



# EL PARADIGMA SISTEMICO EN GEOGRAFIA Y ORDENACION DEL TERRITORIO

por Emilio Murcia

## 0. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objeto de este trabajo es dar cuenta de los rasgos más relevantes que caracterizan la crisis actual de la Geografía como disciplina científica, así como de la condición paradigmática de dicha crisis en relación con la generalidad de las ciencias humanas. Paralelamente, se discute el carácter científico de la Ordenación del Territorio y se trata de señalar la medida en que esta disciplina se halla involucrada, en virtud de su relación estrecha con tales ciencias, en los problemas propios de la mencionada crisis.

En la búsqueda de nuevos enfoques epistemológicos y metodológicos a que conduce la eclosión de toda crisis científica, la Teoría General de Sistemas parece poder constituir una alternativa válida para la salida de la actual, y como tal se revela a un número progresivamente creciente de investigadores en las más diversas disciplinas. Estos encuentran en ella la potencialidad tanto de abrir nuevas vías para la comprensión de los problemas de cada ciencia como de empezar a satisfacer la vieja aspiración a la unidad de las ciencias.

Tras constatar el interés que tanto para la Geografía como para la Ordenación del Territorio puede tener un enfoque analítico de los fenómenos que cada una estudia basado en la teoría de sistemas, se abordan algunas de las posibles alterna-

tivas metodológicas que, inspiradas en dicha teoría, se ofrecen a ambas disciplinas.

Para ello se analizan separadamente las nuevas orientaciones metodológicas que la consideración sistémica de los fenómenos geográficos y de los problemas de la planificación han introducido recientemente en Geografía y Ordenación del Territorio, y teniendo en cuenta la convergencia de ambas en un objeto común —el espacio y las relaciones espaciales—, se propone en fin una metodología de base sistémica aplicable en ambas especialidades y adaptada a las peculiaridades del caso español.

## 1. INTRODUCCION

Geografía y Ordenación del Territorio (OT) convergen en un objeto común: el espacio terrestre; aunque ambas lo estudian con finalidades diferentes, descriptiva la primera, normativa la segunda. Otras muchas disciplinas contemplan también el espacio, bien introduciéndolo como una variable en sus modelos analíticos o bien como una referencia en sus explicaciones. La diferencia estriba en que para la Geografía y la OT el espacio no es simplemente una variable o referencia explicativa más, sino precisamente el objeto directo del análisis y de la norma.

Esta coincidencia en el objeto compromete a la Geografía y la OT en una problemática también

común, en la que han de distinguirse dos aspectos complementarios. Uno es el relativo a su estatuto en el marco de una epistemología científica general, y debe quedar definido básicamente por la función específica de ambas disciplinas y por sus relaciones con otras ciencias. El otro aspecto concierne a la puesta a punto de metodologías adecuadas a dicho estatuto.

### **1.1. La crisis actual de la Geografía**

Todos los síntomas que, según Kuhn (1969), caracterizan los estados de crisis en la ciencia aparecen actualmente en Geografía. Por una parte, mientras se polemiza en torno a la idoneidad de las diversas alternativas metodológicas disponibles (French et Racine, 1971), se proponen sin cesar nuevas metodologías (Chorley, 1975), cuya capacidad de respuesta a los problemas planteados se apresuran a probar los investigadores. Por otra parte, se hace más frecuente el recurso a la reflexión filosófica sobre los fundamentos de la disciplina, a la búsqueda de solución para las dificultades de la explicación geográfica. Por añadidura, connotaciones ideológicas y políticas penetran con frecuencia en los debates haciendo más complejos los problemas (Manzagol, 1973), y acentuando los efectos de la «tensión esencial» (Kuhn, 1969, página 130) propia de las tareas científicas.

Cabe esperar que esta crisis actual de la Geografía preceda al alumbramiento de un nuevo paradigma con el que reemplazar eficazmente al que ha orientado los trabajos de la geografía tradicional. Este último asumía el propósito de hacer de la geografía un nexo de unión entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias del hombre. Pero el progreso científico en otros campos y la dinámica social acelerada de las últimas décadas han desbordado ese proyecto unitario al plantear nuevos problemas para los que el paradigma geográfico tradicional parece carecer de respuesta. El nuevo paradigma, sin embargo, no puede ignorar tal proyecto precisamente en el momento en que desde los más diversos ámbitos científicos se cuestiona la vieja dicotomía naturaleza-cultura. Es preciso, por tanto, indagar la trayectoria de la crisis de la Geografía para determinar las condiciones en que se ha producido el alejamiento de su proyecto unitario, y construir a partir de ellas el nuevo paradigma.

### **1.2. La condición científica de la Ordenación del Territorio**

La OT ha surgido históricamente como una práctica social destinada a hacer frente a los problemas planteados por una ocupación y un uso desordenado del espacio, motivados por las condiciones en que se han llevado a cabo los procesos de industrialización y urbanización. Su objeto es orientar unas acciones que hagan más racional el uso del espacio terrestre. La racionalidad implicada en tal objeto es lo que confiere a la OT su carácter científico, no cuestionable por el pragmatismo de su finalidad, ya que, según Gibson (1959), éste es común a todas las ciencias sociales.

Por otra parte, si, como propone Chadwick (1971, p. 29), «la planificación es un proceso de reflexión y acción humana basada en esa reflexión», no otro es el contenido de la ciencia en general. Ahora bien, tradicionalmente las funciones de reflexión y acción se han ejercido separadamente, quedando la primera en manos de los científicos, mientras que la segunda era de la incumbencia de técnicos y políticos. Pero, recientemente, este reparto de funciones está siendo cuestionado en la práctica por la progresiva alternancia e interpenetración de la función científica y la función técnica, e incluso por el aumento de la participación directa de técnicos y científicos en la toma de decisiones. Parece, por añadidura, que tampoco faltan argumentos teóricos y metodológicos en apoyo de las nuevas tendencias, puesto que Simon (1968, p. 119) afirma que «existe ya en la actualidad un número de componentes de una teoría del diseño y un cuerpo sustancial de conocimientos, teóricos y empíricos, relacionados con cada uno de ellos».

El desarrollo de una teoría del diseño, fundamentada en la Teoría General de Sistemas (TGS), ha sido propiciada por «la posibilidad de elaborar una teoría matemática de un sistema o de simular dicho sistema sin necesidad de poseer una adecuada microteoría de las leyes naturales que rigen los componentes del sistema» (Simon, 1968, página 39). Con ello, la técnica puede desprenderse de la ciencia, o dicho con más propiedad, queda abierta la vía a un desarrollo de las ciencias de lo artificial autónomo con respecto a las ciencias naturales y humanas.

Consiguientemente, la OT se enfrenta a la alternativa de continuar, como hasta ahora, orientando las acciones sobre el espacio en base a los resultados del análisis territorial aportados por las ciencias que lo practican, o bien asumir como propia la tarea de «identificación y descripción de las estructuras espaciales, como partes de sistemas significativos de relaciones» (Chadwick, 1971, página 102), previa a la de fijación y evaluación de objetivos y alternativas de acción.

## **2. LA BUSQUEDA DE UN NUEVO PARADIGMA EN GEOGRAFIA**

### **2.1. El problema de la amplitud del objeto**

La amplitud y complejidad del objeto de la Geografía, patente en la propia etimología («descripción de la Tierra»), se advierte ya en la preocupación de los geógrafos de la antigüedad clásica por el estudio de la forma y organización del Universo, de las dimensiones y características de la Tierra, y de la distribución sobre la misma de los seres vivos y el hombre. Tal amplitud temática y espacial propiciaría una temprana especialización de los estudiosos por grupos de temas. Algunos autores (Aristóteles, Dicaarco, Eratóstenes, Hiparco, Aristarco) harían una geografía especulativa y filosófica orientada a la descripción y explicación sistemática de la Tierra como parte del Universo. Otros (Herodoto, Estrabón, Mela) practicarían, en cambio, una geografía historicista y utilitaria, centrada en la explicación de hechos históricos en base a un cierto determinismo geográfico.



## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

Pero esta separación de tendencias, reproducida constantemente a lo largo de la historia de la disciplina hasta nuestros días, contrasta con periódicos intentos de síntesis que parecen querer confirmar la vocación unitaria de aquella. El primero en orden cronológico fue el realizado por Ptolomeo en el siglo II. Como geógrafo especulativo concibió una interpretación del Universo que estaría vigente hasta Copérnico, pero al mismo tiempo compiló y ordenó sistemáticamente todo el conocimiento geográfico de sus predecesores, que sirvió de base a la confección de un primer mapa del mundo conocido.

La síntesis de Ptolomeo mantuvo su vigencia, y con ella la unidad de la Geografía, durante quinientos años, pero entró en crisis en cuanto nuevos descubrimientos y exploraciones ampliaron aún más los límites del objeto de la Geografía. En el siglo XVII, Varenio intentaría una nueva síntesis, con resultado mediocre. La inmediata explosión del naturalismo daría lugar a la acumulación de una ingente cantidad de observaciones sobre toda clase de fenómenos naturales cuyo estudio venía constituyendo el objeto de la Geografía. La consiguiente necesidad de especialización, impulsada paralelamente por el positivismo científico que se imponía desde Newton, condujo a la aparición y consolidación de nuevas disciplinas del conocimiento. La Geografía seguía, no obstante, sin renunciar a su vocación unitaria, y a comienzos del siglo XIX Humboldt intentaría de nuevo hacer de ella una «ciencia general de la Tierra» (Humboldt, 1875). El resultado de esta obra, aunque valioso por la aportación de nuevos datos recopilados por el autor, pondría en evidencia la desmedida ambición del intento.

La consideración de esta circunstancia influyó sin duda en el esfuerzo de la escuela de geografía alemana del XIX por reducir la ambiciosa vaguedad del objeto de la Geografía a términos más ajustados a la realidad científica del momento. Tal esfuerzo conduciría a la definición del objeto de la Geografía como ciencia de los fenómenos de la superficie terrestre en sus combinaciones, su localización y sus relaciones de conexión y causalidad (Terán, 1970). Con ello se reducía la amplitud temática de la Geografía sin necesidad de renunciar al proyecto unitario.

A pesar de todo, la diversificación de enfoques se impondría de nuevo. Por un lado, las implicaciones de la teoría evolucionista en las sociedades humanas inspirarían a Ratzel una concepción fuertemente determinista de la explicación geográfica, que ha orientado los trabajos de una escuela «medioambientalista». Por otra parte, la atención a las motivaciones socioeconómicas que explican la distribución espacial de los fenómenos ha desarrollado una «geografía de la localización». Finalmente, otros geógrafos (Hettner, Hartshorne) consideraron a su disciplina una ciencia-método cuyo único objeto sería fijar diferenciaciones espaciales sobre la base de los hallazgos de las diversas ciencias especializadas (Claval, 1964).

La aparición, además de las anteriores, de otras escuelas menores pondría de manifiesto que la reducción del objeto emprendida por la escuela alemana no era suficiente para garantizar la dedica-

ción de los geógrafos a una tarea común. Sin embargo, la escuela francesa de Vidal de La Blache asumiría de nuevo el viejo proyecto unitario reivindicando para la disciplina la función de bisagra entre las ciencias de la naturaleza y las del hombre, aunque para ello los fundadores de esta «geografía regional» hubieren de asumir las contradicciones de objeto y método inherentes a tan ambicioso proyecto. A pesar de estas contraindicaciones, la «geografía regional» ha incorporado durante más de medio siglo la imagen visible de toda la geografía, y su crisis actual es por ello también la crisis de toda la geografía.

La causa de esta crisis parece hallarse, pues, en última instancia en la contradicción entre su proyecto unitario y la amplitud y complejidad de su objeto, y su recurrencia es una prueba de que en Geografía —como en todas las ciencias— no se progresa linealmente de lo falso a lo verdadero, sino de un modo dialéctico, en el que lo esencial no son las respuestas que en cada momento se dan a los problemas planteados, sino precisamente la forma en que tales problemas se plantean, porque es en esta forma en la que se reflejan los objetos que en cada momento son accesibles al análisis, los métodos disponibles y el modo que los investigadores de la época tienen de considerar estos objetos y estos métodos (Jacob, 1970). En consecuencia, ante la crisis actual de la Geografía es preciso plantearse cuestiones como las siguientes: ¿en qué medida el objeto geográfico continúa hoy siendo inaccesible por su complejidad y amplitud?, ¿qué aspectos de la realidad geográfica pueden ser abordados, con garantía de éxito, desde la actual perspectiva científica?, ¿qué instrumentos de análisis, de entre los aportados por el progreso científico reciente, pueden ser utilizados provechosamente en la investigación geográfica?

## 2.2. Causalidad, determinismo y funcionalismo en la explicación geográfica

El método científico responde a un sencillo esquema que ha servido de soporte al ingente desarrollo de las ciencias físicas y naturales en los tres últimos siglos (Russell, 1949). Su éxito se debe posiblemente a la implicación en el mismo de las nociones de causa y efecto, habida cuenta de la posición ocupada por éstas en la estructura de la mente humana (Piaget, 1970, 1972). La validez universalmente aceptada del principio de causalidad ha hecho del determinismo causal una doctrina dominante durante siglos en el campo de la ciencia, donde aún conserva cierta ascendencia pese a los cambios experimentados por las perspectivas científicas a lo largo del presente siglo, como puede verse en Bunge (1959).

Las relaciones de causa y efecto han sido ampliamente utilizadas en geografía como principio explicativo (Harvey, 1969), y el determinismo como doctrina ocupa un lugar relevante en la historia de nuestra disciplina (Claval, 1964). Pero, como es evidente, ni unas ni otras han conducido a los brillantes resultados que su aplicación ha producido en la física, por ejemplo. Tal contraste remite a las diferencias de complejidad entre los respectivos objetos («La física, por la sencillez de las materias a que se refiere, ha alcanzado un



grado de desarrollo más elevado que ninguna otra ciencia». Russell, 1949, p. 53), más bien que —como opina Harvey (1969, p. 405)— a un fracaso de los geógrafos en la comprensión de la estructura lógica inherente al modelo de causa y efecto.

El método científico procede mediante una doble serie de conexiones lógicas: una ascendente o inductiva, que se inicia con la observación de los hechos y concluye con la formulación de leyes generales explicativas de los mismos, y otra descendente o deductiva, que infiere consecuencias de tales leyes y observa su posible verificación. La aplicación de este proceso al estudio de los fenómenos relativamente sencillos que constituyen el objeto de la física tradicional, o de otras ciencias, ha dado buenos resultados. Pero en las ciencias de objeto complejo, las dificultades inherentes a la observación de los fenómenos y su propia complejidad obstaculizan gravemente las posibilidades de establecer leyes de carácter general. Estas dificultades, comunes a todas las ciencias del hombre, han contribuido a acentuar su separación de las ciencias de la naturaleza, aunque no siempre fueran explicitadas en el debate decimonónico sobre el estatuto de las primeras, según puede verse en Freund (1973).

Tales dificultades resultarían particularmente dramáticas en Geografía, habida cuenta de su vocación de ciencia puente, y de ahí que ante ellas los geógrafos adoptasen vías metodológicas tan dispares. Por una parte, los geógrafos regionales, asumiendo la contingencia que la participación del hombre introduce en los fenómenos geográficos y reservando la explicación determinista a los hechos físicos exclusivamente, adoptarían una actitud *posibilista* en la búsqueda de explicaciones para lo contingente. Esta actitud conduce a buscar en los antecedentes históricos de los fenómenos estudiados toda explicación, considerando que es en el curso de la evolución de los mismos donde se inserta la acción humana que los configura básicamente. Con ello, la geografía regional se configuraba como inductivista, posibilista e historicista.

Otros geógrafos, ante la dificultad de formular leyes generales por inducción, han intentado proceder por vía deductiva a partir de hipótesis inspiradas en conocimientos o teorías elaboradas por otras ciencias, principalmente la economía. Evidentemente, este proceder implica una reducción del método científico a la vía deductiva del doble proceso ascendente-descendente de conexiones lógicas que lo caracteriza, suponiendo una especie de «salto en el vacío» epistemológico. Esta geografía deductivista, determinista, y generalmente cuantitativista, se ha ocupado principalmente de problemas de localización.

Por otro lado, al igual que los de causalidad y determinación, también el concepto de función, procedente de la biología, ha jugado un importante papel en la explicación geográfica. Introducido de forma explícita —implícitamente puede reconocerse en el pensamiento geográfico de Vidal de La Blache— por Demangeon (1940) para definir y clasificar el hábitat rural, la rama de la geografía en que su uso ha sido más extenso y fecundo es la urbana, en la que ha permitido afron-

tar varios tipos de problemas. En primer lugar, la especificidad de ciertas funciones urbanas ha devenido un eficiente criterio separativo de lo urbano y lo rural, más claro y fácilmente cuantificable que otros criterios habituales. En segundo lugar, la frecuente especialización funcional urbana ofrece amplias posibilidades para una tipologización de las ciudades fundadas en la misma. Y, sobre todo, la estrecha dependencia del concepto de función con los de forma y estructura —revelada por la biología en el mundo de los seres vivos—, aportaba nuevos elementos de diferenciación, definición y clasificación de los fenómenos urbanos, al tiempo que abría una posible vía para su explicación.

Sin embargo, el funcionalismo geográfico encontraría también importantes limitaciones, pues si bien ha podido revelar la presencia de la interrelación función-estructura-forma en las diversas etapas del desarrollo urbano, los geógrafos se han enfrentado ante el análisis estructural con tramas de relaciones e interacciones extraordinariamente complejas para cuyo estudio carecían bien de la información necesaria o bien de los instrumentos conceptuales y técnicos adecuados para el tratamiento de esa información. El deseo de progresar en la explicación, a pesar de estas limitaciones, ha dado lugar a una cierta degeneración del concepto de estructura en Geografía, tendiendo a limitarlo a la consideración aislada de sus elementos y a ignorar la complejidad de las relaciones e interacciones implicadas.

A pesar de todo, el funcionalismo ha desempeñado un papel importante en el progreso del conocimiento geográfico, y parece que podrá seguir haciéndolo, dada la vinculación del concepto de función al más comprehensivo de *sistema*. En efecto, sólo en la medida en que el progreso en el conocimiento de las propiedades de los sistemas implicados en un determinado fenómeno alcanza un nivel avanzado, puede prescindirse de la explicación funcional, puesto que de hecho ésta adquiere entonces el carácter de una explicación causal que opera en un contexto de sistemas (Harvey, 1969, p. 437).

### 2.3. Estructuralismo y teoría de sistemas en Geografía

Las limitaciones que la explicación funcional ha encontrado en Geografía imponen una revisión del contenido actual del concepto de estructura, cuya correcta interpretación y utilización es imprescindible para superar aquéllas.

La noción de estructura fue formalizada inicialmente a partir de las investigaciones lingüísticas de Saussure (Millet-Varin, 1970), quien designó con ella la integración de las unidades lingüísticas en un todo de componentes solidarios, ninguno de los cuales encuentra significación fuera de la posición que ocupa en el conjunto. Con este contenido, el concepto de estructura ha sido empleado tanto en lingüística como en otras ciencias humanas, pero la necesidad de introducir formulaciones más precisas del mismo para ajustarlo a los diversos ámbitos disciplinarios, ha dado lugar a una notable variedad de interpretaciones, de las que derivan otras tantas formas de estructura-



## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

lismo, cada una de las cuales entiende de modo distinto la articulación de los elementos en la estructura, el carácter invariante o mutante de ésta, sus aspectos funcionales, su exteriorización, etc.

El amplio debate académico suscitado en los años sesenta en torno al estructuralismo, ha contribuido a esclarecer las diversas concepciones del mismo, que pueden sintetizarse en las tres opciones siguientes (Harvey, 1973, p. 303): 1.<sup>a</sup>) concepción de la estructura como «un conglomerado de elementos que entran en combinación sin ser modelados por alguna estructura preexistente dentro de la totalidad» —mera suma de partes—; 2.<sup>a</sup>) la estructura «es considerada como *algo que emerge*, que tiene una existencia independiente de sus partes, mientras que domina también el carácter de las partes que contiene», y 3.<sup>a</sup>) «las relaciones entre los elementos dentro de la estructura son consideradas como expresiones de ciertas leyes de transformación por medio de las cuales la totalidad misma llega a verse transformada».

De hecho, la oposición principal entre los diversos estructuralismos se halla en la consideración de las estructuras como «sistema de transformaciones» o bien como «formas estáticas» intemporales (Piaget, 1974). Esta última acepción ha sido sostenida tanto en el campo de la lingüística (Sausure, Jakobson), como en la antropología (Lévi-Strauss, Radcliffe-Brown), o incluso la crítica cultural (Barthes). Por su parte, el estructuralismo genético se adapta mejor a la interpretación del dinamismo de las estructuras sociales, habiendo permitido la conceptualización formal de la interpretación marxista de las mismas, pues, como afirma Althusser (1969, pp. 30-31) «Marx no disponía en su tiempo... del concepto que le permitiese pensar en lo que producía: el concepto de la eficacia de una estructura sobre sus elementos... que constituye la clave visible-invisible, presente-ausente de toda su obra».

El concepto de estructuras en transformación es frecuentemente asimilado, explícita o implícitamente, con el de sistema. Sin embargo, los propios lingüistas se han esforzado en distinguirlos destacando el carácter englobante del sistema respecto a la estructura, hablando de la «estructura del sistema» (Simonis). El primer término designaría en esta expresión cada una de las diversas configuraciones específicas posibles de los elementos integrantes de un sistema, constituidas por las combinaciones relevantes formadas entre ellos de entre la totalidad de las combinaciones posibles dentro del sistema. Estructura y sistema son, pues, nociones complementarias, pero mientras el análisis de la primera se propone revelar lo que cada combinatorio tiene de específico, el del segundo pretende poner de manifiesto lo que las diversas combinatorias tienen en común. La Teoría General de Sistemas afronta, a través del análisis estructural, la búsqueda de una lógica general del comportamiento de los contenidos de las diversas ciencias, procediendo mediante la ligazón de la lógica particular del contenido de cada una de ellas a través de la lógica sin contenido de las matemáticas (Racine-Reymond, 1973, citando a Boulding).

Esta búsqueda de relaciones comunes en los «fenómenos de organización» subsistentes a pesar

del avance teóricamente inexorable de la entropía, ha permitido formulaciones precisas del concepto de sistema como la que lo considera «un conjunto de elementos cibernéticamente ligados en estructuras negentrópicas sucesivas» (Racine-Reymond, 1973, p. 27). Esta formulación, realizada por geógrafos, es un indicio de hasta qué punto el debate sobre el estructuralismo y la explicitación y desarrollo del concepto de sistema pueden ayudar a la Geografía a encontrar un nuevo paradigma que le permita superar las limitaciones impuestas por la progresiva inadecuación de los paradigmas tradicionales.

### 3. HACIA UNA TEORÍA GENERAL DE LA PLANIFICACIÓN

#### 3.1. La Ordenación del Territorio, ¿ciencia o arte?

Acabamos de ver las dificultades encontradas en Geografía, pese a su voluntad de vinculación simultánea a las ciencias del hombre y a las de la naturaleza, para la aplicación del método científico, dificultades que surgen básicamente de la complejidad y amplitud del objeto de la disciplina, atributos éstos compartidos por la totalidad de las ciencias del hombre. Si admitimos, por otra parte, que el objeto de la OT es el mismo que el de la Geografía —el espacio terrestre—, aunque afrontado con una finalidad normativa, parece obvio que la aplicación del método científico no ha de encontrar en la primera de las disciplinas señaladas menores dificultades que en la segunda.

Históricamente, la OT ha tenido su origen en preocupaciones de tipo urbanístico, directamente relacionadas con la ocupación y distribución óptimas de los espacios urbanos. Las primeras realizaciones responden ante todo a inquietudes de tipo estético, motivación que impregna las actuaciones que se suceden hasta la revolución industrial (Chueca, 1968). A partir de este momento, a las motivaciones estéticas iniciales se unen preocupaciones sociales centradas en la mejora del hábitat en ámbitos urbanos totalmente desbordados por las consecuencias de la industrialización. Con ello, a las consideraciones artísticas dominantes en la ordenación del espacio urbano se añaden las técnicas, orientadas a la resolución de los nuevos problemas de urbanización y transporte.

Estas circunstancias configuran a la OT como un arte, el de aplicar los conocimientos científicos, técnicos y estéticos a hacer más amable la vida humana en las ciudades. Tal concepción de la OT ha perdurado hasta nuestro tiempo, y buena prueba de ello es el absoluto predominio de arquitectos e ingenieros entre los profesionales a quienes la sociedad confía las tareas de ordenación espacial. Sin embargo, la interferencia con la labor de planeamiento físico a que generalmente se reduce el trabajo de los técnicos, con la planificación social y económica crecientemente impulsada por los Estados, ha desbordado los planteamientos tradicionales de aquél, involucrando a la OT en los centros de interés propios de las ciencias sociales.

De este modo, el planificar, tras constatar que «durante mucho tiempo la enseñanza de la plani-



ficación urbana (o planeamiento urbano) y los urbanistas mismos, han estado muy preocupados con el contenido de los planes más que con la naturaleza del proceso de planificación...», considera la planificación «como una rama particular de una disciplina más general (sic), pudiéndose afirmar que su campo toca la psicología, el método científico en general, la teoría de los sistemas generales, la cibernética, la investigación operativa y la logística» (Chadwick, 1971, p. 29).

Entre lo que ha venido siendo y lo que aspira a ser, la OT tiene por ahora un función incierta en el campo del conocimiento científico-técnico, similar a la que han padecido —y en buena medida padecen todavía— las ciencias del hombre con respecto a las naturales. La pregunta que encabeza este epígrafe parece, en consecuencia, oportuna y debe abrir un debate epistemológico que tienda a reducir aquella incertidumbre.

### 3.2. La Ordenación del Territorio como ciencia de lo artificial

Hemos tratado de mostrar en las páginas anteriores que la complejidad de su objeto es el obstáculo principal que ha entorpecido secularmente el desarrollo científico de la Geografía, y es también el obstáculo al que se enfrenta la OT en cuanto pretende alcanzar un estatuto de cientificidad. Pero ¿en qué medida hoy el espacio terrestre continúa siendo inaccesible a su análisis como totalidad?

Consideremos la siguiente afirmación de Simon (1968, p. 168): «La complejidad o simplicidad de una estructura depende básicamente de nuestra forma de describirla. La mayoría de las estructuras complejas que encontramos en el mundo son enormemente redundantes y es posible servirnos de esta redundancia para simplificar su descripción». Para conseguir la simplificación necesaria hemos de encontrar la representación adecuada. Pues bien, la correlación entre descripción de estado y descripción de proceso, manifiesta en las leyes dinámicas que en cada caso conducen al estado actual a través del proceso, proporcionan en gran número de casos la pista para la descripción simple —pero no trivial— de lo complejo (Simon, 1968).

Ahora bien, la descripción y análisis de una tal correlación es posible hoy gracias a la concepción sistémica de la realidad. La sospecha de una posible existencia de propiedades comunes en sistemas físicos, biológicos y sociales, más allá de sus propiedades peculiares, ha conducido a la observación de comportamientos como sistemas cibernéticos adaptables, con realimentación y homeostasia, en aquellas diversas esferas de la realidad, y ha permitido analizar su adaptabilidad de acuerdo con la teoría de la información. Se ha constatado empíricamente la existencia en la naturaleza —incluido el hombre— de una gran proporción de sistemas complejos dotados de estructuras jerárquicas, esto es, compuestos de subsistemas que tienen a su vez sus propios subsistemas, y así sucesivamente. Ha podido analizarse la gradación de la correlación entre estado y proceso en sistemas jerárquicos y no jerárquicos, llegándose a la conclusión de que —a dimensiones comparables—

los primeros evolucionan con mucha mayor rapidez que los segundos. Finalmente, la descomponibilidad de los sistemas jerárquicos en subsistemas ha permitido analizar con más facilidad el comportamiento de unos y otros, abriendo con ello una vía a la simplificación de lo complejo (véase Simon, 1968, cfr. «La arquitectura de la complejidad», pp. 125-169).

El análisis sistémico es aplicable a todo tipo de sistemas complejos, con cuya descripción se enfrentan habitualmente las ciencias naturales y las del hombre, pero lo es igualmente en el campo de la ingeniería y, en general, en el de las ciencias del diseño o de lo artificial. De hecho es profusamente utilizado en el diseño de computadoras y en organización empresarial, entre otras actividades. Pero de lo que se trata fundamentalmente es de que pueda serlo en la elaboración de una teoría del diseño aplicable a la transformación de cualquier esfera de la realidad, finalidad en la que se hallaría plenamente interesada la OT.

El problema central de una teoría del diseño estriba en que las propiedades peculiares de los artefactos a crear dependen de la conexión entre los medios interno y externo de tales artefactos. Ello se traduce en un problema de optimización en la adaptación de ambos medios, problema que se resuelve considerando previamente todas las alternativas posibles que cubren las exigencias del medio externo, y a continuación la configuración del interno que cubra las imposiciones del objetivo propuesto y maximice la utilidad del artefacto. Así, pues, la ciencia del diseño debe contemplar dos cuestiones básicas: 1) una teoría de la utilidad y una teoría estadística de la decisión, como instrumentos para una elección lógica entre diversas alternativas; 2) un conjunto de técnicas o algoritmos para deducir la óptima entre las alternativas posibles. Ahora bien, las condiciones del mundo real no siempre permiten la selección de alternativas óptimas, forzando al diseñador a elegir simplemente alternativas satisfactorias; esta circunstancia implica la necesidad de disponer de algoritmos y heurísticas adecuados a esta última finalidad (Simon, 1968, cfr. «La ciencia del diseño», pp. 87-124).

Finalmente, la búsqueda de alternativas posibles implica también la disponibilidad de técnicas heurísticas que permiten poner de manifiesto las asociaciones adecuadas entre los medios externos e internos (técnicas de factorialización paralela o de análisis medios-fin); implica también una asignación adecuada de recursos a la tarea de búsqueda de alternativas en relación con el monto total de recursos disponibles para la realización completa del proyecto o diseño. Implica igualmente una teoría de la estructura del diseño que permita descomponer el diseño de sistemas complejos en el de los subsistemas componentes; e implica, por último, una taxonomía de los componentes del sistema diseñado, particularmente importante cuando se trata de sistemas espaciales (Simon, 1965).

### 3.3. La cientificidad de la planificación espacial

El planeamiento por sistemas de actividad (físico, social, económico) que se ha venido hacien-



## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

do hasta el momento, ha mantenido una relación desigual con la ciencia. La planificación económica y social ha contado, tanto en Francia como en Gran Bretaña y otros países, con participación directa de científicos sociales (economistas, sociólogos, geógrafos), mientras que el diseño propio del planeamiento físico ha estado a cargo de arquitectos e ingenieros. Planificación socioeconómica y física se han realizado separadamente, aunque en general de forma paralela, y sólo en los últimos años se empieza a tomar conciencia de la necesidad de su integración.

La larga tradición del planeamiento urbano ha implicado progresivamente en las tareas de diseño ideas estéticas y consideraciones sociales y políticas, que se han traducido en diversos intentos de formalización teórica orientados a desentrañar la esencia del fenómeno urbano para ajustar el diseño a sus características. En este sentido, las propuestas de Rossi (1966) de analizar la estructura urbana a partir de la forma, y la de Foley (1964) de un esquema integrador de todos los aspectos de la planificación espacial, constituyen sendos ejemplos de modos diversos de afrontar el problema.

Ahora bien, la mayor parte de los intentos de elaborar una teoría general de la planificación proceden de enfoques basados simultáneamente en la teoría de los sistemas generales, la teoría de la información y la cibernética. Según McLoughlin (1959, p. 343) ha sido la pluridisciplinaridad de los planificadores el factor desencadenante de este predominio en la concepción sistémica del planeamiento. Pero no parece necesario recurrir a razones tan específicas para explicar el fenómeno, pues basta considerar que el interés por los problemas teóricos de la planificación ha empezado a surgir cuando ya el paradigma sistémico había arraigado en buena parte del mundo científico. Es más, la planificación se apoyaba en áreas de investigación que, como la teoría de la localización —elaborada al alimón por economistas y geógrafos—, habían adoptado tempranamente un enfoque sistémico (véase Berry, 1967).

El enfoque sistémico de los problemas de la planificación espacial se ha traducido en una larga serie de aportaciones relativas a aspectos concretos y particulares de aquélla, en especial a los problemas planteados a la misma por la dinámica y el crecimiento urbano (Forrester, 1969, y Meier, 1962). Pero el desarrollo global de una teoría general de la planificación enmarcada en la TGS ha sido también intentado por McLoughlin (1969 y 1973) y Chadwick (1971).

Este último autor sugiere que la TGS, apoyada en la teoría de la información como instrumento de análisis de la comunicación en los sistemas, y en la cibernética como instrumento de control de los mismos, puede fundamentar una Teoría General de la Planificación Espacial que habría de desarrollarse en dos vías de análisis. La primera incluiría la investigación operativa como medio de optimización de actividades dentro de una estructura institucional/organizacional (empresa, gobierno, etc.), y la ingeniería de sistemas como medio de optimización de sistemas específicos hombre-máquina dentro de la estructura anterior. La

segunda vía corresponde al diseño en sentido estricto, e implica: a) el planeamiento espacial como optimización de actividades dentro de una estructura espacial (región, ciudad, etc.); b) diseño del paisaje, u optimización de los principales subsistemas hombre-naturaleza, y c) arquitectura e ingeniería civil, u optimización de subsistemas físicos específicos (Chadwick, 1971, p. 66).

Establecida la base conceptual de la teoría, el problema inmediato es hallar la metodología adecuada para su desarrollo. Chadwick estima que puede aplicarse el método científico general, basándose en la formulación que Popper (1958) hace del mismo. Únicamente, tratándose la OT de una ciencia aplicada, las hipótesis del método científico deben reemplazarse por modelos de la realidad que se pretende diseñar, con lo cual el algoritmo del método científico para el análisis y proyección de un sistema complejo comprenderá las siguientes etapas: 1) reconocimiento y descripción del sistema; 2) formulación de criterios que el proyecto del sistema debe satisfacer; 3) modelación del sistema; 4) test —verificación— del modelo del sistema según los criterios; 5) proyección de los modelos alternativos del estado futuro del sistema; 6) test del estado futuro proyectado según los criterios; y 7) control de la conducta del sistema hacia el estado futuro deseado (Chadwick, 1971, p. 69).

El problema de la complejidad, que afecta —como es obvio— a todo el desarrollo del método, y que Simon resuelve en los sistemas jerárquicos mediante la correlación entre la descripción de estado y la descripción de proceso, es afrontado por Chadwick a través de la «ley de variedad necesaria» (Ashby, 1964). La modelación permite reducir la infinita variedad de los sistemas complejos con que trata la OT a un grado adaptado a las limitaciones de la mente humana, permitiendo de este modo el control del sistema mediante un modelo de variedad reducido. De este modo, el planificador puede seguir la trayectoria del sistema en el futuro proyectando modelos alternativos en los que puede introducir de nuevo la variedad necesaria para «satisfacer» u «optimizar» el estado del sistema estudiado (Chadwick, 1971, páginas 70-78).

Ya sea mediante la correlación estado-proceso y la cuasi-descomponibilidad sugeridas por Simon, ya mediante la ley de variedad necesaria formulada por Ashby, el hecho es que el problema de la complejidad en el análisis de determinadas esferas de la realidad, y particularmente de las que interesan a la Geografía y la OT, parece poder abordarse, al fin, con ciertas posibilidades de éxito, lo que puede permitir la extensión del método científico puesto a punto en las ciencias de objeto sencillo —la física, principalmente— a las que se ocupan de sistemas complejos.

## 4. LA PERSPECTIVA CIENTÍFICA ACTUAL

Desde que a mediados del siglo XVII las ciencias físicas y naturales experimentaron un proceso de rápida expansión en el que no pudieron seguir las el resto de las disciplinas del conocimiento, el desfase entre unas y otras ha constituido un motivo permanente de desasosiego para huma-



nistas y filósofos, quienes han debatido incesantemente acerca de las peculiaridades y diferencias de las ciencias del hombre y las naturales, tratando de establecer un estatuto bien definido para las primeras. La hermenéutica, el positivismo, el naturalismo, el historicismo, son algunas de las vías a través de las cuales se ha intentado resolver el problema, que, sin embargo, permanece aún en suspenso (Freund, 1973).

A pesar de todo, las ciencias naturales y las humanas se han acercado más en este tiempo por vía de hecho que de resultados del debate en cuestión. Así, la ciencia económica —fuertemente influenciada por los planteamientos epistemológicos de S. Mill— y la geográfica —afectada por su coincidencia parcial de objeto con las naturales—, han llevado la aplicación del método científico tan lejos como sus particulares circunstancias les han permitido, tratando de mantener el contacto con las perspectivas científicas dominantes en cada momento.

Por otro lado, el hallazgo de la noción de estructura en lingüística y en la interpretación de la fenomenología social, económica y psico-genética, ha desencadenado una dinámica metodológica en las ciencias del hombre que las conduce hacia una coincidencia de planteamientos con las ciencias naturales. En efecto, el uso del concepto de estructura en lingüística y paralelamente en bioquímica, ha llevado a lingüistas y biólogos —a partir del descubrimiento del código genético— a plantearse juntos el posible innatismo de las estructuras de la lengua y otros problemas comunes (véase Jacob-Jakobson, 1975, y Monod-Althusser-Piaget, 1972). Igualmente, el paralelismo conceptual de las nociones de estructuras en transformación y de sistema, originaria aquella de las ciencias del hombre y ésta de la física y la biología, ha propiciado la unificación de criterios («Piaget vinculó expresamente sus conceptos a la teoría general de los sistemas de Bertalanffy», escribió E. Hahn, 1967; citado en Bertalanffy, 1968, p. 5).

En otro aspecto se aproximan aún las ciencias del hombre y las naturales. Si lo que ha alejado a unas de otras es un problema de complejidad de objeto, este hecho tiende a perder relevancia en cuanto la física —prototipo de las ciencias de objeto sencillo— comienza a ocuparse de partículas elementales, las cuales forman sistemas cuya complejidad tiene poco que envidiar a la de algunos sistemas sociales. Para su estudio resultan ineficaces los procedimientos analíticos tradicionales de la ciencia, puesto que el mundo de tales partículas no reúne ya las condiciones de aditividad e interacción débil que facilitaban la aplicación de aquellos procedimientos.

Resulta, por tanto, que la crisis de la Geografía glosada aquí, y generalizable por razones obvias al resto de las ciencias sociales, incluida la OT, afecta igualmente a la física y a otras ciencias de la naturaleza (Lévy-Leblond, 1974). Estas crisis generan problemas de inseguridad profesional al tiempo que suscitan la aparición de nuevas teorías, esquemas conceptuales o paradigmas (Kuhn, 1969, p. 114) que pugnan por reemplazar a los preexistentes, compitiendo por resolver los proble-

mas ante los que éstos se manifestaban impotentes y planteando, a su vez, nuevos problemas.

La TGS constituye una posible alternativa epistemológica —y el análisis de sistemas su correspondiente metodológica— a tener en cuenta ante la crisis generalizada de la ciencia actual. Una de sus ventajas estriba en que comprende una gran variedad de enfoques orientados a la resolución de los problemas particulares de cada disciplina, e incluso enfoques diversos que compiten por resolver un mismo tipo de problemas. Pero su ventaja principal estriba en que puede asumir y potenciar, tanto teórica como prácticamente, la aproximación a que tienden las ciencias de la naturaleza, las del hombre, y las de lo artificial. Así lo entiende Bertalanffy (1968, véanse pp. 207-213), quien confía en que incluso la propia historia puede ser concebida y analizada en términos de sistemas.

La rebelión contra la vieja división del mundo científico en culturas separadas, no sólo interesa a humanistas y naturalistas, sino particularmente a los técnicos, quienes han sufrido con más rigor la separación por tener sus intereses repartidos entre ambas. «A muchos de nosotros no les ha complacido la fragmentación de nuestra sociedad en dos culturas. Hay quien sigue creyendo aún que no existen únicamente dos culturas, sino un gran número de culturas. Si lamentamos aquella fragmentación, deberemos buscar un núcleo común de conocimientos que puedan ser compartidos por todos los miembros de todas las culturas... Una comprensión común de nuestras relaciones con los medios interno y externo, que defina el espacio en que vivimos y hemos elegido, proporcionará al menos en parte el núcleo importante de que hablabamos» (Simon, 1968, p. 122).

## 5. LA TEORIA DE SISTEMAS EN GEOGRAFIA

El enfoque «regional» de la escuela francesa de Geografía ha protagonizado el quehacer geográfico internacional durante la primera mitad de este siglo. La solidez de las monografías regionales elaboradas por los geógrafos franceses prestigió de tal modo su labor que, a pesar del deliberado rechazo de la reflexión teórica y de la consiguientemente escasa fundamentación epistemológica de aquella (véase Meynier, 1969), la metodología «regional» sería asumida y practicada por gran número de geógrafos en todo el mundo. Fortalecida en sus logros y su prestigio, esta metodología —imbuida de pragmatismo y posibilismo— ha ofrecido escasa permeabilidad a los cambios de perspectiva en la explicación geográfica.

Las escasas posibilidades de generación ofrecidas por este enfoque «regional» lo hacían insatisfactorio, por otra parte, para cierto número de geógrafos, que han preferido por ello métodos especulativos, intelectualmente más atractivos, aunque de resultados menos espectaculares. De esta tarea se han deducido algunas estimulantes abstracciones lógicas que, unidas a los correspondientes intentos de verificación, integran la llamada «geografía locacional».





## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

Geografía regional y locacional se oponen exclusivamente por la diferencia de sus enfoques metodológicos, inductivista el de la primera, deductivista el de la segunda, pese a que la confusión por algunos de los niveles metodológicos y epistemológico les haya inducido a verlas como ciencias distintas, clasificando la primera entre las ideográficas y la segunda entre las nomotéticas a partir de la inicial diferenciación de Hartshorne (1959). El hecho de que la diferencia entre ambas grandes tendencias de la Geografía, polarizadoras de la gran floración de métodos surgida en esta disciplina desde la segunda mitad del pasado siglo, sea exclusivamente metodológica, permite esperar una aproximación futura, que a nuestro entender puede ser facilitada precisamente por la disponibilidad del paradigma sistémico, como trataremos de mostrar en este trabajo.

### 5.1. Regiones y sistemas espaciales

La nota dominante en el concepto de «región» asumido por la escuela geográfica francesa es, desde su implantación por Vidal de La Blache (1903), su carácter de área «humanizada», esto es, su condición de resultante del proceso de interacción continua sobre el medio de los hechos físicos y de los humanos. La explicación geográfica podía asumir el determinismo dominante en relación con los hechos físicos, pero debía adoptar un enfoque posibilista en cuanto el hombre-habitante entrara en juego.

El análisis de la interacción entre fenómenos físicos y humanos, referido a un ámbito espacial determinado, ha constituido el medio de consagración académica de varias generaciones de geógrafos en numerosos países. La necesidad de realizar para ello estudios «exhaustivos» de espacios regionales, les ha obligado a reducir éstos a límites asequibles, enfrentándoles con ello al problema de la fijación de criterios para establecer dichos límites. La entidad de este problema ha dado lugar a un cierto eclecticismo en su resolución, y en general a una decidida tendencia a la elusión del mismo, relegándolo en cualquier caso a un segundo plano. Los límites regionales se establecían pragmáticamente mediante criterios fisiográficos o históricos, con una versatilidad tal que ha conducido a afrontar con la misma metodología regiones de dimensiones tan dispares como las de ámbito comarcal, de un lado, o las correspondientes a los grandes cinturones climáticos del planeta, de otro. En cualquier caso, la metodología se orienta indefectiblemente a un trabajo enciclopédico de yuxtaposición de análisis relativos a los diversos aspectos del paisaje analizado, tratados en un determinado orden: relieve, clima, hidrografía, suelos, vegetación, agricultura y vida rural, ciudades, actividad económica.

La confluencia en un espacio de tan diversos aspectos de la realidad geográfica constituye la clave de la individualización regional, y éste es el fenómeno que debe apreciar el geógrafo para la delimitación de sus áreas de estudio (Vidal, 1903). Estas regiones, entendidas como «individualidades geográficas», e intuitivamente captadas, constituyen el único «espacio de conceptualización»

de la geografía regional (Lacoste, 1973). Con ello se hurta al análisis la consideración de cualquier factor (físico, socio-económico, político) que actúe sobre los problemas de la región que se estudia a una escala inferior o superior a la de ésta. Pero la limitación de su capacidad explicativa, que para la geografía regional suponía esta circunstancia, acabaría rompiendo la resistencia académica al tratamiento de este problema.

Serían geógrafos físicos (geomorfólogos y climatólogos) los primeros en plantearse que «el cambio de escala corresponde a un cambio del nivel de análisis, y debería corresponder a un cambio al nivel de la conceptualización» (Lacoste, 1973, página 251). Ello se debió probablemente tanto a la inmediata vecindad de la geografía física con otras ciencias de la tierra, con lo que ello implica de posibilidad de contagio de presupuestos teóricos y metodológicos, como al estímulo permanente de reflexión teórica que constituía la presencia de la concepción davisiana del relieve y, finalmente, al «recorte» que la individualización regional propugnada por Vidal y sus seguidores, implicaba en la consideración de las grandes unidades fisiográficas.

A Tricart (1972) se deben las primeras aportaciones a este nuevo enfoque, con la introducción en la explicación geomorfológica de las nociones implicadas en el estructuralismo genético y, por extensión, en el análisis de sistemas, vía en la que le han seguido algunos de sus colaboradores (Bertrand, 1972). El nuevo enfoque metodológico asume resueltamente la constatación de que la realidad geográfica se manifiesta diferente según la escala a que se contempla, para abordar seguidamente el problema de la elección de los «espacios de conceptualización» adecuados para cada tipo de cuestiones a analizar, así como el de la diferenciación y articulación sistemáticas de tales espacios.

Pero la renovación no afecta sólo a la geografía física. La idea de haber padecido una enajenación del concepto de espacio, similar a la que el del tiempo experimentara en la historiografía, penetra entre los geógrafos humanos, que tienden a ver en la noción vidaliana de región un concepto-obstáculo para la reflexión geográfica (Lacoste, 1973). Se propugna, en consecuencia, una nueva interpretación de la realidad geográfica basada en la consideración de la existencia de estructuras diversas en los diferentes niveles de análisis, reclamando una indagación específica. Tales estructuras se hallan imbricadas unas en otras, en interacción mutua, y funcionan como sistemas de amplitud creciente.

A pesar de todo, la ruptura con el concepto vidaliano de región, fuertemente arraigado, es difícil, por lo que no es extraño que se realicen intentos de conciliar viejos y nuevos conceptos. Así, Dumolard (1975), por ejemplo, propone un modelo de interpretación de los intercambios de energía que tienen lugar en el interior de una región, así como la consideración de ésta como un sistema autorregulado y susceptible de control externo, un sistema adaptativo, por tanto. Analiza igualmente la posibilidad de un nuevo método de delimitación (el viejo problema) basado en la consideración de la homogeneidad y heterogeneidad como formas extremas de cohesión regional, proponiendo incluso técnicas

cuantitativas para el desarrollo de este método de identificación de unidades regionales.

## 5.2. Sistemas en geografía urbana y económica

Aunque no abundan entre los geógrafos regionales quienes se hayan planteado los problemas de la conceptualización espacial al nivel de la pura epistemología, tales problemas han surgido a veces de forma espontánea en la práctica investigadora. Tal es el caso de los estudios sobre ciudades y sus áreas de influencia, en los que la posibilidad de planteamientos analógicos con el mundo de los seres vivos introdujo conceptos modernos como los de estructuras y función, a través de cuyo uso los geógrafos urbanos «regionales» se han acercado sensiblemente a la interpretación sistémica de lo urbano.

La definitiva implantación de ésta se ha producido, sin embargo, a través del análisis locacional. Este se desarrolló en una primera etapa por acumulación de diversas interpretaciones del comportamiento locacional humano (von Thünen, Weber, Christaller, Losch), inspiradas en los postulados de la economía neoclásica, y cuyo denominador común lo constituyen las dos aseveraciones siguientes: 1.<sup>a</sup>) las localizaciones participan de una condición de *equilibrio*, que si es alterado por una interferencia externa será reemplazado por un nuevo equilibrio; y 2.<sup>a</sup>) las decisiones sobre localización son tomadas de forma *racional* y optimizante (McLoughlin, 1969, p. 63).

En una segunda etapa, a partir de los años cincuenta, estas interpretaciones iniciales y sus principios explicativos han sido sometidos a una severa crítica, que no ha sido óbice, sin embargo, para que numerosas aportaciones nuevas puntualizaran y completaran las bases de la actual «teoría de la localización». Pese a la diversidad de contenido y formas de expresión de estas aportaciones, se advierte la coincidencia en una serie de afirmaciones básicas: 1.<sup>a</sup>) la necesidad de un sistema de análisis continuo; 2.<sup>a</sup>) la importancia de un sistema que contemple **interacciones** entre fenómenos y relaciones de feedback; 3.<sup>a</sup>) la importancia de una consideración probabilística, mejor que determinista, de la interacción humana; y 4.<sup>a</sup>) la reciprocidad entre programa, propuesta y acción en la toma de decisiones localizacionistas (McLoughlin, 1959, p. 71).

En el análisis locacional de ciudades puede seguirse esta evolución de forma más precisa. El punto de partida es en este caso la «teoría de lugares centrales» (Christaller, 1938), definida por su autor como una teoría general puramente **deductiva**, cuyo objetivo era explicar el tamaño, número y distribución de las ciudades. Como tal, participa de las limitaciones señaladas arriba para el conjunto de las primeras interpretaciones locacionales, derivadas en este caso del postulado de un plano **isotrópico** como base de la distribución. Estas limitaciones no han impedido, sin embargo, que la teoría de lugares centrales haya constituido un poderoso estímulo para la elaboración y discusión teórica de un modelo general de jerarquía urbana en sistemas de ciudades (véase Berry, 1967).

Pero, como recuerda Berry (1964), la **teoría** del sistema de ciudades no se nutre exclusivamente de abstracciones lógicas como la de Christaller, sino también de generalizaciones inductivas. Entre estas últimas destaca la regla rango-tamaño (**rank size rule**), que pone a la población de una ciudad de determinado rango en función de la correspondiente a la ciudad de rango 1 y de una potencia del rango generalmente igual a  $-1$ . Las primeras interpretaciones de esta regla tendieron a generalizar la hipótesis de la existencia de distribuciones rango-tamaño regulares en países de economías avanzadas, y de distribuciones apuntadas o primaciales —debidas a la presencia de una o varias grandes ciudades y a la ausencia de ciudades medias— en países poco evolucionados. Habida cuenta, por otra parte, de la correlación existente entre desarrollo urbano y desarrollo económico, se admitía igualmente que la regularidad de las distribuciones aumentaba con la tasa de urbanización.

Estas hipótesis iniciales han sido ampliamente discutidas, puntualizadas, y desarrolladas (véase Capel, 1972; y Lasuén, 1967). pero el paso más importante en la interpretación de esta regla puede atribuirse —sin duda— a Berry (1961), quien aplicó al efecto la hipótesis estocástica de Simon (1955), según la cual las distribuciones estadísticas de tipo lognormal son casos límite de procesos de crecimiento aleatorio. Esta hipótesis había permitido a Simon elaborar un modelo matemático de probabilidad, que sería verificado posteriormente por Berry-Garrison (1958) en la distribución rango-tamaño de las ciudades mayores de 5.000 habitantes en el Estado de Washington (USA).

El modelo de Simon explica la estabilidad tanto temporal como espacial de las regularidades rango-tamaño recurriendo a la teoría de sistemas, uno de cuyos postulados establece que los sistemas vivos tienden a mantener «**estados estables**» (steady state), esto es, estados en los que la incidencia de una infinidad de variables aleatorias mantiene en equilibrio las relaciones entre los elementos del sistema y de éste con su entorno. En términos de entropía, el estado estable se define como una situación de equilibrio, propia de los sistemas abiertos, entre la tendencia a progresar hacia la **entropía** máxima y la necesidad de organizarse para cumplir sus funciones (Berry, 1967).

En base a estas formulaciones concluye Berry que la verificación de la regla rango-tamaño (distribución lognormal) representa ese «**estado estable**», el cual se mantendrá mientras el sistema siga creciendo y manteniendo una forma constante, lo que equivale a decir creciendo según la ley de **alometría**. Si las entradas de energía en el sistema disminuyen, se producirá un aumento de entropía, lo que dará lugar a reajustes en la forma del estado estable. En cambio, un incremento de las entradas de energía producirá reajustes tendentes a una organización más avanzada del sistema (entropía negativa) o, lo que es lo mismo, a una jerarquización creciente del sistema de lugares centrales como forma de organización que cumple las funciones del modo más eficiente posible.

Idénticos efectos pueden seguirse de la acción de los mecanismos de realimentación (feedback) propios del sistema. los cuales pueden funcionar **posi-**





## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

tiva o negativamente, incluso bajo condiciones de entradas constantes de energía. En cualquier caso, la tendencia al estado estable es independiente de las condiciones iniciales del sistema por lo que respecta a su tamaño, dependiendo solamente de los flujos de energía, los cuales regulan «el equilibrio de fuerzas entre la variabilidad local (fortuita y aleatoria) y las necesidades organizativas de una jerarquía bajo unas determinadas condiciones de oferta y demanda» (Berry, 1967, p. 101), equilibrio responsable de la regularidad rango-tamaño. Para explicar esta regularidad en los países que la han alcanzado, Berry establece una serie de hipótesis secundarias según las cuales la entropía que es preciso acumular para alcanzar el estado estable aumenta con: a) el tamaño del país; b) la duración de su historia urbana; c) la complejidad de sus estructuras políticas y administrativas; y d) el nivel de su renta «per capita» (Berry, 1961).

Más recientemente, Racine-Reymond (1973) han llamado la atención sobre las diferencias significativas, aunque en apariencia mínimas, entre el estudio de la relación rango-tamaño, considerando el segundo como variable dependiente del rango —tal como se propuso inicialmente y se contempla hasta aquí—, y considerando la variable rango dependiente del tamaño de la población. Con esta nueva formulación pretendían sus autores una vuelta a la posible verificación de la existencia de una ley determinista rango-tamaño, que permitiera en alguna medida actuar directamente sobre el sistema urbano. Sin embargo, las conclusiones del intento conducen de nuevo a la aceptación de la interpretación sistémica de las distribuciones.

Con todo, ciertas relaciones causales rango-tamaño pueden encontrarse en sistemas urbanos, como lo prueba la verificación en ciertos casos de la teoría de lugares centrales, circunstancia no incompatible con la distribución lognormal rango-tamaño siempre que se dé un cierto tipo de relaciones (Berry-Garrison, 1958). En efecto, en cuanto dos ciudades de distinto tamaño pueden tener las mismas funciones en el sistema urbano con tal de que sea también distinta la densidad de las respectivas áreas de influencia, desaparece la incompatibilidad entre la continuidad de los tamaños de las ciudades implicada en el modelo de Zipf y la discontinuidad inherente al principio jerárquico organizador contemplado en el esquema de Christaller. Este principio no es otro que el de los mecanismos de oferta y demanda, y está asociado —como hemos visto— a los flujos de energía que interesan al sistema: cuanto mayor es la eficacia del principio jerárquico más organizado está el sistema y más lejos, por tanto, la relación rango-tamaño de la distribución lognormal. Cuando tal eficacia disminuye en beneficio de un mayor número de variables aleatorias, aumenta paralelamente la entropía y la distribución rango-tamaño tiende a hacerse lognormal. En el límite del proceso, el sistema subsiste en un estado de equilibrio (el «estado estable») en el que la eficacia del principio jerárquico se mantiene, aunque muy disminuida por el efecto de la variabilidad local. El sistema tiende hacia un límite teórico en el que tal principio perdería toda su efectividad, la energía se distribuiría por igual en todo

el sistema, y éste quedaría inerte sin que ninguna relación pudiera darse en su interior.

Otras de las generalizaciones inductivas básicas para la interpretación sistémica de los fenómenos urbanos, es la que expresa la densidad de población en un punto dado de la ciudad en función inversa de la distancia al centro de la misma ( $d_n = d_{n-1} - h_n$ ). En un sistema de ciudades de distribución rango-tamaño regular se verifica que «la distribución de la población dentro de las ciudades es una función de la posición de cada ciudad dentro del sistema general de ciudades en un momento dado, y del período de tiempo durante el cual la ciudad ha permanecido dentro del sistema» (Berry, 1964, p. 151).

Berry (1964) señala igualmente el impulso decisivo que para el estudio de sistemas urbanos ha supuesto el reciente desarrollo de la tecnología de computadoras y la consiguiente difusión de las técnicas de análisis multivariado. En particular, destaca la trascendencia que el análisis factorial tiene en el estudio de las áreas sociales urbanas, en las que ha puesto de manifiesto la dependencia de la organización social en numerosas ciudades de tres factores que integran la multiplicidad de variables que inciden en aquella. Así, el primer factor integra las variables renta, educación, ocupación, y morbilidad; el segundo las de estructura familiar, fertilidad, tipo de vivienda, y posición de la mujer en la fuerza de trabajo; y el tercero, la estructura racial y étnica, la composición por sexo y edad, y los índices de deterioro.

En suma, la Geografía tiende a afirmarse en el hecho de que «las ciudades y los conjuntos de ciudades son *sistemas* susceptibles de los mismos tipos de análisis que otros sistemas, y están caracterizados por las mismas generalizaciones, construcciones y modelos» (Berry, 1964, p. 158), y en el que «la teoría urbana puede ser contemplada como un aspecto de la teoría general de sistemas» (Ibid., p. 148).

## 6. ENFOQUES SISTEMICOS EN ORDENACION DEL TERRITORIO

### 6.1. La planificación regional

Cuando se trata de planificar una región se afronta un sistema de alta variedad, extraordinariamente complejo, definido por una ingente masa de datos cuya manipulación y comprensión resultan problemáticas. Ciertamente es que la variedad puede reducirse mediante la modelística, y que se dispone de una abundante gama de técnicas estadísticas para la manipulación de los datos (Isard, 1960), así como de un aparato conceptual suficiente para racionalizar en lo posible el proceso de análisis. Pero tales instrumentos sirven exclusivamente a este proceso, que si bien satisface el objetivo del científico, no es en cambio más que la primera etapa en el desarrollo de su función para el planificador. Este, en efecto, tiene a continuación que generar y seleccionar alternativas válidas para la región.

El problema que se presenta en este punto es el de la validez del método científico en la tarea de diseñar artefactos que sean útiles en el futuro. Ya hemos visto que la teoría de sistemas puede susten-



tar una ciencia del diseño en la que el método científico sigue desempeñando un importante papel. Sin embargo, el problema se complica adicionalmente cuando se trata de actuar sobre sistemas complejos cuyo comportamiento no puede predecirse a partir de su estado actual, debido a que tanto su morfología como su actividad experimentan cambios morfogénéticos y homeostáticos sustanciales en el transcurso del tiempo. En este supuesto no son aplicables, sin riesgo de causar graves daños al sistema, los métodos de diseño tradicionales, imponiéndose la propuesta y ensayo de nuevas metodologías.

Una de ellas es la formulada por Chadwick (1971) para el planeamiento regional, y a cuyos fundamentos teóricos ya hemos hecho referencia. Siguiendo a Alexander (1964), define el problema como el logro de un buen ajuste entre la forma del sistema a planificar y el **contexto** en que se inserta. La forma debe adaptarse al contexto, luego se tendrá un «buen ajuste» cuando aquélla sea complementaria de éste. La definición del contexto de manera apropiada para que sea posible establecer el tipo de ajuste requerido, implicará la definición de la forma adecuada.

El proceso requiere la descripción de la morfología y el estado del sistema en un momento determinado, junto con los criterios que regulan su comportamiento. Seguidamente, la descripción de la trayectoria del sistema entre ese momento y otro momento futuro, **junto** con los cambios de criterios acaecidos en el intervalo. Estos criterios, con los que se juzga la operatividad del sistema en el segundo momento, deben compararse con los que asegurarían la «bondad de ajusten en el mismo momento. Con la información deducida de esta comparación puede modificarse la trayectoria del sistema en un momento intermedio entre los de origen y final, controlando al sistema en su marcha hacia el comportamiento deseado en el momento final.

El desarrollo del método comprendería, por tanto, las siguientes fases: 1.) descripción del sistema en el presente, mediante una modelización del mismo que muestre su estructura y comportamiento; 2.) descripción de la «bondad de ajuste» del comportamiento actual del sistema, fijando los criterios que optimiza; 3.) proyección de la trayectoria del sistema en algún momento futuro; 4.) fijación de los criterios para verificar su comportamiento en ese momento; y 5.) selección de la «forma» del sistema como pauta de comportamiento que satisface los criterios. Estos aspectos del método pueden resumirse en los siguientes términos: 1) descripción del sistema; 2) formulación de objetivos; 3) proyección del sistema; y 4) selección del modelo óptimo (Chadwick, 1971, pp. 261-262).

Este método adolece de un importante defecto: su falta de dimensión dinámica. Desde el punto de vista teórico, sin embargo, ello es fácilmente subsanable, ya que bastaría utilizar diversos modelos óptimos, separados por cortos períodos de tiempo, a la vez que podrían añadirse perfeccionamientos técnicos de «ajuste». Desde el punto de vista práctico, la solución es menos factible por la complejidad de las operaciones necesarias (Chadwick, 1971, pp. 281-282).

Pero el inconveniente principal del método no es técnico, sino teórico, puesto que está basado en

una teoría que asume la racionalidad del comportamiento humano, así como las hipótesis subyacentes de que los sistemas de actividad se comportan como sistemas cerrados, y de que el método científico es una analogía adecuada a la situación del planeamiento. Ciertamente es que el método contempla la naturaleza probabilística de la mayor parte de los acontecimientos, pero no la posibilidad de que ello afecte a los fundamentos de la teoría y no solamente a sus aspectos operacionales (véase Manzagol, 1973).

¿Quiere ello decir que los procesos de planificación no son enteramente racionalizables, ni siquiera en el amplio marco de una teoría holística como la de sistemas?

## 6.2. Los límites de la racionalidad en la planificación

Como observa Etzioni (1968), la idea de «sistema» se utiliza de dos maneras diferentes en la ciencia social: como concepto supraunitario (mayoría de los científicos sociales), y como concepto inter-unitario (Bertalanffy y otros partidarios de la TGS). Por otra parte, la idea de sistema como una relación de feedback cubre los dos conceptos anteriores.

Pues bien, el uso de estos conceptos de sistemas-como-servomecanismos se revela insuficiente para los propósitos de la planificación territorial, puesto que no explica de manera adecuada el comportamiento de los sistemas sociales. Chadwick propone que la **noción** de sistema debe ampliarse al efecto con los postulados de la «teoría de la orientación social» de Etzioni, a fin de incluir en aquélla «la capacidad de respuesta **creativa** de las diversas unidades elementales o subsistemas, la capacidad de las mismas para el aprendizaje, para adaptar los controles superponibles que permiten al sistema en su conjunto utilizar el conocimiento, comprometerse con las políticas y guiar la acción hacia la consecución de dichas políticas» (Chadwick, 1971, p. 299). Sólo de este modo, «la teoría de sistemas, sus conceptos y la cibernética, pueden constituir una ayuda valiosa para la construcción de teorías sobre el proceso de **planeamiento**» (Ibid., p. 300).

Es, pues, preciso diferenciar los sistemas sociales de los ecológicos y de los ingenieriles, pues los dos primeros tipos son esencialmente **probabilísticos** y de comportamiento generalmente contraintuitivo, mientras que los ingenieriles son en general deterministas y de comportamiento fácilmente predecible. Todos ellos realizan operaciones complejas de feedback, pero de orden diferente. Los sistemas sociales y ecosistemas importan **entropía** negativa de su medio ambiente, con lo cual neutralizan la **entropía** positiva que se desarrolla en su interior haciendo posible su crecimiento y homeostasia.

Pero estos dos últimos tipos de sistemas se diferencian entre sí por su comportamiento respecto al entorno, de tal manera que los cambios producidos en el interior de un ecosistema tienen lugar como consecuencia de un cambio en su entorno. Por el contrario, en los sistemas sociales son los mismos actores individuales quienes establecen sus



## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

propios criterios de acción. Es decir, los hombres responden al cambio externo mediante una decisión desde el interior, y pueden a su vez ocasionar cambios en el entorno a partir de sus propias decisiones. En consecuencia, los sistemas sociales disponen de sus propios controles internos, controles que pueden ser modificados también desde dentro, por lo que difícilmente se prestan —contrariamente a lo que ocurre con los otros tipos de sistemas— a un control externo.

Esta característica de los sistemas sociales complica enormemente las tareas de análisis, predicción y control, sobre todo a la hora de instrumentar metodologías adecuadas. Porque no basta reemplazar en la interpretación del comportamiento humano el antiguo «modelo de optimización» por el más ajustado a la realidad «modelo de satisfacción» (Simon, 1957), ya que la dificultad principal estriba en el análisis de la forma en que se materializan estas «satisfacciones», es decir, en determinar a través de qué procesos de decisión se consumen los acontecimientos que tienen lugar en el sistema. Si éste no es controlable desde fuera, el conocimiento de tales procesos es imprescindible para que la toma de decisiones pueda reorientarse en orden a lograr un comportamiento satisfactorio del sistema.

El problema se plantea entonces en los siguientes términos: «Dado un conjunto de objetivos humanos (que llevan implícito un sistema de valores) que de forma típica se resuelven en un sistema de patterns de comportamiento (flujos y sistemas de actividad), el problema es de cómo equipararlos, teniendo en cuenta su cambio en el transcurso del tiempo, con un conjunto de canales y espacios adaptados, de modo que se satisfaga un determinado grado de *ajuste*» (Chadwick, 1971, página 350). Para resolverlo se propone una estrategia general orientada a restringir la variedad del sistema de tal manera que se excluyan los caminos conducentes a desajustes totales («caminos ruinosos»), generando dentro de los límites de esta restricción un conjunto de alta variedad de estados del sistema («caminos posibles») que permitan ajustes flexibles, en la expectativa de que sean los propios individuos quienes elijan entre tales caminos los que consideren más adecuados en orden a la satisfacción de sus propios objetivos.

Consiguientemente, la planificación enfocada desde la perspectiva sistémica tiende cada vez más a considerarse como un proceso dinámico en el que interaccionan el propio sistema de planeamiento —que no es ya un simple *plan*, sino un *programa*—, por un lado, y el sistema de actividad que se trata de planificar, por otro. Un posible método a aplicar en esta perspectiva implicaría la iniciación del proceso con el establecimiento de un programa global de distribución de recursos al planeamiento y a su revisión, seguido de las diversas fases de descripción del problema, consideración del sistema de valores, y descripción del sistema. La proyección de éste daría lugar a la generación de alternativas, las cuales vendrían expresadas como programas que serían simulados utilizando procedimientos dinámicos del tipo Forrester (1969), desprendiéndose *feedbacks* para las fases previas. Seguidamente, se progra-

maría la preejecución del diseño y su revisión a medida que tiene lugar la ejecución.

## 7. PROPUESTA DE UNA METODOLOGIA SISTEMICA APLICABLE EN GEOGRAFIA Y ORDENACION DEL TERRITORIO, Y ADAPTADA A LAS CIRCUNSTANCIAS ESPAÑOLAS

### 7.1. Los condicionantes

El desarrollo de metodologías basadas en los postulados de la teoría de sistemas es una tarea estimulante y problemática, tanto en Geografía como en OT. Estimulante, porque dicha teoría sitúa a la Geografía en la perspectiva de una superación de su actual crisis, y a la OT en la de adquirir un estatuto de cientificidad. Problemática, porque el actual desarrollo de la teoría de sistemas es insuficiente para una fundamentación sólida de las metodologías, lo cual obliga al investigador a participar en la elaboración de la propia teoría al tiempo que realiza su labor analítica.

En OT estos problemas se agudizan, porque su objeto específico atrae intereses pluridisciplinarios cuya diversidad e inmediatez de fines entorpece el concierto que sería necesario para una reflexión teórica conjunta. Por otra parte, mientras la función de la Geografía —y, en general, la de las ciencias sociales— se cumpla en la descripción y explicación de los fenómenos que constituyen su objeto, esta labor constituye tan sólo la primera etapa del proceso de planificación, en cuyo desarrollo la OT desempeña una función sujeta a fuertes restricciones de orden: 1) temporal, en cuanto a la realización de los planes y su ejecución ha de ajustarse a unos plazos predeterminados; 2) económico, ya que las limitaciones presupuestarias condicionan en todo momento la libertad de acción del planificador; 3) político, pues el planificador no sólo ha de atenerse en la realización del plan a los condicionamientos que impone al marco institucional, sino que, además, no participa generalmente en la ejecución de su propio plan.

Estos dos tipos de problemas sugieren la conveniencia de aplicar sendas medidas de carácter general en relación con la ordenación territorial, a saber: 1) Puesto que la acción del planificador se refiere en última instancia a personas y procesos socioeconómicos, «el análisis de las áreas y situaciones objeto de planificación debería confiarse preferentemente a las ciencias sociales, cuyas bases teóricas y modos de operar pueden garantizar un cierto conocimiento científico sobre dicho objeto. 2) Dado que las restricciones operantes sobre la OT proceden del medio en que se encuentra el objeto de la planificación, las metodologías deberían adaptarse en cada caso a dicho medio, a fin de que puedan contemplar los términos concretos de la restricción.

Proyectando las precedentes consideraciones sobre la práctica de la OT en España, podemos destacar las siguientes particularidades: 1) la planificación territorial en España se halla hasta el momento escasamente estructurada, lo que motiva un exceso de espontaneísmo o improvisación; 2) la participación en ella de los centros de investi-

gación es prácticamente nula y, en cualquier caso, meramente sectorial, por lo que no abundan las aportaciones teóricas sobre el proceso de planificación; 3) la restricción económica sobre la implantación de planes es muy fuerte, y ello entorpece seriamente la dedicación de los planificadores; 4) las restricciones institucionales y políticas son igualmente importantes, sobre todo en lo que respecta a la participación ciudadana en la realización y control de los planes; 5) a las restricciones anteriores se une en nuestro caso el bajo nivel de información disponible sobre sistemas sociales, lo cual implica una grave dificultad adicional para su investigación y planificación.

Todo ello se traduce en una larga serie de obstáculos para el desarrollo de la planificación en España, que podrían irse superando en distintas etapas. De un modo inmediato, sin embargo, parecen abordables los señalados en los puntos 2 y 4. En efecto, los centros de investigación dependientes del Estado (departamentos universitarios y del C. S. I. C.) deberían comprometerse de inmediato en las tareas de planificación, para lo cual bastaría que adecuasen sus programas de investigación al orden de prioridades que se fijase para dichas tareas. En cuanto a la participación ciudadana, es obvio que las nuevas condiciones políticas del país pueden facilitarla, por lo que se trata ya de adecuar vías para la misma en el proceso de planificación.

Atendiendo a estas circunstancias y posibilidades inmediatas de la planificación en nuestro país, e inspirada en los fundamentos teóricos y metodológicos del análisis, proponemos a continuación una metodología aplicable a la investigación geográfica —en la perspectiva de una orientación de la misma hacia el análisis de sistemas que interese planificar, lo cual, dado el objeto de la Geografía, incluye prácticamente todo su campo disciplinario— y a la Ordenación del Territorio.

## 7.2. La metodología

Estimamos que desde cualquier perspectiva metodológica puede admitirse que la OT —en cuanto proceso de planificación— comprende, al menos, las siguientes etapas: 1) Información y análisis del objeto de la planificación; 2) Formulación de fines y objetivos; 3) Definición de alternativas; 4) Evaluación y selección de alternativas; 5) Implementación del plan, y 6) Control de su ejecución.

De esta serie de etapas, las ciencias sociales en general, y la Geografía en particular, están interesadas fundamentalmente en la primera, es decir, en la *descripción, explicación y evaluación de la realidad* —sistema social— que se trata de planificar. Nuestra propuesta metodológica contempla dicha realidad como un sistema espacial definido por un conjunto de elementos (núcleos urbanos, entidades administrativas, unidades de usos del suelo, vías circulatorias, u otros), cada uno de los cuales cumple una determinada *función* que interesa a un cierto espacio o *campo*. Las posiciones diversas de los elementos en el conjunto configuran una *trama*, y las relaciones que se establecen en virtud de ello definen una *estructura*. De la suma e interacción

de las funciones de todos y cada uno de los elementos resulta una función propia del conjunto de ellos, esto es, del sistema. Su realización reposa sobre una estructura compleja resultante de la integración de todas las relaciones e interacciones posibles entre los elementos del sistema, y en todas y cada una de las diversas tramas que configuran entre sí. Todo ello tiene una expresión física, visible por tanto en el espacio, a la que llamaremos *forma*. Finalmente, el sistema es en cada momento el resultado de un *proceso* diacrónico en el que nada puede explicarse sin referencia a su estado en un momento anterior.

A partir de este marco definitorio, el análisis se desarrolla en cuatro vías complementarias cuyos objetos son la funcionalidad, la estructura, el proceso y la forma del sistema. El análisis funcional debe determinar la contribución de los elementos a la funcionalidad del sistema y la «posición» (término que no tiene aquí un significado estrictamente físico, sino virtual o relativo a la posición de otros elementos) que ocupan en el mismo. Para establecer tales extremos pueden relacionarse por procedimientos matemáticos o gráficos los valores que expresan las actividades económicas y sociales de la población, con lo cual se obtendrán «reveladores posicionales» que, expresando la posición de cada elemento en la jerarquía del conjunto, suponen datos intermedios entre el hecho estadístico bruto y la realidad que se trata de descubrir (Racine-Reymond, 1973). Se dispone con ello de una información sobre la asimetría e interdependencia de los elementos, a partir de la cual se puede proceder a una descripción taxonómica del sistema y a la formulación y verificación de hipótesis sobre su estructura.

Los elementos del sistema urbano se definen como combinaciones de los atributos o variables que los describen con referencia a las restantes combinaciones. La disposición recíproca de los elementos del sistema constituye la trama, que es por tanto el resultado de las relaciones que ligán entre sí a los elementos caracterizados por sus atributos. La unión de la trama y de las relaciones que la explican constituyen la estructura (Racine-Reymond, 1973). Pero hay dos tipos de relaciones estructurales. Las relaciones debidas a una diferencia de potencial entre puntos del espacio dan una *estructura subsecuente*, es decir, una estructura derivada de aquella diferencia, sin cuya existencia no pueden mantenerse los flujos. Otras relaciones explican el modo en que cada elemento contribuye a la diferenciación de la trama, esto es, las reglas de correspondencia por las que se rige el funcionamiento de los elementos y sus relaciones, responsables en definitiva del mantenimiento del sistema. Estas relaciones estructurales forman la *estructura consecuente*, y permiten conocer los posibles comportamientos futuros del sistema y prever, en consecuencia, su evolución. El análisis estructural deberá referirse a los elementos de las infraestructuras natural y técnica, de la población, y de las estructuras social y económica.

El análisis del proceso tiene por objeto explicar los mecanismos que rigen la evolución del sistema. Este se halla afectado por unas «leyes de transmisión» que rigen el funcionamiento de la estructura,





## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

y unas «leyes de transformación» que regulan el cambio de unas estructuras por otras (Racine-Reymond, 1973). Las «leyes de transmisión» imponen los límites que el circuito cibernético que sustenta al sistema debe respetar para que éste no se extinga, tolerando dentro de dichos límites ciertos cambios en la trama o incluso entre los elementos componentes (entrada o salida de éstos en el ámbito del sistema) pero manteniendo inamovible, en cualquier caso, la estructura que las «leyes de transformación» asignan al sistema en cada estado sucesivo. Estas últimas regulan el impacto en la organización del sistema de las respuestas de su estructura a las innovaciones externas o internas que le afectan, impacto que supone alguna transformación de su organización espacio-temporal dentro de los límites impuestos por las «leyes de transmisión». Como es obvio, el análisis del proceso implica la aplicación iterativa retrospectiva del análisis funcional y estructural en tantos momentos de la historia del sistema como sea necesario en virtud de los cambios históricos del mismo.

La forma del sistema se define como el conjunto de objetos materiales peculiares que reflejan físicamente en el espacio las relaciones estructurales que sustentan la funcionalidad de aquel, así como el efecto de las vicisitudes de proceso en el sistema. En este sentido, a cada realidad básica concreta corresponde una determinada fisonomía del paisaje, por lo que ésta puede ser prevista a partir de aquélla. En cualquier caso, el análisis de la forma puede constituir un elemento de prueba adicional para determinadas hipótesis, en particular para las que orientan el análisis del proceso.

Una vez completado el análisis del sistema en los términos expuestos, el resto del proceso de planificación resulta abreviado gracias a la exhaustividad de esta primera etapa, circunstancia que constituye a nuestro juicio la principal ventaja de este método sobre los que ponen mayor énfasis en etapas más avanzadas del proceso, menospreciando un conocimiento más riguroso de la realidad que se trata de planificar. Su principal inconveniente, en cambio, estriba en que su realización en esta primera etapa requiere por lo general una costosa inversión en tiempo y medios, lo cual puede hacerlo inviable en las condiciones habituales de un proyecto de planificación, a menos que pueda aplicarse en términos fuertemente restrictivos de la profundidad del análisis. En otro caso, su viabilidad dependería de la existencia de un programa estatal de planificación, en el que estuvieran comprometidos los centros de investigación, de tal manera que los planificadores pudieran comenzar su trabajo a partir de la existencia previa de análisis como el propuesto.

Una vez analizado el sistema, el equipo de planificación debe proceder a explicar razonadamente sus conclusiones a los ciudadanos afectados en orden a establecer con ellos una *formulación de fines y objetivos* realista, esto es, ajustada a la capacidad estructural del sistema para responder a las diversas demandas, capacidad que se habrá podido deducir de forma directa del análisis precedente.

La *definición de alternativas* se hallará implícita igualmente en las conclusiones del análisis, puesto que en absoluto podrán proponerse actuaciones que

vulneren las «leyes de transmisión» del sistema sin riesgo o bien de hacer inoperantes tales actuaciones, o bien de exponer al sistema a una disfuncionalización de imprevisibles consecuencias.

El conocimiento de las «leyes de transformación» permitirá, por su parte, proyectar el sistema hacia el futuro con cada una de las políticas alternativas definidas en la fase anterior, y analizar la viabilidad y la eficiencia de cada una de ellas en orden a la consecución de los fines y objetivos propuestos. En esta fase deberán concurrir de nuevo los ciudadanos afectados por el proceso de planificación para *seleccionar*, de acuerdo con el equipo encargado de la misma, aquellas *alternativas* que consideren más satisfactorias y con cuya realización, en la que deberán participar activamente, se sientan —por tanto— más identificados.

Cabe suponer, finalmente, que en la medida en que el análisis inicial del sistema haya proporcionado conclusiones correctas y se halla procedido a una *implantación del plan* coherente con los objetivos que se persiguen y las propias condiciones del sistema, la ejecución de dicho plan ha de presentar menos problemas. Con todo, el *control* de la misma es imprescindible para detectar posibles fallos tanto en la interpretación del sistema como en la instrumentación de actuaciones, detección que generará sendos *feedbacks* sobre la fase correspondiente del proceso de planificación, sugiriendo los reajustes oportunos.

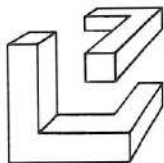
## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ABLER, R., ADAMS, J. S. & GOULD, P. (1971): *Spatial Organization. The Geographer's View of the World*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- ALEXANDER, CH. (1964): *Notes on the Synthesis of Form*. Harvard Univ. Press.
- ALTHUSSER, L. (1969): *Lire Le Capital*. Maspero, Paris. (Edición castellana de Siglo XXI, 1969).
- ASHBY, W. R. (1964): *An Introduction to Cybernetics*. University Paperbacks, Methuen.
- BERRY, B. J. L. (1961): «City size distributions and economic development», en *Economic Development and Culture Change*, núm. 9, pp. 373-88.
- BERRY, B. J. L. (1964): «Cities as systems within systems of cities», en *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 13, pp. 147-164.
- BERRY, B. J. L. (1967): *Geography of market centers and retail distribution*. Prentice Hall, New Jersey. (Ed. cast. de Vicens Vives, 1971).
- BERRY, B. J. L. & GARRISON, W. L. (1958): «Alternate explanations of urban rank size relationships», *Annals Association of American Geographers*, n° 48, pp. 83-91.
- BERRY, B. J. L. & HORTON, F. E. (Ed) (1970): *Geographic perspectives on urban systems*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- BERTALANFFY, L. (1968): *General System Theory*. Braziller, New York. (Ed. cast. FCE España, 1976).
- BERTRAND (1968): «Paysage et géographie physique globale. Esquisse méthodologique», *Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 1968, pp. 249-272.
- BERTRAND (1972): «La science du paysage une science diagonale», *Revue de Géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 1972, pp. 127-141.
- BURSE (1959): *Causality. The place of the causal principle in modern science*. Harvard Univ. Press, Cambridge. (Ed. cast. de Editorial Universitaria, Buenos Aires, 1972).
- CAPEL, H. (1972): «La validez del modelo rank-size», *Revista de Geografía*, Universidad de Barcelona, núm. 1, pp. 121-136.
- CLAVAL, P. (1964): *Essai sur l'évolution de la géographie humaine*. Les Belles Lettres, Paris. (Ed. cast. Oikos-tau, 1974).
- CHADWICK, G. (1971): *A Systems view of Planning*. Pergamon Press. (Ed. cast. de Gustavo Gili, S. A., 1973).



## El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio

- CHRISTALLER, W. (1938): «Rapports fonctionnels entre les agglomérations urbaines et les campagnes», *Comptes rendus du Congrès International de Géographie d'Amsterdam*, Leiden, pp. 123-137.
- CHORLEY, R. J. (Ed.): *Nuevas tendencias en Geografía*. I.E.A.L., Madrid, 1975.
- CHUECA, F. (1968): *Breve historia del urbanismo*. Alianza Ed., Madrid.
- DEMANGEON, A. (1940): *Problèmes de géographie humaine*. A. Colin, Paris.
- DUMOLARD, P. (1975): «Région et régionalisation: une approche systémique», *L'Espace Géographique*, núm. 2, pp. 93-111.
- ETZIONI, A. (1968): *The Active Society: A Theory of Societal and Political Processes*, The Free Press, New York.
- FOLEY, D. L. (1964): «An approach to metropolitan spatial structure», en M. M. Webber (Ed.): *Explorations in to urban structure*.
- FORRESTER, J. W. (1969): *Urban Dynamics*. MIT Press, Cambridge.
- FRENCH, H. M. et RACINE, J. B. (1971): *Quantitative and qualitative Geography*. University Press, Ottawa.
- FREUND, J. (1973): *Les théories des sciences humaines*. PUF, Paris. (Ed. cast. Península, 1975).
- GIBSON, Q. (1959): *The Logic of Social Enquiry*. Routledge & Kegan, Londres. (Ed. cast. Tecnos, 1974).
- HARTSHORNE, R. (1959): *Perspective on the nature of Geography*. AAG, Chicago.
- HARVEY, D. (1969): *Explanation in Geography*. Arnold, London.
- HARVEY, D. (1973): *Social Justice and the City*. Arnold, London. (Ed. cast. Siglo XXI, 1977).
- HUMBOLDT, A. (1875): *Cosmos o ensayo de una descripción física del mundo*. Gaspar y Roig, Madrid.
- ISARD, W. (1960): *Methods of Regional Analysis*. MIT Press, Cambridge (Massachusetts) (Ed. cast. de Ariel, 1971).
- JACOB, F. (1970): *La logique du vivant*. Gallimard, Paris. (Ed. cast. Laia, 1973).
- JACOB, F., JAKOBSON, R., y otros (1975): *Lógica de lo viviente e historia de la biología*. Cuadernos Anagrama, Barcelona.
- KUHN, T. S. (1961): *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press. (Ed. cast. FCE España, 1977).
- LACOSTE, Y. (1973): «La Géographie», en Chatelet, F. (Ed.), *La philosophie des sciences sociales*. Hachette, Paris. (Ed. cast. Espasa-Calpe, S. A., pp. 218-272).
- LASUÉN, J. R. (1967): «Desarrollo económico y distribución de las ciudades por tamaños», *Arquitectura*, n.º 101 pp. 5-14.
- LÉVY-LEBLOND, J. M. (1974): «L'ideologie de/dans la physique contemporaine», *Les Temps Modernes*, n.º 337-338 (Ed. cast. Cuadernos Anagrama, 1975).
- MANZAGOL, C. (1973): «Forces et faiblesses de l'analyse quantitative», *Annales de Géographie*, núm. 453, pp. 545-56.
- McLOUGHLIN, J. B. (1969): *Urban and Regional Planning*. Faber and Faber, Londres. (Ed. cast. IEAL, 1971).
- McLOUGHLIN, J. B. (1973): *Control and Urban Planning*. Faber & Faber Ltd. Londres. (Ed. cast. IEAL, 1975).
- MEIER, R. (1962): *A communications theory of urban growth*. MIT Press, Cambridge.
- MILLET, L. et VARIN, M. (1970): *Le structuralisme*. Ed. Universitaires, Paris. (Ed. cast. EDICUSA, 1972).
- MEYNIER, A. (1969): *Histoire de la pensée géographique en France*. PUF, Paris.
- MONOD, J., ALTHUSSER, L., PIAGET, J. (1972): *Del idealismo «físico» al idealismo «biológico»*. Cuadernos Anagrama, Barcelona.
- PIAGET, J. (1970): *Logique et connaissance scientifique*. Gallimard, Paris. (Ed. cast. Prometeo, Buenos Aires, 1970).
- PIAGET, J. (1972): *Problèmes de psychologie génétique*. Denöel-Gouthier, Paris. (Ed. cast. Ariel, 1975).
- PIAGET, J. (1974): *Le structuralisme*. PUF, Paris. (Ed. cast. Oikos-tau, 1974).
- POPPER, K. R. (1958): *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson, London. (Ed. cast. Tecnos, 1973).
- RACINE, J. B. et REYMOND, H. (1973): *L'analyse quantitative en Géographie*. PUF, Paris.
- ROSSI, A. (1966): *L'Architettura della città*. Marsilio, Padua. (Ed. cast. Gustavo Gili, 1976).
- RUSSELL, B. (1949): *The scientific outlook*. Allen & Unwin London. (Ed. cast. Ariel, 1969).
- SIMON, H. A. (1968): *Las ciencias de lo artificial*. ATE, Barcelona, 1975.
- SIMON, H. A. (1955): «On a class of skew distribution functions», *Biometrika*, núm. 42, pp. 425-440.
- SIMON, H. A. (1957): *Models of Man*. John Wiley.
- TERAN, M. (1970): «Introducción a la ciencia geográfica» en Vilá, J. (Ed.): *Geografía Ilustrada Labor*, tomo I, pp. 16-31.
- TRICART, J. (1972): *La Terre, planète vivante*. PUF, Paris.
- VIDAL DE LA BLACHE, P. (1903): *Tableau de la géographie de la France*. Paris.



## seventh european symposium **urban data management**

The 7th European Symposium on Urban Data Management will be held in The Hague, The Netherlands, Congress Centre, 23-27 April 1979.

Papers will deal with organisational, technical and functional aspects of large information systems. The Symposium is aimed at staff in central and regional government, local authorities, universities and consultancies affected by and concerned with development of central, regional and local information systems. These include information scientists, engineers, planners, administrators and politicians.

The registration fee is Dfl. 675,-, including proceedings, other documentation, trip to Amsterdam, lunches, coffee and tea. (Without trip to Amsterdam: Dfl. 600,-; without trip and without lunches: Dfl. 550,-.)

More details and registration forms can be obtained from:  
T. J. Poelstra, UDMS-Secretary, Thijsseweg 11, 2629 JA Delft, The Netherlands  
(tel. 015-784461 or 015-784548).