

ONTOLOGIA DE SISTEMAS Y ANALISIS TERRITORIAL

Los sistemas territoriales (St) constituyen el objeto de análisis de la geografía y de la ordenación del territorio. La primera, en cuanto ciencia, se interesa por el conocimiento en sí de la estructura y del comportamiento de tales sistemas, mientras que la segunda, en cuanto tecnología (véase una definición de este concepto en BUNGE, 1980, p. 206), está interesada en su control. La actual teoría de la planificación asume, en efecto, que ha de habérselas con objetos materiales (incluidos seres humanos), dotados de propiedades que comparten algunos de ellos y que les diferencian de otros, y agrupados en sistemas que interactúan con modalidades e intensidades diversas provocando cambios constantes en sus respectivas estructuras. Los sistemas integrados por los objetos de planificación corresponden a tres niveles de organización diferentes: ecológico, social y técnico (físico).

En estas condiciones, el problema central de la planificación territorial puede plantearse del siguiente modo:

“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 equiparlos, 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” (CHADWICH, 1971 p. 350).

En otros términos, si tenemos un sistema social autorregulado, que fija sus propios objeti-

vos y decide su comportamiento, y sendos sistemas ecológico y técnico susceptibles de control por el primero, todo lo que necesitamos para conseguir el ajuste deseable es conocer las leyes que rigen el comportamiento de los elementos del sociosistema y los mecanismos de control de que éste dispone.

1. EL CONCEPTO DE SISTEMA TERRITORIAL

Así pues, podemos considerar al sistema territorial como un supersistema que integra un sociosistema, que es autorregulado, y a un ecosistema y un tecnosistema ambos bajo control del primero. Pero éste no es un sociosistema cualquiera sino exactamente una *sociedad humana*, que se define (BUNGE, 1979, p. 189-90; y 1981, p. 194-5) como un sistema representando por la terna $\sigma = \langle S, E, R \cup T \rangle$ cuando

- (i) La composición S de σ es un conjunto de seres humanos;
- (ii) el medioambiente. E de σ contiene alguna de las cosas necesarias para la supervivencia de alguno de los componentes de σ ;
- (iii) R es el conjunto de las relaciones sociales entre miembros de σ , e incluye:
 - (a) las relaciones de parentesco entre los miembros de σ y las derivadas de ellas,
 - (b) los flujos de información que acompañan a las relaciones sociales,
 - (c) las relaciones de distribución (bienes y servicios) y las de participación (en actividades sociales), y
 - (d) un subconjunto no vacío $M \subset R$ tal que todo elemento de M es una relación sobre S^m , donde $m \geq 2$, que representa la acción de algunos miembros de S sobre otros;

(iv) T es el conjunto de las relaciones de transformación de σ e incluye un subconjunto no vacío $W \subset T$ tal que todo elemento de W es una relación de un subconjunto de $S^p \times E^q$ (donde $p, q \geq 2$) a un subconjunto A de E , que representa la transformación, por algunos miembros de S , de ciertas cosas en E (p. e., ramas de árboles) en ciertas cosas en A (p. e., palancas);

(v) las relaciones sociales R y las de transformación T generan relaciones de equivalencia que inducen particiones de los miembros de σ en grupos sociales (diferenciación social); y

(vi) σ es autosuficiente en tanto subsiste, es decir, es capaz de satisfacer sus necesidades por el trabajo.

En cuanto al *ecosistema* podemos considerarlo como un conjunto de seres vivos y sus interacciones recíprocas y con el medio físico. Por razones obvias, tanto la geografía como la ordenación del territorio están interesadas en los ecosistemas que integran al hombre entre sus componentes. Así, desde el punto de vista de la segunda.

“la relación del hombre con su asentamiento se puede considerar en términos de sistemas: el hombre adaptándose a las fuerzas naturales y por otra parte haciendo uso de ellas. Esta relación es un ecosistema, una comunidad y su habitat, un grupo de organismos y el suelo, agua, clima y demás características físicas de su medio ambiente” (CHADWICK, 1971, p. 50).

Es evidente que esta acepción autoriza a considerar al ecosistema integrado en la noción más general de “sistema social humano”, conforme a la definición precedente, puesto que el medio natural es una parte del medioambiente total E de σ y las relaciones que el conjunto de seres humanos mantiene con sus componentes están contenidas en T y, cuando menos, condicionan las relaciones sociales R y aquéllas son controladas por éstas.

Por lo que respecta al *tecnosistema*, éste está igualmente contenido en el sistema social σ , puesto que en la definición del mismo el medio E de σ contiene los artefactos que los componentes de éste utilizan para proveer a su subsistencia, mientras que en T están contenidas las re-

laciones de transformación necesarias para fabricar esos artefactos, así como aquellas otras en que éstos son utilizados. Entre las relaciones transformantes que la sociedad humana mantiene con su medio tienen especial relevancia para el objeto del que aquí tratamos las conducentes a la adaptación del espacio (del medio) para la satisfacción de sus necesidades, precisamente porque la finalidad principal de la planificación territorial es optimizar esa adaptación. Por *espacios adaptados* entendemos los espacios físicos bi/tridimensionales en cuyo ámbito o por cuyo medio ejercen sus actividades específicas (biológicas, económicas, culturales, políticas) los grupos sociales. Es, por tanto, un concepto equivalente al más tradicional de “unidad de uso del suelo”. En cuanto es ámbito de actividad, el “espacio adaptado” nunca es enteramente natural, y su grado de artificiosidad puede variar entre el medio natural ocasionalmente explotado (una selva ecuatorial p. e.) y el puro artefacto (un edificio).

En realidad, ni la geografía humana ni la ordenación del territorio están interesadas en otro tipo de medios que no sea “espacios adaptados” en mayor o menor medida, puesto que la no adaptación implicaría que ningún grupo humano está interesado en tales medios. Siendo el objeto final de ambas disciplinas el conocimiento y el perfeccionamiento de los procesos de adaptación del espacio para la satisfacción de las necesidades humanas, hasta el punto de que el objeto de la geografía podría redefinirse como “el estudio de las sociedades humanas en su sólo condición de adaptadoras de espacio y usuarias del mismo”, su práctica requiere una consideración especial de aquellos procesos y de sus correspondientes productos, los “espacios adaptados”. Esta consideración debe trascender la mera concepción de tales espacios como partes del medio del sistema, asignándoles la condición de “componentes” del mismo.

En consecuencia, la concepción del sistema territorial trasciende a la del sistema social humano tal como ha quedado definida anteriormente. Aunque asume que la sociedad humana constituye el cuerpo básico del sistema territorial, en función de su capacidad de autorregulación y de control, aquella concepción confiere al tecnosistema responsable de la adaptación del es-

pacio un papel relevante en la composición del sistema. Por otra parte, en la medida en que el medio natural se presenta en este contexto como un espacio más o menos adaptado, el ecosistema integrante del sistema territorial puede considerarse subsumido en el correspondiente tecnosistema.

A partir de estas premisas, y siguiendo la terminología de Bunge, podemos establecer la siguiente *definición del sistema territorial*: la terna ordenada

$$St = \langle G \cup A, E, C \cup S \cup T \rangle$$

es un sistema territorial si y sólo si

(i) la composición $G \cup A$ de St es la unión de un conjunto de grupos sociales y del conjunto de espacios adaptados que aquéllos utilizan para satisfacer sus necesidades.

Los miembros de G son subsistemas de una sociedad humana (familias, empresas, grupos institucionales), pero en cuanto elementos del sistema territorial pueden tener la consideración por las razones que más adelante se verán— de “cajas negras”, lo que implica la no pertinencia del conocimiento de su estructura interna para el estudio de aquél. La definición como componentes del St de los grupos sociales y no de los individuos se justifica porque son los primeros, y no los segundos, los realizadores de la adaptación del espacio.

(ii) El medio o entorno E de St lo constituyen los sistemas territoriales con cuyos componentes interactúan los de St.

Conviene subrayar aquí la diferencia de concepción entre el entorno E de un St y el de un sociosistema, tal como ha quedado definido más atrás. Como ya hemos referido, la primera se basa en la asunción de los espacios adaptados como componentes del St, en función de la cual para la geografía y la ordenación del territorio, en el espacio concreto en que se inscribe un sistema territorial, todos los elementos físicos y humanos presentes en el mismo son sus componentes. En consecuencia, el entorno de cualquier St queda fuera de los límites de aquel espacio, configurando otros sistemas territoriales con los que el primero se relaciona e interactúa a través

de sus respectivos componentes.

(iii) La estructura $C \cup S \cup T$ de St es la unión del conjunto C de las relaciones de correspondencia entre los componentes G y los componentes A del sistema, del conjunto S de las relaciones sociales y de transformación entre los componentes de St, y del conjunto T de las relaciones sociales y de transformación entre los componentes de St y de su entorno.

La unión de G y A (composición de St) se resuelve en un conjunto de aplicaciones ($f: G \rightarrow A$) de los grupos sociales sobre los espacios adaptados ([familia, vivienda]; [empresa, fábrica]; [tráfico, vial]). Cada uno de estos conjuntos constituye un tecnosistema perteneciente al nivel más elemental de los tecnosistemas integrantes del St, diferenciándose netamente de éstos por la peculiaridad de su función y de su estructura interna. Atendiendo a ello, aunque las relaciones de correspondencia C constituyen en realidad un subconjunto de S, parece conveniente su diferenciación en la definición de la estructura del St.

Por otro lado, los componentes sociales del sistema mantienen relaciones sociales entre sí y relaciones de producción o transformación con y a través de los espacios adaptados, formando la parte S de la estructura del St. El mismo tipo de relaciones, mantenido entre los miembros de éste y su entorno, forma el conjunto T.

La definición precedente implica que las relaciones entre los grupos sociales y sus espacios adaptados constituyen el *ámbito* de los sistemas territoriales, lo que implica a su vez que éstos son tecnosistemas cualquiera que sea el nivel de resolución al que se consideren. El límite inferior del ámbito del St queda, por consiguiente, por debajo del nivel de resolución mínimo a considerar, que es el del tecnosistema resultante de la aplicación $F: G \rightarrow A$ siendo G el grupo social más elemental (una familia) y A su espacio adaptado exclusivo (su vivienda); no pertenecen, por tanto, al ámbito de St los individuos en cuanto tales, a no ser que dispongan de espacios exclusivos (personas que viven solas, p.e.). El límite superior de dicho ámbito lo constituyen los espacios no adaptados.

2. LOS NIVELES DE RESOLUCION DEL SISTEMA TERRITORIAL

El nivel de resolución más bajo del St (Nivel 1) lo constituyen los tecnosistemas resultantes de las relaciones de correspondencia entre los grupos sociales G y los espacios adaptados A que integran el sistema. En cada subconjunto de grupos sociales (el subconjunto familias, p.e.) existen "relaciones de equivalencia" (p.e., tener el mismo nivel de rentas) que dividen al subconjunto en "clases de equivalencia" (p.e., clases sociales): se establece así una diferenciación social en grupos homogéneos, separados entre sí por una "distancia social" (económica, cultural, política). En correspondencia con este proceso de diferenciación social, los espacios adaptados por las familias para satisfacer sus necesidades en cuanto tales —es decir, las viviendas— presentan también relaciones de equivalencia (p.e., tener la misma superficie) que dividen a este subconjunto de espacios adaptados en clases de equivalencia (p.e., bloques de viviendas de determinadas características); continuando con la correspondencia aludida, aparece también una diferenciación espacial de los espacios adaptados en conjuntos homogéneos, separados entre sí por una "distancia espacial". A su vez, las relaciones de correspondencia entre distancia social y distancia espacial tienden a homogeneizar funcional y morfológicamente el espacio adaptado como habitat, configurando unidades de uso del suelo de cierta dimensión (áreas residenciales diferenciadas, en el ejemplo seguido). Tales entidades constituyen tecnosistemas territoriales de un nivel de resolución inmediatamente superior al enunciado en principio (Nivel 2), de tal manera que sus componentes son los correspondientes tecnosistemas de este nivel inferior.

Si aplicamos el mismo razonamiento a los otros subconjuntos de grupos sociales (empresas, grupos institucionales) y sus correspondientes espacios adaptados (establecimientos, espacios públicos), encontraremos igualmente relaciones de equivalencia (p.e., empresas que se orientan al mismo mercado), diferenciaciones funcionales y morfológicas, y relaciones de correspondencia (p.e., economías de escala-proximidad espacial), las cuales darán lugar a la formación de áreas homogéneas (p.e., zona de industria pesada, zona comercial, zona de servicios, zona de explota-

ción agropecuaria, etc) que constituirán tecnosistemas de segundo nivel.

En razón de su alto grado de homogeneidad interna, y a pesar de su también alto grado de diferenciación recíproca, los tecnosistemas correspondientes a los niveles de resolución 1 y 2 no son autónomos ni —mucho menos— autosuficientes. Antes al contrario, precisan mantener intensas relaciones entre ellos para asegurar su supervivencia. Pero estas relaciones no se establecen de un modo azaroso sino que en razón de la división y especialización del trabajo social, tanto mayor cuanto lo es el grado de desarrollo de una sociedad, tienden a agruparse según el tipo de actividad principal de los individuos pertenecientes a cada grupo social. Ello conduce a una consideración diferente de la estructura del sistema territorial, en la que la actividad (económica, cultural, política) del individuo adquiere relevancia. Pero esta circunstancia no autoriza a contemplar a éste como "componente" del St, puesto que en cuanto usuario de un espacio adaptado sigue siendo parte inseparable del grupo social correspondiente (familia, empresa, institución). En consecuencia, la vinculación de un individuo a un subsistema de actividad implica la vinculación a dicho subsistema del grupo social al que el individuo pertenece. De este modo, los tecnosistemas correspondientes a los niveles de resolución 1 y 2 quedan también vinculados, en calidad de componentes, a los tecnosistemas de este tercer nivel de resolución al que llamaremos de los "subsistemas de actividad" (o nivel 3).

En un sistema territorial pueden diferenciarse tantos subsistemas de este tipo como actividades distintas ejerzan los miembros de la sociedad que lo ocupa. El único requisito para considerar como subsistema a cualquier sector de la actividad perteneciente a una determinada sociedad es que dicho sector constituya en sí mismo un sistema (véase BUNGE, 1980, p. 196). En todo caso, los subsistemas de actividad básicos en una sociedad humana son el económico, el cultural y el político (véase BUNGE, 1979, 1981). Aquí contemplaremos estos tres, pero además, dada la componente tecnológica de los sistemas territoriales, parece oportuno añadir un cuarto subsistema de actividad, al que llamaremos "de adaptación de espacios", cuyo objeto es aislar para su análisis esa función específica de las sociedades humanas de la que depende directa-

mente la propia configuración de los sistemas territoriales. Definimos a continuación cada uno de estos subsistemas de actividad, o tecnosistemas territoriales de Nivel 3, siguiendo en lo esencial los criterios básicos de la ontología de sistemas de Bunge (1979, 1981).

Sea un sistema territorial representado por la terna

$$St = \langle G \cup A, E, C \cup S \cup T \rangle$$

Admitamos que el conjunto de los grupos sociales G está integrado por los subconjuntos siguientes:

- F de las familias de empleados en la producción material de bienes y servicios,
- E de las empresas dedicadas a la producción material y a la distribución de bienes y servicios,
- I de los grupos institucionales públicos dedicados al control de la producción, mantenimiento, uso y distribución de bienes y servicios.

Admitamos igualmente que el conjunto A de los espacios adaptados lo integran los siguientes subconjuntos:

- V de las viviendas o espacios residenciales de F ,
- L de las fábricas, locales de negocio y terrenos de E ,
- P de las sedes y otros espacios adaptados para I ,
- TC de los espacios adaptados para el transporte y la comunicación.

Sean, además,

- Q el conjunto de los consumidores de bienes y servicios,
- A_r el conjunto de los espacios adaptados no vinculados a G_a ni a TC ,
- E_{st} el entorno de St ,
- C el conjunto de las relaciones de correspondencia de los grupos sociales con sus espacios adaptados,
- S el conjunto de las relaciones sociales y de transformación entre los componentes de St ,

T el conjunto de las relaciones sociales y de transformación entre los componentes de St y los de su entorno.

Entonces, los siguientes esquemas conceptuales representarán a los subsistemas de actividad de St :

(1) *Subsistema económico*

$$Sb_e = \langle F_e \cup E_e \cup I_e \cup Q_e, V_e \cup L_e \cup P_e \cup TC, C_e \cup S_e \cup T_e, E_{st} \rangle$$

(2) *Subsistema cultural*

$$Sb_c = \langle F_c \cup E_c \cup I_c \cup Q_c, V_c \cup L_c \cup P_c \cup TC, E_{st}, C_c \cup S_c \cup T_c \rangle$$

(3) *Subsistema político*

$$Sb_p = \langle F_p \cup E_p \cup I_p \cup Q_p, V_p \cup L_p \cup P_p \cup TC, E_{st}, C_p \cup S_p \cup T_p \rangle$$

(4) *Subsistema de adaptación de espacios*

$$Sb_a = \langle F_a \cup E_a \cup I_a \cup Q_a, V_a \cup L_a \cup P_a \cup TC \cup A_r, E_{st}, C_a \cup S_a \cup T_a \rangle$$

Estas definiciones tienen algunas importantes implicaciones que, aun cuando son evidentes, convendrá subrayar: 1ª) los cuatro subsistemas comparten el mismo entorno (E_{st}) y el subconjunto TC de los espacios de transporte y comunicación. 2ª) Cualquier componente de St puede serlo también de más de un subsistema. 3ª) Los componentes de Q son también grupos sociales, no individuos. 4ª) Los espacios adaptables a considerar en (4) pertenecen o bien a la unión de los espacios adaptados de St (conjunto A), que serán espacios a remodelar, o bien a E_{st} . 5ª) En I_p están incluidos los grupos institucionales dedicados a la acción y el control social y político. 6ª) Según se desprende de lo anterior, los cuatro subsistemas están conectados entre sí por los elementos que comparten y se interaccionan consiguientemente.

El cuarto y último nivel de resolución al que puede contemplarse el St es el de su totalidad, resultante de la integración de los tres niveles de resolución anteriores. Los límites del St se definen precisamente mediante la integración territorial de los tecnosistemas de Nivel 2 en número y diversidad suficientes para alcanzar el grado de significatividad necesario para el análisis y la planificación.

Este grado de significatividad se mide por el cumplimiento de las condiciones implícitas en la definición del sistema territorial como un tecnosistema, y son las de autosuficiencia, autorregulabilidad y autocontrolabilidad. El cumplimiento de la primera de estas condiciones exige que el sistema territorial presente la suficiente diversidad funcional para que los intercambios entre sus componentes aseguren al sistema una mínima estabilidad ante cambios, incluso bruscos e importantes, en el entorno; en este sentido ha de entenderse la autosuficiencia y no en el de autobastecimiento. La segunda condición requiere un nivel mínimo de organización que garantice, al menos, el libre establecimiento de las relaciones de correspondencia entre los grupos sociales y sus espacios adaptados así como de las relaciones sociales de producción entre los componentes del sistema. Por último, la tercera condición implica la existencia en el St de instancias de decisión, o centros de poder, capaces de orientar y controlar el comportamiento global del sistema.

3. EL ANALISIS DE SISTEMAS TERRITORIALES

La definición del St presupone un orden lógico en su análisis, que debe comenzar con la descripción y caracterización de los componentes de aquél (análisis funcional) y la definición de su entorno, para pasar seguidamente al estudio de la estructura en su doble aspecto de estado (análisis estructural) y comportamiento (análisis de proceso). Se advierte enseguida, sin embargo, la dificultad de separar netamente las diversas fases del análisis, derivada de la inseparabilidad en los componentes del sistema de su naturaleza, su función y su conducta; ello obliga a contemplar en cada fase factores que se analizan con más profundidad en alguna de las restantes, y a reconsiderar frecuentemente aspectos ya tratados.

3.1. El análisis funcional

Tiene por objeto la identificación y caracterización de los componentes del sistema en cuanto sujetos de las funciones ejercidas en su seno; la determinación del alcance y la contribución de éstas a la funcionalidad global del sistema, aspectos que se manifiestan en los diversos niveles de resolución que éste presenta; y, finalmente, el establecimiento de los límites que se-

paran los medios interno y externo del sistema.

Los componentes elementales del St son los grupos sociales G y los espacios adaptados correspondientes A, cuyas relaciones de correspondencia generan "unidades básicas de información" (UBI). La caracterización de las UBI tiene lugar a partir de la información sobre los componentes elementales, recogida y sistematizada en fase previa (sobre cuyos condicionamientos y problemas específicos no entraremos aquí), y consiste en la cuantificación de las relaciones de correspondencia entre el grupo social y el espacio adaptado integrantes de cada UBI. Dichas relaciones pueden expresarse mediante índices de "densidad" que expresen la intensidad de la ocupación de los espacios adaptados, según sus características (superficie habitada según niveles de calidad, superficie adaptada para industrias, superficie ajardinada, etc, etc), por los diversos grupos sociales también según sus características (población absoluta, población por niveles de renta o culturales, número de empresas según su actividad o su empleo, empleados por actividades, número de servicios de determinadas clases, etc, etc). De este modo, dispondremos para cada UBI de una serie $C = f: G \rightarrow A$ de características socioterritoriales, a partir de las cuales se puede indagar la estructura interna de las UBI, en el supuesto de que no interese considerarlas como "cajas negras", y se pueden construir los componentes del Nivel de resolución 2.

Como ya hemos visto, éstos son "unidades funcionales de uso del suelo" (UFUS) y se definen como áreas homogéneas resultantes de la integración de UBI caracterizadas por tener "índices de densidad" comprendidos entre los mismos umbrales. La identificación de UFUS consiste, por consiguiente, en resolver el problema lógico de la formación de "clases de equivalencia" a partir del establecimiento, para cada conjunto de índices de densidad, de "relaciones de equivalencia" formuladas en los términos "tener un índice de densidad comprendido entre los valores x_i y x_j ". Simultáneamente hay que contemplar una relación de orden entre las UBI, materializada en su mayor o menor proximidad a un punto de referencia, puesto que se trata de definir unidades territoriales. Tampoco entraremos aquí en el análisis de las numerosas técnicas aplicables a esta tarea (análisis de varianza, correlación

multifactorial, árboles de relación, agrupamiento por etapas, técnicas gráficas), que pueden verse en la bibliografía especializada.

Las UFUS así definidas reflejan la diferenciación territorial de la incidencia de las pautas de comportamiento sociolocacional expresadas, a su vez, por las características socioterritoriales deducidas de las relaciones de correspondencia C. Por tanto, la caracterización de las UFUS mediante las técnicas del análisis funcional basadas en las teorías funcionalistas de la dependencia, la base económica o los lugares centrales (véase MURCIA, 1979, parte 2ª), permitirá medir la contribución de cada unidad de uso del suelo a la funcionalidad global del sistema territorial, diferenciando las características funcionales de cada una de ellas, y estableciendo el carácter y el grado de su especialización funcional, de modo que quede abierto el camino al análisis estructural en este nivel de resolución.

Como ya hemos indicado, la unidad del Nivel 4, a la que llamamos "sistema territorial" (St) o "unidad territorial significativa", se obtiene mediante la integración de las UFUS necesarias para alcanzar un espacio que reúna las condiciones de "significatividad" (autosuficiencia funcional, autorregulabilidad y autocontrolabilidad). Sin estas condiciones ningún territorio es planificable ni, por tanto, geográficamente significativo.

Con la delimitación del St queda automáticamente definido su entorno que es, por definición, todo lo exterior al sistema. Este entorno es, en principio, ilimitado ya que todos sus componentes, por alejados espacialmente que se hallen del St, tienen la potencialidad de mantener algún tipo de relación con los miembros de éste. Sin embargo, es evidente que por razones prácticas sólo interesa considerar como entorno del St a aquellos elementos que mantienen con éste relaciones que por su frecuencia, intensidad, trascendencia o cualquier otra circunstancia significativa tengan una incidencia considerable en la estructura y el comportamiento del sistema estudiado. El *análisis gravitacional* constituye el medio idóneo para indagar tales circunstancias, ya que su objeto es el conocimiento de las relaciones territoriales generadas por las diferencias de potencial resultantes de la tendencia a la con-

centración espacial de las actividades humanas (véase una referencia introductoria a los fundamentos de este análisis en MURCIA, 1979, parte 2ª).

Finalmente, la identificación de los componentes del Nivel de resolución 3, esto es, de los subsistemas de actividad, se obtiene adjudicando a cada uno de ellos los grupos sociales a los que pertenecen los individuos que ejercen las respectivas actividades, y los espacios adaptados relacionados con dichas actividades y/o con los grupos sociales implicados. Así, por ejemplo, el subsistema económico estará integrado por las familias de quienes participan en la producción, las empresas dedicadas a ésta, y las instituciones encargadas de su control, así como por los espacios adaptados correspondientes a cada uno de estos tres conjuntos de grupos sociales; consumidores de la producción, espacios adaptados por la comunicación, y entorno, son los otros elementos componentes del subsistema, y las relaciones entre todos ellos, que constituyen su estructura y que son implícitamente considerados por el momento, completan la identificación de este subsistema.

Quedan así identificados, descritos y caracterizados los componentes G y A del St, y los de sus cuatro niveles de resolución, con lo que queda cubierto el objeto netamente descriptivo de la frase del análisis funcional.

3.2. El análisis estructural

Esta es la fase propiamente explicativa del proceso de análisis, ya que su objeto es el estudio del comportamiento del St, determinado por los conjuntos de relaciones C, S y T y por el conjunto resultante de su unión. Como veremos seguidamente, para el análisis de cada uno de estos conjuntos disponemos de un nivel de resolución adecuado. No obstante, la circularidad es una característica omnipresente en aquellas relaciones, y ello impide su completa segregación. Así, los conjuntos C, S y T no son disjuntos (contienen relaciones comunes tales como correspondencias entre grupos sociales G y espacios adaptados A dentro de los conjuntos S y T o, viceversa, relaciones sociales implicadas en el conjunto C), y por lo tanto no pueden ser imputados separada y exclusivamente a ninguno de los niveles de resolución establecidos.

El Nivel 1 es el privilegiado para el estudio de las relaciones C que son, en términos lógicos, “aplicaciones” del conjunto G sobre el conjunto A. Ahora bien, el tipo de aplicación resultante depende de la dimensión territorial de los espacios adaptados que se tomen como referencia. Así, si éstos son mínimos (viviendas, fábricas, locales, parcelas) resultará una “aplicación biyectiva”, puesto que a cada elemento del conjunto A corresponderá uno, y sólo uno, de los elementos de G. Pero si tales espacios son extensos (bloques de viviendas, manzanas, pueblos, etc), de tal manera que sean ocupados por varios grupos sociales elementales, resultará entonces una “aplicación sobreyectiva”. Es muy raro, por otra parte, que en condiciones normales de información puedan llegar a establecerse “correspondencias biunívocas” entre ambos conjuntos.

En el primero de los supuestos mencionados, las UBI serán pares de grupos sociales y espacios adaptados mínimos ([familia, vivienda]; [empresa, fábrica]; [institución, local]). Las relaciones estrictas entre unos y otros tienen una muy limitada proyección sobre el resto de los grupos sociales y/o espacios adaptados del St; exactamente, esa proyección se reduce a la probabilidad de que las peculiaridades de la relación estricta mencionada induzcan al establecimiento de nuevas relaciones con otros componentes del St (p.e., un alto grado de hacinamiento puede intensificar las relaciones fuera del hogar). El resto de las relaciones propias de este nivel generarán pautas de comportamiento que carecen de efectos territoriales relevantes, y que quedan consiguientemente fuera del campo de interés de la geografía y de la planificación, e incluso de la sociología; más bien son del dominio exclusivo de la antropología y de la psicología ambiental (sobre los centros de interés actuales de estas disciplinas véanse, por ejemplo, GARCIA, 1976 y JIMENEZ BURILLO Y OTROS, 1981).

Consideremos ahora el caso en que las relaciones C sean sobreyectivas (de varios G a varios A). El nivel de complejidad de las UBI resultantes puede llegar al punto de hacer de éstas “unidades territoriales significativas”, en cuyo caso o bien se tratan como “cajas negras” en el contexto de un sistema de más alto nivel, o bien han de ser tratadas como tales sistemas y descompuestas consiguientemente en los correspondientes nive-

les de resolución. En el primer caso, las características socioterritoriales de estas UBI, puestas de relieve en la fase de análisis funcional, ponen de relieve pautas de comportamiento locacional, tales como la diversificación y especialización funcionales, concentración de la actividad, y otras, que servirán de base para la explicación de las relaciones determinantes de los componentes del nivel de resolución siguiente.

Estos últimos se determinan —como se recordará— mediante sendas particiones (una por cada atributo o índice de densidad) del conjunto de las UBI en “clases de equivalencia y orden” definidas conjuntamente por la relación de equivalencia “tener el mismo índice de densidad” y por la relación de orden “ser vecino de”; en símbolos

$$UFUS_i = UBI_i / \approx = \left[[x] : [x] \subseteq UBI_i \right]$$

siendo \approx la relación “tener el mismo índice de densidad y ser vecino de” e i el atributo de referencia. La relevancia analítica de este constructo se basa en dos presunciones recíprocamente complementarias, cuya justificación introduce la explicación de las relaciones S entre los G, entre los A, y entre los G y los A. La primera de esas hipótesis sostiene que los grupos sociales se integran en unidades funcionalmente homogéneas, las cuales se diferencian a su vez de otras unidades también homogéneas. El desarrollo explicativo de esta hipótesis corre a cargo de las teorías de la diferenciación territorial (Durkheim, Hawley, Escuela de Chicago, Zipz, etc) y de modelos de usos del suelo (Von Thünen, Weber, Christaller, Lössch, por sólo citar a los clásicos más relevantes), a las cuales hay que recurrir para la explicación de cada supuesto concreto de relaciones S.

La segunda hipótesis mencionada sostiene que existe un “morfismo” de la estructura del conjunto G de los grupos sociales a la estructura del conjunto A de los espacios adaptados, resultante y —a su vez— condicionante del proceso de homogeneización y diferenciación socioterritorial implícito en la primera hipótesis. En términos lógicos, las relaciones entre los grupos sociales que determinan la diferenciación de usos del suelo pueden definirse como “relaciones n-arias”, o sea,

$r: G_n \rightarrow G$

Estas relaciones definen, a su vez, una "estructura" en el conjunto $G: E = \langle G, R \rangle$ siendo R la familia de relaciones n -arias (r) en G . Correlativamente, hemos de asumir en A una estructura que definimos $E' = \langle A, R' \rangle$ Entonces, existe un morfismo de G en A si se cumplen las dos condiciones siguientes: 1) $A = r(G)$ (r es una aplicación sobreyectiva); y 2) para toda relación en R hay una relación correspondiente en R' . Siendo r sobreyectiva estamos ante un caso de "epimorfismo", contando con la licencia lógica de que r no es normalmente una "función".

En términos convencionales, la formulación anterior se traduce en que si las relaciones sociales y de producción en el conjunto G determinan la formación y diferenciación de UFUS, sus correspondientes relaciones en el conjunto A configuran y diferencian morfológicamente esas UFUS. Entendemos que existe un cierto refinamiento en esta formulación (a pesar de la licencia lógica mencionada) con respecto al planteamiento tradicional del análisis morfológico en geografía y en ordenación del territorio, y que puede explotarse a partir incluso de las aportaciones de esa tradición (George, Rossi, Pinchamel etc). Convendría probar si ésta es una vía adecuada para el tratamiento del problema clásico de la geografía urbana, tal como lo formulara Carter (1972, p. 369).

En cuanto que las UFUS son unidades internamente homogéneas pero recíprocamente diferenciadas son también interdependientes y, por lo tanto, funcionalmente complementarias. Esta complementariedad es la causa inmediata de los flujos territoriales (de personas, bienes y servicios, e información), cuyo objeto es precisamente la compensación de los déficits funcionales de unas áreas con los superávits de otras. Ahora bien, este principio general de complementariedad no es suficiente para explicar la causación de los flujos cuando se consideran entidades territoriales concretas, pues es preciso además que se den otras dos condiciones (ULLMAN, 1956): ausencia de "oportunidades interferentes" y "transferibilidad". El estudio de estas condiciones, generadoras de los "potenciales de flujo" que se traducirán en flujos materiales entre las UFUS, constituye un área importante

del análisis estructural, que se desarrolla al amparo de las técnicas convencionales del análisis de redes y flujos.

Para abordar el estudio de la estructura en el Nivel 3 hemos de partir de la información contenida en la matriz de características socioterritoriales (obtenidas de las relaciones de correspondencia C entre G y A , y referidas a las unidades territoriales UBI y UFUS). Los vectores columna de esta matriz contienen las características resultantes de las pautas de comportamiento territorial de los grupos sociales, las cuales están a su vez en relación circular de causalidad con la interacción entre estos grupos; así pues, el estudio de las relaciones sociales debe iniciarse con el de la composición de tales vectores. Del mismo modo, los vectores fila expresan las variaciones locacionales de las características socioterritoriales, es decir, la incidencia de las mencionadas pautas de comportamiento en la diferenciación de los usos del suelo, incidencia a su vez condicionada por la integración de los propios espacios entre sí y con los grupos sociales.

Toda vez que los valores contenidos en la matriz implican una relación de correspondencia actividad-espacio, es obvio que puede aquélla partirse agrupando las características que corresponden al mismo tipo de actividad. La partición que aquí proponemos, que segrega las actividades económicas, culturales, políticas y de adaptación de espacios, es mínima y no excluye, por tanto, mayores desagregaciones. Los temas objeto de análisis en cada uno de los correspondientes "subsistemas de actividad" son diversos y variables para cada St concreto, y en todo caso de fácil determinación, así como las teorías, modelos y técnicas de análisis aplicables. No obstante, y a título de mera orientación, indicaremos algunos de los más frecuentes.

Así, el subsistema económico contempla en su vector columna (VC) procesos de decisión, comportamiento de los agentes económicos, relaciones de producción y consumo (teorías macroeconómicas); y en su vector fila (VF), movilidad de los factores productivos y de los bienes, economías de aglomeración, políticas de desarrollo regional (teorías micro y, en particular, la teoría de la localización). El subsistema cultural contiene en VC procesos de formación social,

mecanismos de culturización e interacción cultural (cooperación y conflicto), y en VF comportamientos territoriales específicos (rural, urbano, áreas de riesgos), integración y segregación socio-espaciales, migraciones. El subsistema político, en VC organización político-institucional, y en VF organización político-territorial y control público del territorio (agentes y estrategias). Finalmente, el subsistema de adaptación, en VC procesos de adaptación al medio físico-técnico, comportamientos en la explotación y usos del medio, y en VF explotación y uso diferencial del medio físico-técnico, y efectos de la planificación.

Finalmente, el objeto del análisis estructural en el Nivel 4 es la elaboración de un modelo sintético capaz de reducir la "variedad" del sistema, puesta de relieve en los restantes niveles de resolución, a un conjunto significativo de factores que permita comprender y, por tanto, prever y controlar el comportamiento del S_t como totalidad. No hay un modelo teórico global satisfactorio, todos (nominalista, positivista, marxista, funcionalista) son insuficientes por sí solos. Sin embargo, cada S_t concreto puede modelizarse con mayor o menor precisión —según los casos— mediante el uso discrecional de los instrumentos disponibles, y gracias sobre todo a la profundidad del análisis en las fases anteriores. En todo caso, parecen evidentes las ventajas de esta forma de proceder frente a la modelística "ad hoc" tan habitual en planificación.

3.3. El análisis de proceso

Una vez conocidos los mecanismos relacionales de la estructura del S_t que rigen su comportamiento, el análisis de proceso tiene por objeto determinar la naturaleza del crecimiento y del cambio en aquella estructura, así como las condiciones que los generan. Admitir que un S_t concreto "crece y cambia" implica la admisión del mantenimiento de su "identidad", lo cual supone que sin perjuicio de su crecimiento y cambio el S_t mantiene constante un conjunto de variables de identificación (funcionales y estructurales), cuyas vinculaciones "funcionales" (en sentido lógico-matemático; $I = F(V_f, V_e)$) reciben el nombre de "leyes de transmisión". Estas leyes confieren al S_t , como a todo sistema abierto, propiedades homeostáticas que le permiten adaptar su estructura, cuando es necesario, a las

variaciones del entorno.

La "homeostasis de adaptación" sólo es necesaria cuando las variaciones del entorno, que condicionan la evolución temporal del sistema conforme a la expresión

$$S_{t+1} = (S_t, E_{t, t+1})$$

en la que S representa el estado del sistema y E las entradas que tienen lugar en el mismo, imponen un cambio en la estructura de aquél como condición indispensable para asegurar su estabilidad e identidad. Los cambios estructurales, que en términos sistémicos equivalen a movimientos del sistema dentro de su propio "espacio de estados", son regulados por mecanismos específicos de cada tipo de sistemas y que se identifican genéricamente como "leyes de transformación".

Cuando el sistema puede asimilar las entradas (E) sin necesidad de cambiar su estructura tiene lugar una simple "homeostasis de regulación", que se traduce en un crecimiento (positivo, negativo o nulo) del sistema. Las modalidades de crecimiento de los S_t son las comunes a todos los sistemas abiertos, básicamente: crecimiento "natural" (exponencial, logístico) o "alométrico" (potencial). Todas las variaciones homeostáticas son susceptibles de interpretación finalista, aunque ha de advertirse sobre la posibilidad de involucrar en la misma —voluntaria o involuntariamente— connotaciones ideológicas. Como es sabido, en sistemas abiertos se contemplan preferentemente como orientaciones finalistas la entrópica y la teleológica.

Pues bien, con referencia a este marco teórico puede describirse e interpretarse el proceso de crecimiento y cambio de cualquier S_t concreto, y establecer por esta vía los mecanismos de "transmisión" y de "transformación" determinantes en cada caso. Metodológicamente se requiere un análisis diacrónico de la estructura del sistema para la descripción de los cambios y la detección de los momentos históricos en que se producen y de los mecanismos que los determinan. Este análisis permitirá completar el modelo estructural previo con un modelo de proceso, cuya elaboración estará sujeta a los mismos condicionamientos que la del anterior, en particular a la conveniencia del uso discrecional y simultá-

neo de las grandes teorías de proceso vigentes (funcionalista, marxista, neopositivistas –economicista, cibernética–). El modelo de proceso debe ser predictivo, es decir, debe contener los elementos precisos para que puedan generarse las alternativas a contemplar en el proyecto de planificación.

CONCLUSION

La obligada multidisciplinaridad en el tratamiento de numerosos problemas de la ciencia y la tecnología contemporáneas genera nuevos problemas de interminación epistemológica, ontológica y metodológica en los campos respectivos. Tal es el caso de la geografía y de la ordenación del territorio, disciplinas que comparten como objeto el estudio de la distribución, la localización y el comportamiento espacial de los fenómenos sobre la superficie terrestre, y que se ven involucradas por ello, conjuntamente, en problemas del tipo mencionado.

Como consecuencia de esta imbricación, la reflexión sobre tales problemas en el ámbito de la geografía ilumina a la vez el campo vecino, en el que la teoría de la planificación territorial no ha profundizado hasta el momento suficiente. El presente texto es un producto de esa reflexión, por lo que ofrece indicios, en relación con el problema epistemológico de la ordenación del territorio, acerca de las implicaciones de la definición de esta disciplina como una tecnología en particular su vinculación a las ciencias positivas y su necesidad del método científico. En relación con el problema ontológico, los indicios se refieren a la forma de superar la falsa dicotomía planificación/planeamiento y, sobre todo, a la adopción del enfoque adecuado para la determinación de la base territorial de la planificación. En relación con el problema metodológico, se habrá observado que el proceso de análisis científico de los sistemas territoriales desborda ampliamente el estrecho marco que las metodologías convencionales en ordenación del territorio han reservado a temas tales como la llamada "información urbanística" o, más eufemísticamente, "descripción y modelación del sistema", y que rompe los esquemas tradicionales de las fases de "generación y evaluación de alternativas" y de "formulación y control del sistema".

En suma, si hay una alternativa real para los problemas de la fundamentación teórica de la geografía, esta alternativa es también válida para los problemas homónimos de la ordenación del territorio.

BIBLIOGRAFIA

BUNGE, M. (1979): "Ontology II. A World of Systems" (Treatise on Basic Philosophy", vol. 4) Dordrecht, D. Reidel.

BUNGE, M. (1980): "Epistemología", Barcelona, Ed. Ariel.

BUNGE, M. (1981): "Materialismo y ciencia". Barcelona, Ed. Ariel.

CARTER, H. (1972): "El estudio de la Geografía Urbana". Madrid, I.E.A.L., 1974.

CHADWICH, G.F. (1971): "Una visión sistémica del planeamiento", Barcelona, Ed. Gustavo Gili, 1973.

GARCIA GARCIA, J.L. (1976): "Antropología del territorio". Madrid, Taller Ediciones J.B.

JIMENEZ BURILLO, F. (1981, coordinador): "Psicología y medio ambiente", Madrid, CEOTMA, Serie Monografías 8.

MURCIA NAVARRO, E. (1979): "Geografía Urbana, Una introducción sistémica", Oviedo. Departamento de Geografía.

MURCIA NAVARRO, E. (1978): "El paradigma sistémico en Geografía y Ordenación del Territorio", en *Ciudad y Territorio*, Madrid, nº 4, p. 35-50.

MURCIA NAVARRO, E. (1982): "Hacia una metodología sistémica en el análisis geográfico", en *Actas del I Congreso de Teoría y Metodología de las Ciencias*, Oviedo, Abril 1982, p. 381-396.

ULLMAN, E.L. (1956): "The role of Transportation and the Bases for Interaction", en Thomas, W.L.: *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, The University of Chicago Press, 1956.