**Growth, innovation, scaling, and the pace of life in cities**

Luís M. A. Bettencourt, José Lobo, Dirk Helbing, Christian Kühnert, Geoffrey B. West

En el artículo se hace una distinción entre el crecimiento de las ciudades derivado de la innovación y el derivado de economías de escala, argumentando que se debe recurrir a grandes ciclos de innovación para lograr un crecimiento sustentable y evitar el estancamiento o el colapso.

Las economías de escala son ventajas de costos que obtienen las empresas cuando la producción se vuelve eficiente debido a su escala de operación, generalmente medida por la cantidad de producción, lo que genera una disminución del costo por unidad de producción y un aumento de la escala. Las empresas pueden lograr economías de escala aumentando la producción y reduciendo los costos. Esto sucede porque los costos se distribuyen entre una mayor cantidad de bienes.

El aumento en la concentración de gente en las ciudades representa tanto oportunidades, como la implementación optimizada de servicios sociales, económicos, educativos, de salud y de gobierno, así como retos para los futuros escenarios de desarrollo sustentable, como contrarrestar el efecto de isla de calor urbana (debido a la modificación del suelo y al consumo de energías) y el efecto invernadero.

Para modelar el crecimiento urbano, se considera que el crecimiento está restringido por la disponibilidad de recursos y su tasa de consumo. Los valores del exponente del tamaño de la población en el primer término de la ecuación (2), que está relacionado directamente con los recursos iniciales e inversamente con la cantidad de recursos necesarios para agregar a un nuevo individuo a la población, determinan el futuro de la población. Cuando (sublineal), la solución a la ecuación diferencial es de tipo sigmoidal, lo que implica que el crecimiento se detiene al acercarse a una capacidad de carga finita, y esta solución es característica de los sistemas biológicos. Cuando (lineal), la solución es una exponencial, lo que implica crecimiento infinito en un tiempo infinito. Y cuando (superlineal), el crecimiento está impulsado por innovación y creación de bienes, y tiende a infinito en un tiempo finito, lo que lleva a un estancamiento en el tamaño de la población que conlleva un eventual colapso.

Se puede evitar este colapso manteniendo ciclos que reestablezcan las condiciones iniciales de creación de bienes y conocimiento, y el periodo entre ciclos se va reduciendo conforme la población continúa creciendo. Se afirma que estos ciclos son consistentes con la información observacional, que corresponden a olas tecnológicas. En el suplemento del artículo se presenta la gráfica de aquí abajo a la derecha en la que se observan dichos ciclos. En la gráfica de la izquierda se observa el crecimiento exponencial en la población de Nueva York, la cual tiene un marcado sesgo en la década de los 70 debido a las campañas de control poblacional. La forma final de esta curva se esperaría que fuera un sigmoidal, si queremos que la humanidad siga existiendo.