

# Modelo gravitatorio

El modelo gravitatorio está destinado a formalizar, estudiar y prever la geografía de los flujos o de las interacciones. La repartición de las interacciones en un conjunto de lugares depende de su configuración, es decir, de la fuerza de atracción de cada lugar y de la dificultad de las comunicaciones entre ellos. El modelo fue formulado primeramente por analogía a según la ley de gravitación universal de Newton: dos cuerpos se atraen en razón directa de su masa y en razón inversa de la distancia que los separa. Asimismo, en un espacio de circulación relativamente homogéneo, cuanto mayores sean los intercambios entre dos regiones o dos ciudades, mayor será el peso de esas ciudades o regiones; los intercambios serán más débiles si éstas están alejadas.

Luego, el flujo  $F_{ij}$  entre dos zonas  $i$  y  $j$  es directamente proporcional al producto de las masas  $P_i$  y  $P_j$  de cada zona e inversamente proporcional a la distancia  $d_{ij}$  que las separa.

$$F_{ij} = k P_i P_j / d_{ij}$$

$k$  es una constante determinada según el ajuste del modelo y esta constante, ya sea planteada a priori igual a 2, ya sea estimada por ajuste, representa la intensidad de la fricción opuesta por la distancia a la interacción.

La analogía con el modelo newtoniano no constituye una explicación para la geografía, y se han establecido sólo interpretaciones parciales del modelo gravitatorio. Una verdadera explicación deberá apoyarse sobre el conocimiento de los comportamientos en el espacio geográfico. Se pueden comprender intuitivamente las razones de la pertinencia general del modelo si se observa que:

- el producto de las masas  $P_i$  y  $P_j$  representa una probabilidad condicional para un elemento de  $i$  de interactuar (o de intercambiar su localización) con un elemento de  $j$ ;
- la disminución muy rápida de las interacciones con la distancia se explica, por una parte, por el costo que implica su franqueamiento, pero también porque representa una ampliación considerable del número de las interacciones potenciales alrededor de un lugar dado: en un espacio que será homogéneo desde el punto de vista de las localizaciones posibles, migrar a una distancia doble significa prospectar cuatro veces más destinos potenciales, nueve veces más si la distancia es triple, veinticinco veces más si ésta es quintuple. Se concibe que la probabilidad de guardar las informaciones sobre todos estos lugares, de una calidad suficiente para decidir instalarse, decrece muy rápido y más bien como el cuadrado de la distancia proporcional a ésta.

Esta simple formulación fue mejorada para que el modelo fuera más operativo, en particular gracias a los trabajos de A. Wilson. El modelo con tensión sobre los orígenes permite fijar los flujos totales engendrados por las zonas de partida, el modelo con tensión sobre los destinos fija los flujos totales a la llegada, el que presenta doble tensión asegura que los flujos totales estimados para el modelo serán iguales a los flujos totales observados para cada zona. El modelo gravitatorio es muy empleado para analizar los flujos de migración y para delimitar las zonas comerciales en *marketing* (ver ley de Reilly). Expresiones más finas del modelo se utilizan para la previsión de necesidades en infraestructuras de transporte. En fin, sobre diversas formas, la formulación gravitatoria de la interacción espacial es retomada en numerosos modelos más complejos.

El modelo gravitatorio resume bien en general lo esencial de los movimientos que se producen en un medio donde la movilidad y la accesibilidad son relativamente homogéneas. Por ejemplo, predice bien la amplitud de los flujos de desplazamiento domicilio-trabajo en una cuenca de empleo urbano, a partir de la repartición de las zonas de residencia y de empleo, o aún el diseño de las migraciones interregionales o interurbanas de población a mediano término en un lugar dado. Aunque de una gran utilidad práctica, el modelo gravitatorio es un modelo pobre en el plano teórico; además, es un modelo estático, que no toma en consideración la evolución de la configuración, en particular la que generan los flujos.

## Bibliographie