>

28 *Ibid.*, 19.

## Bibliografía

- Amar, Georges. “Pour une écologie urbaine des transports”. En: *Les annales de la recherche urbaine, Mobilités*. Paris: RAPT, 1993.
- Ascher, Françoise. *Los nuevos principios del urbanismo*. Barcelona: Alianza, 2004.
- Bohigas, Oriol. *Reconstrucción de Barcelona*. Madrid: mopu, 1986.
- Bohigas, Oriol. “Por otra urbanidad”. En: *Reconstrucción de Barcelona*. Madrid: mopu, 1986.
- Brès, Antoine. “Le système des voies urbaines: entre réseau et espace”. *Flux*, 14, no. 34 (octobre-décembre 1998): 4-20.
- Cerasi, Maurice. *El espacio colectivo de la ciudad*. Barcelona: Oikos-Tau, 1990.
- Buchanan, Colin. *El tráfico en las ciudades*. Madrid: Tecnos, 1973.
- Constant. *La nueva Babilonia*. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.
- Dupuy, Gabriel. *El urbanismo de las redes*. Barcelona: Oikos-Tau, 1998.
- Font, Antonio; Castiñeira, Isabel; Magrinyà, Francesc y Mayorga, Miguel Y. *Reforma de la Diagonal de Barcelona: espacio público+transporte colectivo*. Barcelona: Master UPC en Projectación Urbanística, 2010.
- Herce, Manuel. *Infraestructuras y medioambiente I*. Barcelona: UOC, 2010.
- Herce, Manuel y Magrinyà, Francesc. *La ingeniería en la evolución de la urbanística*. Barcelona: Edicions UPC, 2002.
- Magrinyà, Francesc. “Urbanisme de les xarxes: instrument de lectura de l'ecosistema urbà”. En: Rueda, Salvador. *La ciutat sostenible: un procés de transformació*. Girona: Universitat de Girona, 1999.
- Herce, Manuel; Magrinyà, Francesc; Miró, Joan. *L'espai urbà de la mobilitat*. Barcelona: UPC, 2007.
- Monclús, Francisco. “Arte urbano y estudios histórico-urbanísticos: tradiciones, ciclos y recuperaciones”. 3ZU: *Revista D'arquitectura*, no. 4 (1995): 92-99.
- Pavia, Rosario. *Le Paure dell'urbanistica*. Roma: Meltemi, 2002.
- Portas, Nuno. *A cidade como arquitetura*. Lisboa: Livros Horizonte, 1969.
- Roncayolo, Marcel. *La ciudad*. Barcelona: Paidós, 1988.
- Solà Morales, Manuel de. *De cosas urbanas*. Barcelona: Gustavo Gili, 2008.
- Terán, Fernando de. *El pasado activo: del uso desinteresado de la historia para el entendimiento y la construcción de la ciudad*. Madrid: Akal, 2009.