

METRÓPOLIS FRACTALES: UN NUEVO ENFOQUE PARA MEJORAR LA GESTIÓN URBANA

RAMON GRAS ALOMÀ

Investigador en Ciencia de las Ciudades y Urbanismo en la Universidad de Harvard y Cofundador de Aretian

Ventajas de aplicar la Ciencia de las Ciudades al diseño de estrategias de desarrollo económico

Un reto fundamental que tendrán que afrontar las ciudades en las próximas décadas será identificar nuevas estrategias de desarrollo económico y urbanístico que sean capaces de conducir a un crecimiento económico más inclusivo. En 1960, tan solo un tercio de la humanidad vivía en las ciudades. Hoy, la misma cifra asciende al 57%, y se prevé que esta tendencia a la urbanización se mantenga en las próximas décadas¹. Si las ciudades no pueden responder satisfactoriamente a las exigencias derivadas del incremento de las migraciones y de la competencia económica global, la rápida concentración de la población agudizará los problemas urbanos ya existentes –como la escasez de vivienda, las aglomeraciones, el tráfico, la contaminación o la limitación de recursos–. También puede poner nuevas trabas al progreso económico, la creación y difusión del conocimiento, y al acceso igualitario a servicios urbanos esenciales para todos los ciudadanos.

Para afrontar estos desafíos, contamos con avances recientes de la investigación en el campo de la denominada Ciencia de las Ciudades (*City Science*) y de la Complejidad Económica, cuyo objetivo es medir mejor el impacto que tienen las diversas tipologías de desarrollo urbano y las estrategias de desarrollo económico sobre los modelos de crecimiento y de reparto de la riqueza. En particular, la reciente investigación sobre el funcionamiento de sistemas complejos y sobre la teoría de redes han

tenido como resultado un nuevo marco teórico y metodológico mejorado sobre el que diseñar estrategias más precisas y apoyadas en datos. Hablamos de métricas que permiten un mejor seguimiento, tanto del crecimiento *cuantitativo* –mediante los estudios de escala de red urbana–, como del *cualitativo* –mediante la evaluación de la complejidad económica, del modelo de planificación urbana o del efecto multiplicador de la innovación aplicada a las redes de conocimiento–.

No obstante, con estos nuevos instrumentos ¿podemos por fin formular estrategias que nos permitan impulsar un desarrollo económico más inclusivo y sostenido en el tiempo?

Análisis de los patrones de desarrollo urbano

Recientemente, el equipo de Aretian –Urban Analytics and Design–, una compañía *startup* de la Universidad de Harvard dedicada a armonizar el diseño urbanístico con el desarrollo económico y la innovación, ha desarrollado una metodología de análisis geoespacial que permite evaluar la relación entre diversos factores, como la topología de la ciudad, las dinámicas urbanas, y el rendimiento (como medida del éxito o del fracaso) de los sistemas urbanos. Analizando el impacto de la topología, la morfología, la escala y la entropía urbanas podemos ahora inferir en cómo las diferentes tipologías de forma tridimensional de una ciudad (forma) determinan y condicionan el rendimiento de todas sus áreas urbanas (función). Nuestro modelo matemático de la Ciencia de las Ciudades nos permite analizar en qué medida el plano bidimensional –el trazado urbanístico, los patrones de orientación de calles, las jerarquías reticulares–, tridimensional –la

1. Véase World Bank. «Urban population (% of total population)», 2022. (en línea) <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>

forma de los edificios, la distribución alturas- y los niveles de escala/densidad, además de otros factores, como la configuración urbana, tienen una fuerte incidencia en la calidad de vida de los ciudadanos, en la facilidad con la que interactúan socialmente y con la que acceden a servicios urbanos, así como en los factores de éxito de la economía del conocimiento.

Después de analizar docenas de regiones metropolitanas y cientos de municipios de todo el mundo, hemos determinado que la calidad del diseño formal tiene un impacto estructural en el fortalecimiento de la economía del conocimiento y el nivel de prosperidad distribuida, así como en el acceso a oportunidades de empleo de calidad, servicios educativos y sanitarios, u oferta cultural, entre otros. Otro descubrimiento esencial surgido de la investigación es que la concentración geográfica de actividades intensivas en conocimiento aumenta sensiblemente el efecto multiplicador que ya de por sí tiene la concentración de la innovación, produciendo resultados cada vez más superlineales². A modo de ejemplo, cuando duplicamos en un distrito urbano la cantidad las personas que trabajan en actividades intensivas en conocimiento y las concentramos geográficamente, éstas tienden a multiplicar por cuatro el número promedio per cápita de invenciones (nuevos productos, nuevos servicios, patentes, creaciones artísticas, proyectos de I+D, invenciones) y por quince, los nuevos puestos de trabajo de calidad, así como por veinticinco, los ingresos por unidad de residente.

2. Por crecimiento superlineal entendemos el crecimiento debido al impacto multiplicador de los beneficios derivados de una mayor interacción social y de la creación de unas redes humanas y tecnológicas más complejas, que dan un gran impulso a la economía del conocimiento.

Tipologías de ciudades y desarrollo urbano

Podemos definir las ciudades como combinaciones de redes de calles, bloques de edificios y de las personas que los habitan y trabajan en dichos espacios urbanos. Si bien todas las ciudades se pueden definir como un tapiz heterogéneo consolidado a lo largo de los siglos y en permanente evolución, observamos que dichas variaciones responden a diferentes tipologías esenciales de diseño. Como resultado de nuestros estudios, hemos concluido que existen diez principales tipolo-

La ciudad fractal favorece a la vez la interacción social en proximidad geográfica necesaria para la economía del conocimiento, y la distribución igualitaria de la riqueza creada

gías de diseño urbano, susceptibles todas ellas de ser modelizadas como sistemas complejos de redes. La cosmovisión subyacente a cada uno de estos patrones de crecimiento urbano determina el tipo de interacciones urbanas que favorece, y que responden a su patrón esencial de diseño: ciudad de pequeño mundo, ciudad radial, lineal, reticular/cuadrícula, aleatoria, orgánica, atomizada, ciudad jardín, ciudad monumental y finalmente, la ciudad fractal. En líneas generales, cada una de las tipologías tiene ventajas y desventajas inherentes a su estructura. No obstante, algunos modelos urbanos presentan características cualitativamente su-

periores a otros.

El impacto de las estrategias de desarrollo urbanístico y de la innovación en los modelos de crecimiento económico

El resultado de nuestro análisis aplicado a cientos de áreas metropolitanas de todo el mundo revela que, de las diez tipologías de diseño urbano mencionadas anteriormente, tan solo una de ellas está en condiciones de favorecer a la vez la interacción social en proximidad geográfica necesaria para la

economía del conocimiento, y la distribución igualitaria de la riqueza creada: se trata de la denominada «ciudad fractal». Esto se debe a que la jerarquía armónica de nodos (*hubs*) presentes en las tramas urbanas de tipo fractal tiende a presentar elevados niveles de rendimiento urbano, tanto en lo relativo a la creación de valor (interacción humana fructífera, creación de riqueza y oportunidades), como en lo relativo a la función de captura de valor (distribución equitativa de servicios urbanos a lo largo y ancho de la ciudad). Este diseño reúne por un lado los beneficios no lineales de la concentración geográfica de actividad intensiva en conocimiento y por el otro, los que se derivan de una distribución policéntrica; esto hace que cualquier rincón de la ciudad fractal –con su trama policéntrica y distribuida– esté conectado con los servicios esenciales: educación, salud, comerciales u oportunidades de trabajo, entre otros.

La «metrópolis fractal»: prosperidad inclusiva y policentrismo armónico

Desafortunadamente, en la actualidad son pocas las ciudades y las áreas urbanas que cumplen con los estándares de calidad del desarrollo urbano y económico que se derivan de la conjunción del crecimiento sostenido y la prosperidad distribuida, si bien estos son objetivos deseables y potencialmente alcanzables. Nuestros análisis han demostrado como los modelos matemáticos pueden contribuir a resolver problemas concretos de diseño de entornos urbanos, evaluando individualmente cada componente de la ciudad, e identificando patrones comunes entre las diversas tipologías. Esto nos permite llevar a cabo pronósticos *ex ante*, y orientar qué tipo de diseño urbanístico y de estrategia económica es la más adecuada para cada ciudad. Dado que ninguna ciudad se adscribe a un único tipo, es esencial disponer de una herramienta que pueda lidiar con la complejidad

que existe en el mundo real, donde cada ciudad es el fruto singular de una combinación de diversas tipologías. El objetivo final es comprender mejor el rendimiento de nuestras ciudades y gracias a ello, observar qué tipo de intervenciones son las que más pueden mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos en cada contexto.

En adelante, el gran reto del urbanismo será el de identificar, para cada ciudad y contexto, qué tipo de intervenciones de diseño de trazado urbano, nivel de densidad, altura de edificios, localización inteligente y diseño de centros de refuerzo de la economía del conocimiento, distribución geográfica de servicios, o estructura del modelo de movilidad deben ser priorizados para reforzar la condición fractal de la misma, y con ello, alcanzar una ciudad próspera e inclusiva. El análisis de la Ciencia de las Ciudades y la teoría de redes pueden iluminar qué tipo de *shocks* exógenos debemos introducir en el sistema para que el modelo de policentrismo armónico que nos aporta la ciudad fractal genere un crecimiento inclusivo en beneficio de todos los ciudadanos.

