

Enfoque sistémico e indagaciones territoriales

JUAN JOSÉ ZOREDA LOZANO
TECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN
UAM-XOCHIMILCO
zorlo@correo.xoc.uam.mx

PALABRAS CLAVE:

Enfoque sistémico
Sistema
Territorio
Concepto transdisciplinario

KEYWORDS

Systemic approach
System
Territory
Transdisciplinary concept

RESUMEN

Ésta es la primera de dos partes de un trabajo relativo al tema de la planeación territorial.

Aquí, se esboza un enfoque sistémico específico para enmarcar, en primera instancia, reflexiones sobre el análisis de planes y políticas para la planeación territorial. También se intenta delinear algunas categorías teóricas y metodológicas que permitan abordar de manera coherente las actividades del planificador a la luz de las diversas preocupaciones, tanto socioeconómicas como biofísicas, que surgen actualmente en los análisis y modificaciones del uso humano del territorio.

ABSTRACT

This is the first of a two-parts essay, related to the field of territorial planning. In this one, it is summarized a specific systemic approach in order to frame, in the first place, some ideas about the analysis of plans and policies of territorial planning. It also tries to sketch some theoretical and methodological categories that allow us to face in a coherent way the activities of the planner seen in the light of the different socio-economic as well as biophysical problems actually present in the analysis and changes of the human uses of territory.

DEFINICIÓN DE ENFOQUE SISTÉMICO

Junto con Bunge (2001), entenderemos que al modo de observar las cosas o de tratarlas, o la manera de abordar un problema (cognitivo, práctico o moral), se le denomina enfoque. Éste puede expresarse en términos de B, un cuerpo de conocimientos teóricos y prácticos de trasfondo; P, un conjunto de problemas (problemática); A, un conjunto de objetivos y M un conjunto de métodos (metódica). En este sentido, el enfoque sistémico participa del principio según el cual objetos y experiencias pueden pensarse como un sistema, o bien, un componente de uno, por lo que debe estudiarse y tratarse de acuerdo con esto.

Al adoptar el enfoque sistémico en la planeación territorial estamos conviniendo en tratar como sistemas los fenómenos espacio-temporales de nuestro interés asociados con grupos humanos y sus organizaciones, y las diversas relaciones entre ellos, así como aquellos fenómenos que se derivan (simultáneamente) de las interacciones mutuas entre tales entes humanos y el medio biogeofísico. Según esta línea de pensamiento, asumimos que la planeación territorial –como confección de planes y diseño de políticas públicas para guiar el análisis e instrumentación de planes– concibe como objetos de su acción a sistemas territoriales (según serán adelante definidos con detalle), teniendo por finalidad visualizar e instrumentar sobre ellos planes y políticas adecuados que lleven, ya sea a la solución de problemas cruciales y lograr algunas metas concretas, o quizás tan sólo a mejorar alguna situación anómala; todo ello relacionado con el bienestar de grupos sociales e individuos que los forman *vis-à-vis* sus entornos biofísicos.

Entonces, de acuerdo a la definición, en nuestro enfoque sistémico particularizado a la planeación territorial tendríamos:

- *Un cuerpo B de conocimientos teóricos y prácticos de trasfondo*; la colección de teorías y prácticas sistémicamente organizadas que es propia de los estudios y la planeación territoriales–teoría sistémica territorial (socioeconómica y biofísica) a ser adelante discutida.
- *Problemática P*; problemas planteados¹ sobre interacciones diacrónicas y sincró-

nicas sociedad-territorio, desde la óptica de los conocimientos teóricos y prácticos propuestos, relativos a la carencia o insuficiencia del bienestar colectivo e individual con referencia al entorno biofísico.

- *Objetivos A*; éstos conciernen a los estados deseados relativos al logro del bienestar colectivo e individual, considerando, en conjunción, tanto aspectos socioeconómicos como el entorno biofísico en términos de las teorías y prácticas sistémicas aceptadas.
- *Metódica M*; constituida por los procedimientos metodológicos sistémicos aplicados a la resolución de la problemática P, los cuales indudablemente reflejarán los conceptos y supuestos de la teoría sistémica territorial propuesta.

En todo esto no deberíamos esperar formulaciones y resultados radicalmente diferentes de otros propuestos, llenos de ingeniosos o novedosos ángulos y visiones espectaculares. Se trata más bien de otro enfoque que, en el sentido de M. Bunge (2001), puede considerarse como sensato: esto es, útil, viable y conveniente para iluminar los propósitos anunciados al principio del trabajo.

En esta perspectiva, el motivo principal al adoptar el enfoque sistémico en el análisis de planes y políticas públicas para la planeación es conducir con claridad y suficiencia indagaciones pertinentes sobre esos objetos complejos, que denominamos sistemas territoriales, de acuerdo a nuestros intereses y con el fin de:

- Intentar explicar sus propiedades sistémicas emergentes² en términos de la interacción entre sus partes y de su historia y, con base en esto:
- Proponer acciones sobre las partes y sus interacciones y mecanismos, con el fin de alterar aquellas propiedades sistémicas emergentes que bien eliminarían lo indeseable y/o propiciarían lo deseable en los sistemas de nuestra atención.

A la idea de sistema, abajo expuesta, añadiremos, más tarde, algunos términos con el propósito de definir y entender intuitivamente –en el apartado siguiente que versa sobre la noción de territorio– el concepto

de sistema dinámico complejo o sistema adaptivo complejo. Éste será, a su vez, subsecuentemente aplicado para conceputar la noción de territorio de manera sistémica. Principiaremos aludiendo a lo que se entiende por el término sistema, siguiendo muy de cerca las ideas de M. Bunge (2001).

UNA DEFINICIÓN DE SISTEMA

En sentido abstracto, un *sistema* es un objeto cuyas partes o componentes se relacionan con al menos algún otro componente. Se pueden distinguir dos tipos de sistemas básicos: sistemas concretos (consistentes en cosas) y sistemas conceptuales (consistentes en constructos). A su vez los sistemas concretos son naturales, sociales o artificiales (construidos por el hombre).

El análisis de la noción de sistema puede expresarse en términos de las siguientes categorías (análisis CEEM):

- *Composición*: Colección de las partes o elementos del sistema.
- *Entorno*: Colección de las partes (ajenas a la Composición) que actúan o son actuadas por las partes de la Composición.
- *Estructura*: Colección de las relaciones (en particular vínculos o enlaces) entre los componentes del sistema, así como entre éstos y los elementos del entorno. A la primera se le llama endoestructura y a la segunda exoestructura del sistema; la estructura total del sistema es la unión de estos dos conjuntos de relaciones. Por otro lado, la frontera de un sistema es la colección de componentes de éste que están directamente enlazados con los elementos de su entorno. Todo lo que tiene forma tiene frontera, pero no a la inversa.
- *Mecanismo*: Procesos internos que hacen “funcionar” al sistema, es decir, que determinan sus transformaciones: cambiar en algunos aspectos, mientras que en otros permanece igual. Sólo los sistemas concretos poseen mecanismos.

MECANISMO QUE MUEVE AL SISTEMA TIEMPO

Ilustración de un sistema

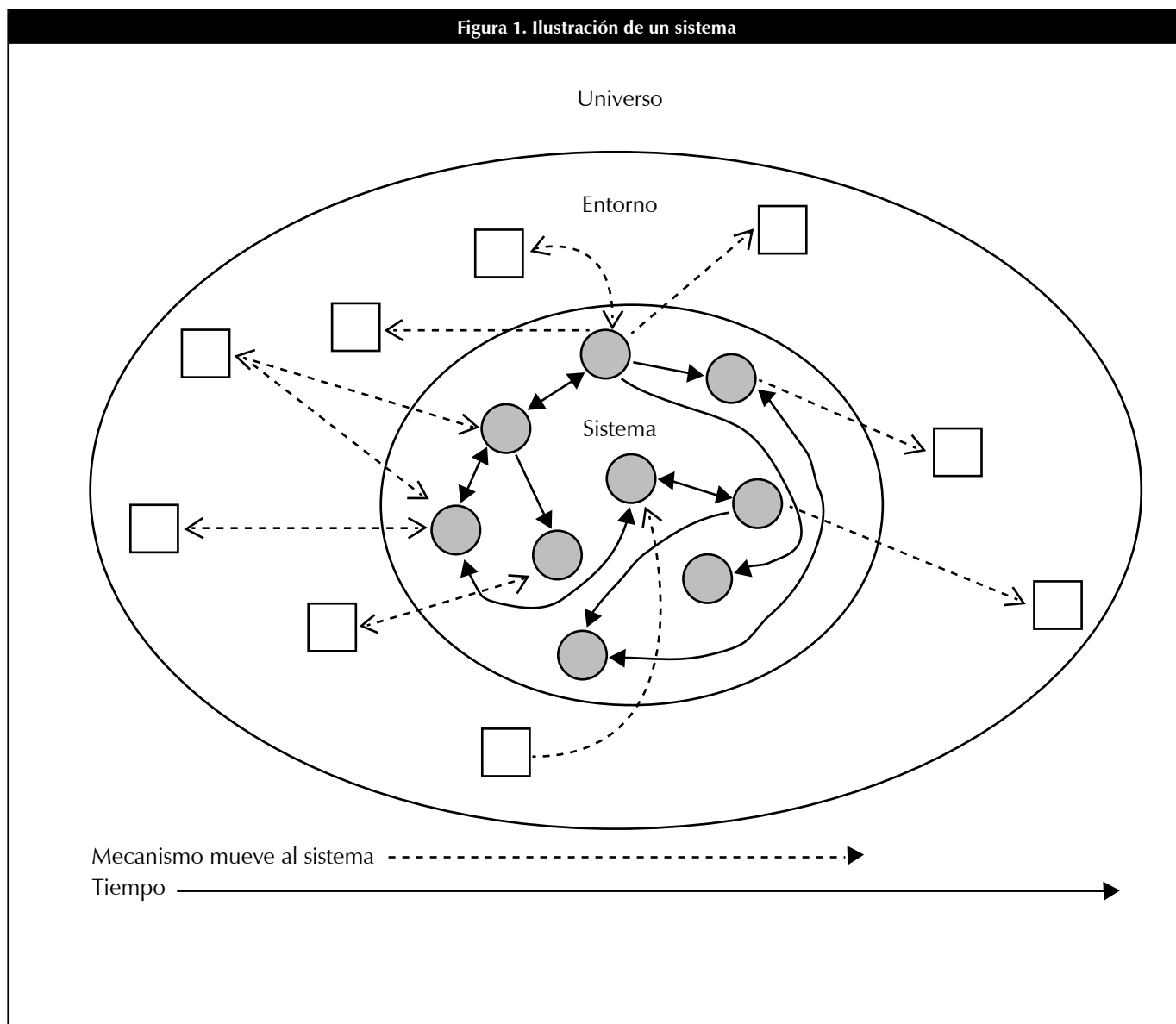
Por otro lado, un objeto complejo³ es un subsistema de otro sí, y sólo sí, es un sistema en sí mismo y su composición y estruc-

¹ Entendemos como problema una carencia de conocimiento que es necesario subsanar.

² A ser adelante explicadas.

³ Que consiste de dos o más partes relacionadas.

Figura 1. Ilustración de un sistema



tura están incluidos respectivamente en la composición y estructura del otro, en tanto su entorno incluye al del sistema. La relación de ser un supersistema es dual de la de ser un subsistema. El universo es el máximo sistema concreto, el supersistema de todos los sistemas concretos.

Una representación realista de un sistema s concreto, en su forma más general, debería incluir sus principales características a un tiempo dado t : Composición, $C(s, t)$; Entorno, $E(s, t)$; Estructura, $S(s, t)$; Mecanismo, $M(s, t)$. Esto es, debemos representar el sistema de interés s en un momento dado t , como la cuádrupla ordenada:

$$\tau(s, t) = \langle C(s, t), E(s, t), S(s, t), M(s, t) \rangle.$$

Admitimos que con el tiempo cualquiera de los componentes puede cambiar. También, excepto en la microfísica, no necesitamos conocer –y en todo caso no podemos conocer– los componentes últimos de cada sistema. En la mayoría de los casos bastará con averiguar o conjeturar la composición del sistema a un determinado nivel de resolución.

Por otro lado, se definen dos tipos de propiedades emergentes de un sistema: a) propiedad emergente estática es aquella que no es compartida con ninguno de los componentes del sistema –estas propiedades a su vez pueden ser locales (v. gr. agregación) o globales (v. gr. estabilidad–; b)

propiedad emergente dinámica es aquella que es relativa al supuesto que todos los sistemas se forman a través del ensamblaje (natural o artificial) de sus componentes, y como tal es típica tanto del desarrollo individual (ontogenia) como de factores históricos (evolución)– estas propiedades se manifiestan en el sistema en tanto sufre cambios en el tiempo. Asimismo, el concepto de composición de un sistema s a un nivel de resolución L , $C_L(s, t)$, se define como aquella colección de elementos que siendo componentes de sistema s se observan también al nivel de resolución L , esto es simbólicamente en notación de conjuntos:

$$C_L(s, t) = C(s, t) \cap L.$$

SOBRE LAS IDEAS DE TERRITORIO Y SISTEMA TERRITORIAL: TRASFONDO COGNOSCITIVO DEL ENFOQUE SISTÉMICO PROPUESTO

Para discernir de manera sistémica los vínculos fundamentales tanto entre teorías y prácticas de la planeación, así como de éstas con los procesos territoriales, a continuación seguiremos los esquemas e ideas elaborados por los investigadores europeos B. Tress y G. Tress (2001). Los interpretaremos a veces abreviando, otras expandiendo y, frecuentemente, adaptando sus sentidos a nuestro contexto, según los propósitos que perseguimos. Principiamos aclarando que por razones de conveniencia expositiva nos referiremos aquí como *territorio*⁴ a lo que ellos denominan en inglés como *landscape*⁵, cuya traducción más próxima en español sería *paisaje*.⁶ Evitamos usar aquí este término en virtud de que, en nuestro entorno académico particular,⁷ el significado de paisaje no tiene la amplitud y relevancia que nosotros habitualmente asignamos al vocablo *territorio*. Una exposición complementaria sobre estas cuestiones, desde el punto de vista teórico y práctico de la geografía del paisaje, se encuentra en María de Bolós (1992).

DIMENSIONES INTERDISCIPLINARIAS DEL CONCEPTO DE TERRITORIO

Discutiremos ahora la caracterización del concepto de territorio en términos de *cinco dimensiones* que, más adelante, se utilizarán para definir un concepto *transdisciplinario y sistémico de territorio*. Esto propiciará finalmente la formulación de un *modelo conceptual para el análisis de las interacciones entre humanos y territorio*, que es indispensable en lo tocante a nuestros propósitos.

1. *El territorio como entidad espacial*. Ésta es la dimensión palpable, físico-material, que se manifiesta formando parte de la *geósfera* (elementos abióticos, rocas, aire, agua,

etc.), así como de la *biósfera* (elementos bióticos, flora, fauna, humanos, etc.) y como *artefactos humanos* (elementos artificiales, ciudades, caminos, granjas, etc.). Estos elementos físicos de la *espacialidad* conforman –simultáneamente y en diversas proporciones– objetos complejos que se pueden encontrar sobre la superficie terrestre y parte del subsuelo (± 100 m), aguas marinas y terrestres, y dentro de la capa inmediata de la atmósfera cercana a la superficie (5 km), y escasamente en los abismos marinos y zonas de temperaturas perpetuas muy bajas.

2. *El territorio como procesos culturales, sociales y mentales*. Esta dimensión se manifiesta como *noósfera*,⁸ o sea el espacio humano caracterizado tanto por las estructuras sociales y culturales (económicas y políticas) como por las estructuras psicobiológicas (neurológicas, cognitivas, etc.) de los miembros de la sociedad. Estos procesos, a diversos niveles jerárquicos y maneras, nos hacen percibir, compartir, valorar e influir en la realidad físico-material tanto de la geósfera como de la biosfera. Las resultantes motivaciones y acciones individuales y colectivas son ambas, también, partes de la noósfera. Su rango de acción se extiende a lo cubierto por la dimensión espacial; sin embargo, ahora podemos también hablar de la acción exo-territorial de la humanidad por aquello de los incipientes atisbos astronáuticos.

Comentario A: Estas dos dimensiones del territorio se entrelazan dinámicamente de una manera dual y recíproca al interactuar sociedades humanas y lugares o emplazamientos físicos. Por un lado, los humanos como constituyentes de la biosfera somos parte de la realidad material del territorio, pero como tales no somos precondition de su existencia. Por otro lado, como seres a la vez individuales y colectivos, reflexivos y actuantes, simultáneamente también creamos el territorio. Después de aprehender y valorar (individual y/o colectivamente)

una situación territorial cuestionable dada tendemos a responder creando artefactos o re-arreglando los ya existentes, dando forma y organización a nuestros propios entornos, modificando así, en alguna medida tanto a la geósfera como a la biosfera; esto, a su vez, afecta inevitablemente la base material de sustento de la cultura y sociedad mismas. En el proceso también se verían presumiblemente afectados estructuras y procesos culturales, económicos, políticos y psíquicos (esto es la noósfera), quizás no contemplados en las intenciones originales. En suma, aun a nuestro pesar, somos parte del territorio, tanto como el territorio es parte de nosotros.

3. *El territorio como cambio temporal*. Tanto la geósfera y biosfera como la noósfera continuamente sufren, y han sufrido, cambios abruptos o graduales, medidos según las diferentes escalas cronológicas que pudieran adoptarse; y generados tanto por la naturaleza misma sin intervención humana, como por humanos (impactos antropogénicos), o ambos. Los cambios en el pasado pueden ser identificados ahora por las trazas materiales que dejaron al acontecer años atrás, permitiéndonos conjeturar –por medio de técnicas disponibles altamente confiables– su tiempo de ocurrencia con respecto a nuestros días. De esta manera, adquirimos conciencia del “paso del tiempo” sobre espacios y sociedades humanas que los habitaron, y las transformaciones que se operaron tanto en ellos como mutuamente entre ambos. Asimismo, asumimos (esperamos) que procesos similares, aunque no idénticos, de alguna forma continuarán en el futuro. Esta temporalidad del territorio se da indisolublemente ligada tanto a su dimensión espacial como a su dimensión cultural, social y mental (McNeill, 2000).

Comentario B: Tanto la temporalidad como la espacialidad territorial pueden expresarse a escalas diferentes de resolución, proyectando, por tanto, rasgos y patrones diferentes que caracterizarían una situación territorial dada a escalas diferentes, según los propósitos que se persigan. Así, es posible mantener fija la escala espacial, mientras la temporal varía ampliamente, o viceversa. En cada caso los rasgos y patrones característicos que co-

⁴ Larousse, *Gran Diccionario de la Lengua Española*, Barcelona, Larousse, 1998.

⁵ *Random House Webster's College Dictionary*, Nueva York, Random House, 1990.

⁶ Ver Larousse, *op. cit.*

⁷ En la División de Ciencias y Artes para el Diseño, UAM-Xochimilco.

⁸ Como B. Tress y G. Tress reconocen su uso del término noósfera –que ellos toman prestado del gran geoquímico y ecólogo ruso Vernadsky– es un poco diferente del original. En este pecado sigo a los Tress.

rresponderían a las diversas escalas serían diferentes, mostrándonos las peculiaridades propias de la situación territorial dada desde la óptica de esas escalas específicas. A escalas temporales de gran duración (v. gr. geológicas) los cambios, a nivel humano, son perceptibles, en tanto que cuando las escalas espaciales son de gran magnitud (v. gr. área a nivel hemisférico) el nivel local deviene indetectable (áreas urbanas).

4. *Territorio como nexo entre naturaleza y sociedad.* Las dimensiones anteriores del territorio no se dan aisladas unas de otras, más bien se entrelazan en su devenir histórico, convergiendo siempre en sitios y lugares específicos (la cuarta dimensión del territorio). Los espacios sobre la tierra son testigos insoslayables del encuentro entre la *naturaleza dual individual-colectiva* propia de los humanos y aquella otra *naturaleza* fuera de la suya propia. Hemos moldeado *con intención social* los sitios y espacios que habitamos para ser a la vez moldeados por ellos, en un ir y venir interminable. La interrelación entre sociedad y naturaleza tiene una historia universal relativamente transparente. A muy grandes rasgos, según datos hoy generalmente aceptados,⁹ esos nexos parecen intensificarse sobre todos a partir de la revolución agrícola iniciada en el período 10 000-4 000 a. C.; y se acentúan notablemente después del surgimiento de las primeras ciudades y estados en el período 4 000-1 000 a. C. Desde principio del siglo xx d. C., a la par de un aumento demográfico mundial inusitado, nuestras habilidades tecnológicas se han visto magnificadas tremendamente, permitiendo la extracción, transformación y consumo, y frecuentemente el dispendio y uso socialmente inequitativo de recursos naturales renovables y no renovables (sobre todo los energéticos) a niveles y tasas nunca, históricamente, experimentados. En la práctica, esas habilidades tecnológicas se encuentran configuradas dentro de ciertos contextos culturales y sociales (económicos y políticos), de suerte que sus impactos (inesperados la mayoría de

las veces) sobre la geosfera y biosfera –antes en gran medida independientes de la acción humana– resultan ahora, por razones biofísicas, de tal intensidad y magnitud que se ven modificados (en algunos casos drástica e irreversiblemente) tanto las interacciones entre esas dos esferas, así como sus respectivos componentes, estructuras, mecanismos y, frecuentemente, también los mismos materiales y energías que fluyen a través de ellas. Las más de las veces una gran incertidumbre y riesgo penden sobre las consecuencias generadas, tanto para geosfera y biosfera como para nuestras sociedades y los espacios por éstas construidos; al tiempo que de las primeras dependemos inexorablemente para nuestro sustento vital (McNeill, 2000). El telón de fondo, en todo caso también las entretelas, de nuestra acción son los espacios y sitios, facetas omnipresentes de la naturaleza, que habitamos, modificamos y que a su vez son testigos de la transformación efectuada en nosotros por ella misma. En suma, naturaleza y cultura, esto es, los ámbitos, tanto material como mental de la vida humana, no son contrapartes uno del otro, sino más bien son entidades complementarias que se funden en los territorios.

Comentario C: Hasta aquí hemos enfatizado el hecho de que, para propósitos de estudio, los matices tanto espaciales como temporales, biofísicos, culturales y socio-mentales de la vida (colectiva e individual) humana sobre el territorio deben reconocerse como dimensiones separadas, pero profundamente complementarias, y de hecho, insolubles de cara a la experiencia humana concreta. De esto se sigue que las ciencias naturales y las ciencias sociales y humanidades, que abordan por separado el estudio de cada una de esas dimensiones, debieran también ser vistas como enfoques complementarios en el contexto de un análisis integral de los procesos territoriales. A pesar de que cada una de esas ramas del saber han hecho contribuciones valiosas al entendimiento de los procesos territoriales, es indispensable adoptar un punto de vista mucho más amplio e integrador–coherente, consistente y comprensivo–sobre el tema, en particular al tratar problemas relacionados con el futuro de los territorios *vis-à-vis* la experiencia humana.

5. *Territorio como sistema dinámico complejo o sistema territorial.* El enfoque sistémico se definió con cierto detalle en las páginas anteriores, donde se consideró como una forma de indagación científica que nos permite estudiar y entender objetos complejos.¹⁰ De acuerdo con la terminología ya expuesta, el territorio es un *sistema (objeto concreto) complejo* compuesto a su vez de los siguientes *tres subsistemas interrelacionados* que evolucionan en el tiempo: la geosfera, la biosfera y la noosfera. De esta manera, el territorio exhibe relaciones mutuas entre esos tres subsistemas bajo la óptica de un todo y no solamente como entidades separadas, esto es, posee propiedades emergentes. Será posible, entonces, examinar el comportamiento aislado de las geo, bio y noosferas, en sus aspectos tanto diacrónicos (temporales) como sincrónicos (en corte transversal), si y sólo si, integramos todas las dimensiones anteriores por mediación de un enfoque sistémico –sólo así estaríamos en posición de hablar propiamente del territorio tal como lo hemos discutido–. En suma, los territorios como un todo (a un nivel mayor de complejidad) tienen propiedades distintas (emergentes) no poseídas por sus subsistemas componentes; en tanto ellos mismos participan también del sistema humano total. Por otro lado, el territorio puede concebirse también como un *sistema auto-organizante* en la medida en que (Capra en Tress y Tress, 2001) exhibe tres rasgos característicos: patrones, estructura y proceso. El patrón de propiedades emergentes representaría el orden general de relaciones mutuas entre los elementos del sistema, lo que se aplicaría a todos los territorios. En contraste, una estructura concreta representaría un territorio particular, esto es, la manera como el patrón general se materializa en un espacio específico. La interacción entre estos dos aspectos del territorio resulta en su constante renovación o auto-organización; en otras palabras, el territorio como sistema o sistema territorial exhibe tanto ontogénesis como evolución en los términos descritos anteriormente.

¹⁰ *Objeto complejo:* según Bunge (2001), es aquel que tiene dos o más componentes.

⁹ Véase *Mundos del Pasado. The Times Atlas de Arqueología*, Barcelona, Plaza Janés, 1992.

Comentario D: sobre sistemas dinámicos o sistemas adaptivos complejos:

De manera sucinta, y expandiendo la terminología sistémica arriba tratada, se considera que los sistemas en cuestión son *dinámicos o adaptativos complejos* cuando sus componentes –conceptuados como *subsistemas simples y activos*– están *distribuidos en el espacio, comprometidos en interacciones dinámicas mutuas de tipo no-lineal*¹¹ (Haken, Mikhailov, en Zoreda y Lee, 1996). Los componentes o subsistemas, que pueden ser de naturaleza tanto biótica como abiótica, o mixta, *serán activos* en tanto posean un cierto grado de autonomía con respecto a su entorno, de suerte que pueden transformarse independientemente; asimismo, *serán simples* en la medida que al interactuar entre ellos lo hagan como si sus complejidades internas fueran irrelevantes, lo que permite describirlos por un número pequeño de atributos (variables). Las interacciones no-lineales también se presentan, a su vez, como *colaborativas*;¹² esto es, se caracterizan por el establecimiento de apoyos recíprocos entre los elementos para conseguir sus respectivos fines particulares. Simultáneamente se genera como efecto de la no-linealidad –de manera muy importante–, la *auto-organización* del sistema como un todo. La auto-organización –la ontogénesis y la evolución– va siempre acompañada de *arreglos jerárquicos*, también colaborativos, entre los componentes activos o subsistemas compuestos por ellos. En cada nivel de la jerarquía existe un sistema de componentes suficientemente autónomos que, interactuando no-linealmente entre sí, paralelamente *generan un patrón*

¹¹ Interacción no-lineal: lo opuesto a *interacción lineal*, caracterizada ésta brevemente como sigue. Si sobre un objeto A actúan por separado los estímulos F1 y F2, provenientes de otro objeto B, produciendo respectivamente efectos separados R1 y R2 sobre A, y *viceversa*, entonces para que la relación entre A y B sea lineal se deben cumplir, en todo caso, para ambos A y B: (a) si sobre A (o en su caso B) actúan simultáneamente F1+ F2 el efecto será R1 + R2; y (b), si sobre A (o en su caso B) actúa kF1 el efecto será kR1. Así, simplemente, una relación no-lineal entre A y B no cumple con esas condiciones.

¹² Colaborativo: que se apoyan mutuamente en el logro de sus propósitos.

coherente de comportamiento (auto-organización) o propiedades emergentes y juegan, a su vez, el papel de un componente en el siguiente nivel jerárquico superior.

Vistos desde la termodinámica,¹³ los sistemas considerados como dinámicos distribuidos, activos y colaborativos, resultan ser *sistemas abiertos disipativos*. Esto significa que para efectuar procesos de auto-organización, sufrir ontogénesis y evolución, tales sistemas deben recibir permanentemente flujos de energía y materia (e información asociada) provenientes de fuentes externas. A su vez, ellos se encargarán de disipar (más aún) esa energía y materia hacia su entorno, al tiempo que se mantienen en actividad incesante; esto es, apartados de estados de equilibrio bajo regímenes estacionarios, o no, según las fases de los procesos en cuestión. La disipación (degeneración) de energía y materia tiene lugar mediante cadenas más o menos extensas de transferencia entre componentes, finalmente, abandonando el sistema en la forma de energía y materia de bajo grado; todo de acuerdo a las leyes de conservación de la masa y energía y la de no disminución de la entropía de la termodinámica. Estos flujos de energía y materia a través del sistema necesitan ser lo suficientemente intensos para vencer las fuerzas internas de inercia (fricciones, etc.) y activar los bucles “latentes” de realimentación entre componentes (no-linealidades) (Haken, 1981). En suma, los sistemas son dinámicos o adaptivos complejos cuando consisten en un número grande de subsistemas tales que cuando ciertas condiciones cambian, aun de manera muy general, son capaces de desarrollar de manera autónoma nuevos tipos de patrones –auto-organización y propiedades emergentes estáticas y dinámicas– a escalas macroscópicas, tanto espaciales como temporales, a resultados de estar sujetos a procesos evolutivos, colaborativos y disipativos. Para mayores detalles sobre estas cuestiones desde los puntos de vista físico, filosófico y cultural, respectivamente, consultar a Bushev (1994), Mainzer (1994) y Tyrtania (1999).

¹³ *Termodinámica*: la parte de la física que estudia, en su forma más general, los cambios en energía (y en su caso masa) que ocurren durante los procesos que sufre todo tipo de sistema material, concerniente tanto a estados de equilibrio como fuera de ellos (Tilleu, 1990).

A la luz de todo lo anterior, ahora estamos en posición de definir el *Territorio como sistema dinámico*:

CONCEPTO TRANSDISCIPLINARIO DE TERRITORIO O SISTEMA TERRITORIAL

Por territorio entenderemos un sistema dinámico o adaptivo complejo (sistema territorial), constituido por tres subsistemas interrelacionados conocidos como geosfera, biosfera y noosfera.

Debido a la coexistencia de estos tres subsistemas, el territorio es el nexo entre naturaleza y cultura.

Como una entidad espacial y cultural sociomental concreta, el territorio es generado por la totalidad de la geosfera, biosfera y noosfera.

Los seres humanos somos parte del territorio mediante nuestras acciones y reflexiones, individuales y colectivas.

A través de las expresiones materiales de nuestras capacidades cognitivas, pensamientos y emociones, el territorio deviene también en parte de la humanidad.

CONTEXTO SISTÉMICO PARA LA PLANEACIÓN

Los conceptos e ideas con anterioridad vertidos son una aproximación teórica al entendimiento y caracterización de los territorios; esto es, para parafrasear, *sistemas dinámicos adaptivos, estructuras y procesos espacio-temporales auto-organizantes, que involucran al unísono tanto a sistemas de organizaciones e instituciones humanas como a sistemas biogeofísicos, donde las interacciones recíprocas que se dan incesantemente entre ellos determinan en conjunto sus comportamientos y evoluciones respectivos*. En consonancia con lo precedente, asumiremos que la planeación territorial tiene que ver con esa noción de *territorio*. Pero además, de manera determinante, la planeación territorial por definición se avoca a la *actividad de análisis de políticas públicas con el fin de conformar “planes”* (pretendidamente idóneos), que de instrumentarse eficazmente sobre el *territorio* conducirían a la “solución de algún problema” o a “lograr alguna meta” o, quizás, tan sólo a “mejorar alguna situación anómala”, que de alguna forma inciden sobre el bienestar de los grupos sociales e individuos que constituyen, por un lado, los sistemas de *organizaciones*

e instituciones humanas vis-à-vis los sistemas biogeofísicos con los que interactúan y de los que, por otro lado, también son parte indisoluble. Actualmente, la planeación territorial se manifiesta en la práctica de varias guisas entre las que contamos a la planeación urbana, la gestión ambiental y de recursos, y otras denominaciones más.

Así entendida la planeación territorial implica, en última instancia, el manejo del nexo entre naturaleza y sociedad, esto es, la transformación concreta de los sistemas materiales que constituyen el territorio allegándose previamente, para el efecto, del conocimiento necesario sobre tales sistemas mediante los propios instrumentos cognoscitivos que la disciplina ha desarrollado en la práctica. En este sentido general, la planeación es una más de las *disciplinas del diseño* cuyos propósitos son, sobre todo, *modificar los sistemas materiales de su incumbencia* o, más aún, *concebir sistemas materiales nuevos* para satisfacer necesidades humanas con base, si es posible, en conocimientos científicamente validados. Desde el punto de vista de la antropología cultural, esto nos refiere al carácter tecnológico que por naturaleza la planificación tiene, en tanto que es uno de los medios materiales empleados por los humanos, ya sea para adaptarse a sus entornos biogeofísico y social o para modificarlos, según sus propios requerimientos y circunstancias.

En todo diseño, y en consecuencia en la planeación territorial, procedemos frecuentemente acicateados por contingencias infranqueables que nos conminan a la acción perentoria sin tener a la mano todo el conocimiento científico (que sería deseable poseer) sobre los sistemas materiales de nuestro interés. Es común al momento de diseñar, carecer de teorías¹⁴ científicas completas¹⁵ sobre tales sistemas; no obstante, estamos compe-

lidos circunstancialmente a actuar sobre ellos con cierta premura y eficacia. Sin embargo, por otro lado, en general la completitud de las teorías científicas es en el mejor de los casos imposible de lograr debido a la naturaleza perpetuamente crítica del enfoque científico y a la complejidad dinámica inherente de los objetos de estudio. En relación con los sistemas territoriales esta situación es particularmente crítica en la medida que siempre vienen de la mano al menos los dos factores cognoscitivos siguientes, entre otros más: I) las variadas disciplinas científicas que versan sobre ellos están sujetas (aun a corto plazo) a desplazamientos, a veces radicales, en sus marcos conceptuales y teóricos de referencia; y II) los patrones de comportamiento de los sistemas territoriales sufren continuamente cambios inevitables, a diversas escalas espaciales y temporales, que son resultantes a su vez de incesantes fluctuaciones (auto-organizantes) en sus propias composiciones, entornos, estructuras y mecanismos.

El recurso cognoscitivo disponible en la planificación territorial para afrontar estas situaciones incómodas es la *modelación* de los sistemas territoriales sujetos de nuestra acción. En términos epistemológicos, afirmamos a la par de Liz (1995) que la modelación es al diseño y la planificación lo que la teoría es a las ciencias fácticas, por tanto es *otra manera (aparte de las teorías científicas) de conocer los objetos de nuestro escrutinio*. Más adelante abordaremos con mayor detalle los conceptos de modelo y modelación de sistemas, pero para nuestros propósitos inmediatos *un modelo de un objeto* es una representación *analogica*,¹⁶ ya sea *conceptual, visual o simbólica*, del objeto en cuestión; el modelo será más representativo en la medida en que como analogía esté más próximo al objeto representado. Para redondear estas ideas, podemos sostener junto con Bunge (2001) que:

Diseño [Planeación territorial] es el bosquejo deliberado e inteligente de una cosa o pro-

ceso artificial [Sistemas territoriales]... Es el núcleo de la tecnología y un concepto clave de la praxeología. Típicamente, la tarea del diseñador [Planificador] consiste en plantear y resolver un problema inverso: dado un desempeño deseado, imaginar lo que pudiera realizarlo (Los corchetes son del autor).

Como complemento, citamos también sus definiciones de tecnología y praxeología: “tecnología es la rama del conocimiento preocupada por la creación de artefactos y procesos, y con la normalización y planeación de la acción humana”, y “praxeología es la teoría de la acción, junto a la ética, filosofía política y metodología, una rama de la filosofía práctica”.

MODELO CONCEPTUAL PARA CONTEXTUALIZAR LA PLANEACIÓN TERRITORIAL

Con el fin de enmarcar operativamente a la planeación y al análisis de políticas públicas que le dan origen, en términos del concepto multidisciplinario de territorio que se ha presentado anteriormente, sería conveniente contar con un *modelo conceptual o meta-modelo*¹⁷ de la interacción sociedad-territorio que nos facilitara situar casos particulares de planeación territorial en un contexto general. Además de hacer posible relacionar formalmente los modelos específicos que se construyeran para tratar aspectos sobresalientes de una cuestión de planeación dada, ello allanaría sobremanera el diseño de planes consistentes y efectivos de intervención sobre el territorio, tal como lo hemos concebido. En suma, ante la gran variedad de los arreglos de ideas que dan sentido a nuestra definición de territorio, tal modelo conceptual o meta-modelo es de hecho imprescindible para dar cuenta de, y guiar, tanto la reflexión teórica como la práctica de cualquier empeño concreto de planeación territorial, de manera significativa, armónica y estructurada. Con el pro-

¹⁷ Entenderemos como *meta-modelo* a un arreglo estructurado de conceptos –referidos a un cierto universo de discurso– de tal generalidad que modelos específicos de casos concretos particulares puedan siempre expresarse en términos de esos mismos conceptos de manera lógica, siempre y cuando se refieran también al universo de discurso del meta-modelo.

¹⁴ Una *teoría* es un sistema hipotético-deductivo: es decir, un sistema compuesto de un conjunto de supuestos y de sus consecuencias lógicas. Asimismo, una teoría es un conjunto de proposiciones cerradas respecto a la deducción: esto es, que incluye todas las consecuencias lógicas de los supuestos (Bunge, 2001).

¹⁵ Una teoría es *completa* si, y sólo si, cada una de sus fórmulas es un postulado o una consecuencia lógica válida de sus postulados (Bunge, 2001).

¹⁶ Una *analogía* es similitud en algunos aspectos, puede ser sustancial, formal o ambas. Dos objetos son *sustancialmente* análogos entre sí cuando están compuestos del mismo material. Dos objetos son *formalmente* análogos en tanto existe una relación de correspondencia entre sus partes o sus propiedades.

pósito de configurar ese meta-modelo en cuestión retomamos de nueva cuenta a los Tress (2001).

Explicitaremos a continuación los supuestos y premisas que caracterizan al *modelo conceptual de la interacción sociedad-territorio*. Debemos entender que no hablaremos ahora de modelos simbólicos matemáticos que posibiliten representaciones formales específicas de sistemas territoriales, sino, más bien, nos referiremos a modelo entendido como marco conceptual de referencia con utilidad clarificadora en las tareas reflexivas y prácticas de la planeación territorial. A pesar de su generalidad y amplitud, será posible adaptarlo para ajustarse a las exigencias de enfoques específicos en casos concretos de planeación. Construiremos el modelo conceptual paso a paso usando las nociones empleadas en nuestra discusión previa de territorio.

1. La noosfera se sitúa junto a la geosfera y la biosfera como un tercer campo de igual importancia. La geo y bio esferas representan la dimensión espacial del concepto, en tanto la noosfera representa la dimensión cultural sociomental del concepto. La figura 1 ilustra la manera como estas tres esferas interactúan y se influyen entre ellas. En conjunto forman un sistema dinámico que sufre cambios en el tiempo, tal como lo indica la flecha del tiempo.
2. En la figura 2 se ilustra la dimensión de los territorios como un nexo entre naturaleza y cultura. La noosfera representa los aspectos culturales del concepto de territorio, las geo y bio esferas los aspectos naturales. Naturaleza y cultura se visualizan como dos óvalos horizontales: en los territorios, la naturaleza y la cultura no se oponen uno al otro, sino más bien, se complementan.
3. La dimensión sistémica del concepto de territorio se muestra en la figura 3. Ahí todas las cinco dimensiones –espacial, cultural, temporal, como nexo y sistémica– se funden en la forma de territorio. El rectángulo vertical visualiza esta noción de territorio en el modelo.
4. Los humanos jugamos un papel dual en la interacción entre sociedad y territorio. Somos parte de la biosfera pero, como seres reflexivos y actuantes, podemos situarnos también aparte del territorio. Las

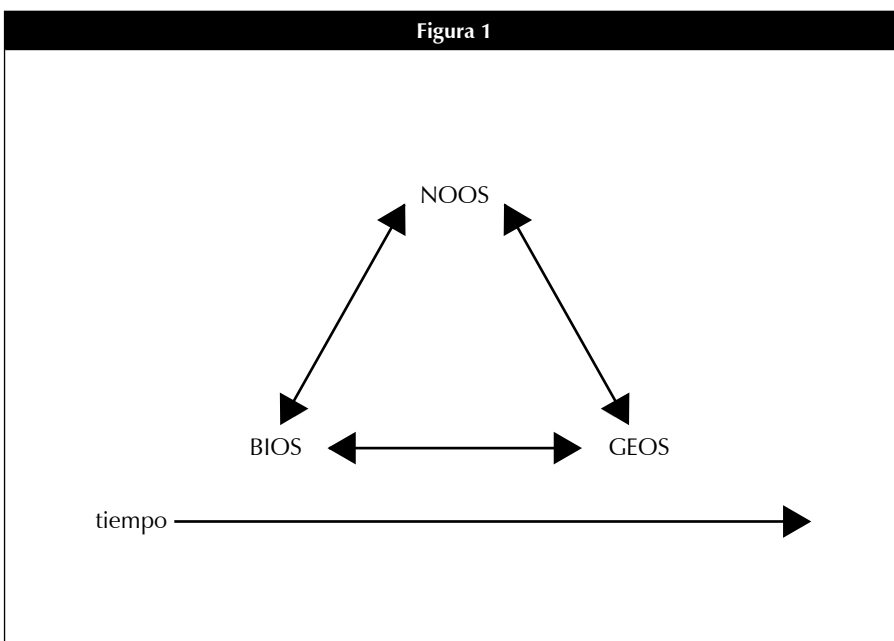


Figura 1. La interacción dinámica de las geo-, bio-, y noo-sfera. Fuente: Tress y Tress, 2001.

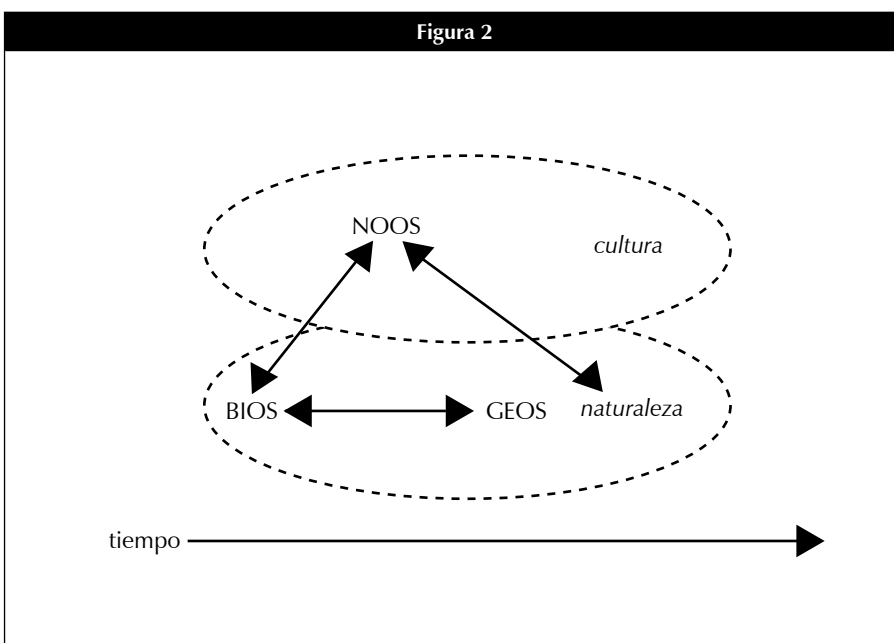


Figura 2. Naturaleza y cultura como entidades complementarias. Fuente: Tress y Tress, 2001.

interacciones entre sociedad y territorio son materiales y culturales, y se manifiestan en la forma de ciclos de acciones y reacciones que se influyen mutuamente, tal como se visualiza en la figura 4, lo que muestra los ciclos de interacción material. Mediante nuestras acciones afectamos al territorio, los subsistemas bio y geo esferas. Como respuesta, estos subsistemas nos proporcionan materias primas, espa-

cio, alimento potencial y otros innumerables bienes y servicios, y son por tanto la precondition de la existencia y acción humanas.

5. En la figura 5, la interacción mental-cultural se añade a la figura 4. Los territorios también afectan a los humanos por medio de su apariencia (estas reacciones no se restringen en tiempo y espacio). Los humanos percibimos territorios y re-

flexionamos sobre ellos, lo que implica reflexionar sobre los cambios que debieran efectuarse. Al pensar y reflexionar sobre el territorio nos creamos una imagen de él. Así, comparamos nuestras concepciones (realidad esperada) con nuestra percepción actual (realidad percibida) e inferimos conclusiones. Esta comparación influye en nuestras acciones subsiguientes en tanto pueda causar modificaciones en nuestro comportamiento futuro. De esta manera se genera la conducción, esto es mediante la planeación del sistema territorial. Ver figura 10 al final.

Los procesos materiales y cognitivos descritos arriba en nuestro *modelo conceptualizado de la interacción sociedad-territorio* tienen lugar entre todos los sistemas vivos y sus entornos; podemos experimentarlos vívidamente al observar los territorios que nos circundan.

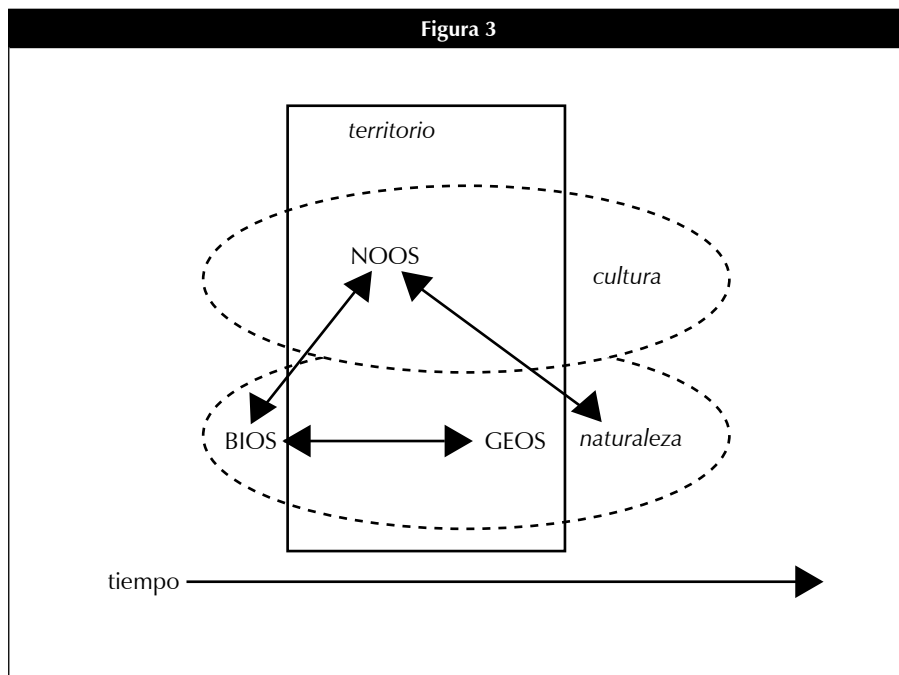


Figura 3. Las cinco dimensiones del territorio. Fuente: Tress y Tress, 2001.

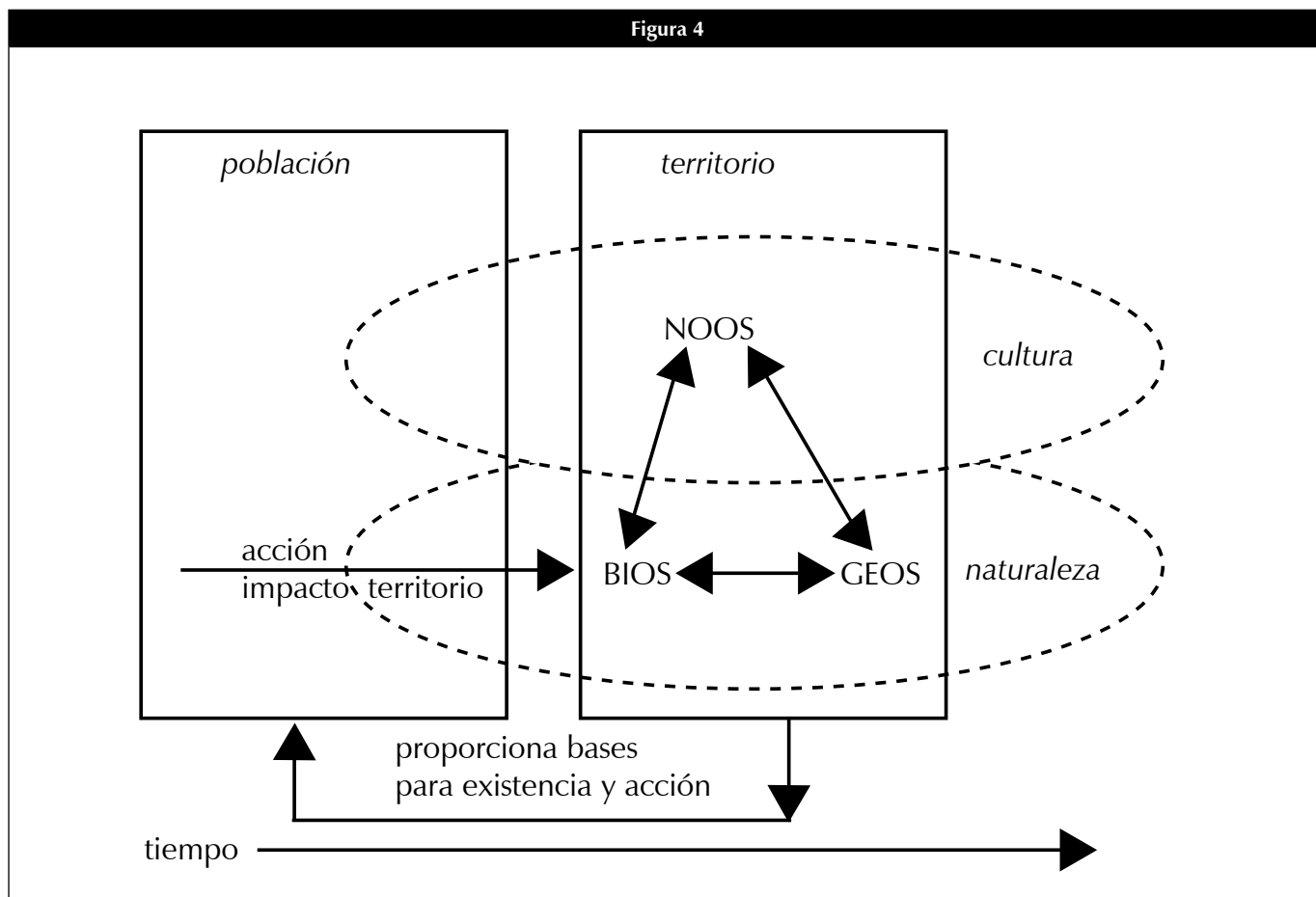


Figura 4. El territorio y sus interacciones materiales con la población. Fuente: Tress y Tress, 2001.

Figura 5

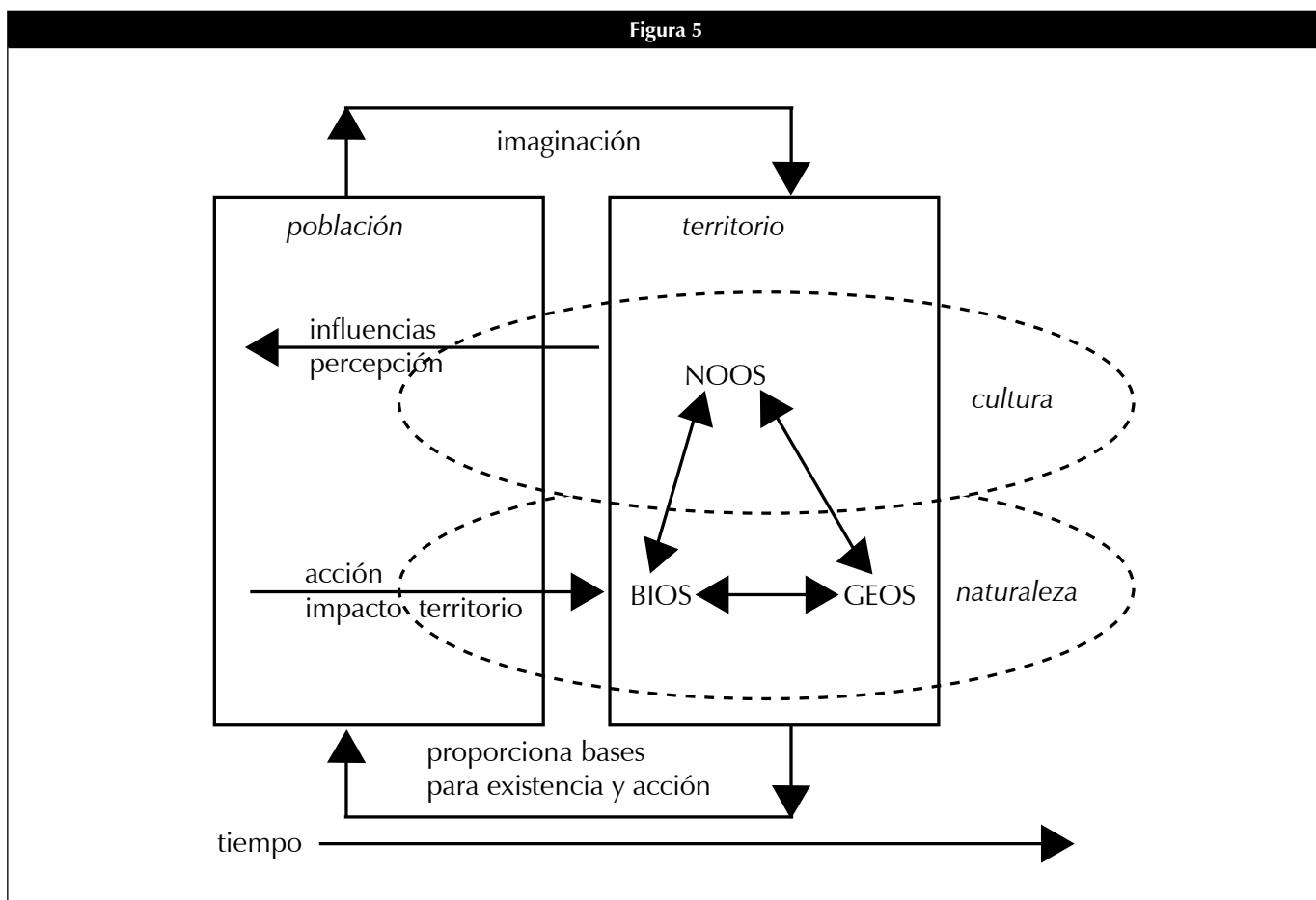


Figura 5. Modelo de interacción territorio-población. Fuente: Tress y Tress, 2001.

Con el fin de completar la discusión anterior en términos de planeación y el análisis de políticas públicas —enfazando la noción de territorio como nexo entre sociedad y naturaleza— indicaremos, esquemática y brevemente, algunos aspectos importantes que pudieran contemplarse en aplicaciones concretas de nuestro modelo conceptual. En este orden de ideas, las diversas disciplinas que nutren la práctica concreta de la planeación territorial tienen enfoques que *grosso modo* se emplean en el estudio de los subsistemas ya mencionados del sistema territorial. Ahora, en términos de la *mediación tecnológica propiciada por las actividades de planeación con base en esas disciplinas*, nos referimos a la figura 6 para indicar con mayor nitidez el nexo entre, por un lado, biosfera y geosfera, consideradas aquí como un subsistema en sí mismo y, por el otro, la noósfera considerada como otro subsistema del sistema territorial. Ahí tenemos:

El *subsistema noósfera (componentes humanos)*. Éstos incluyen al conjunto de humanos, su cultura, estructura social y mental, y sus actividades; su distribución espacial a la par de la de las organizaciones que crean para producir una variedad de bienes y servicios empleando recursos naturales; los niveles de las tecnologías que emplean; y otros asuntos y atributos relacionados. El interés en estos sistemas toma frecuentemente la forma de análisis espaciales de regiones, entre las cuales las ciudades o regiones urbanas son de particular importancia. El enfoque, en estos casos, es sobre procesos territoriales que varían en el tiempo (procesos dinámicos) y, a veces, en términos de períodos de larga duración.

El *subsistema bio-geo-esferas (componentes biogeofísicos)*. Aquí se incluyen, entre otros, las formas del entorno natural observado sobre la superficie terrestre y los procesos asociados con el transporte de sedimentos; los diversos tipos de suelos y sus procesos

de formación; las interrelaciones espaciales entre plantas y animales y sus interacciones con los suelos; los patrones climatológicos, tanto a escala local como mundial, especialmente en relación con el ciclo hidrológico; los flujos ecológicos de energía y materia que ocurren en asentamientos humanos, medios naturales autónomos y medios naturales controlados por humanos.

En esto notamos, una vez más, de manera clara que la evolución del uso humano del territorio está determinada conjuntamente por las características de los nexos entre los ámbitos tanto biofísicos como culturales. Verbigracia, las actividades económicas dependen parcialmente de la distribución de recursos naturales, y la gestión de los recursos acuíferos es función del clima y la estructura de la red de cuerpos de agua y ríos, y éstos se ven a su vez afectados por las actividades económicas. En suma, soslayar estos factores sistémicos en la planeación y la acción territoriales traería graves repercusiones, por

Figura 6

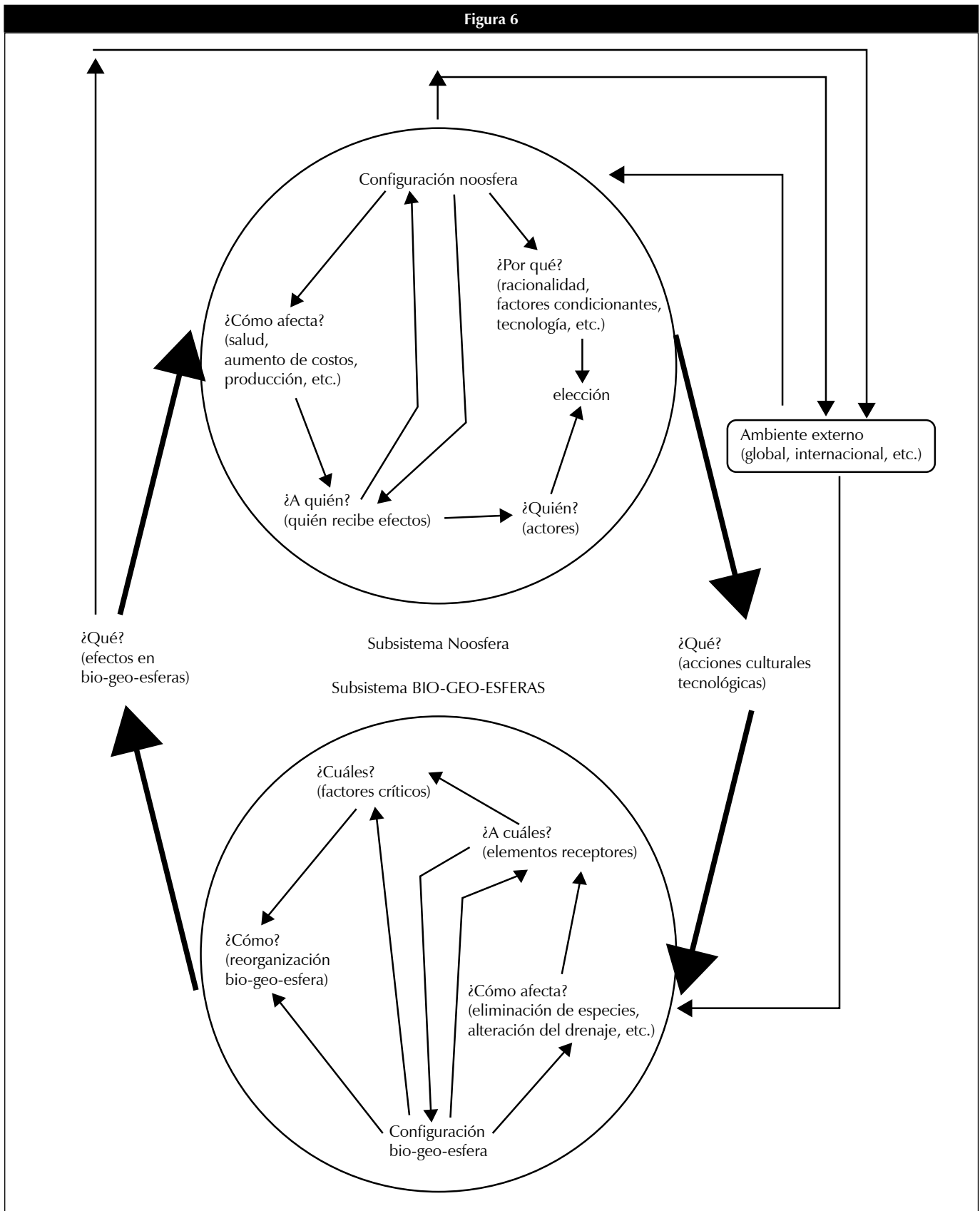


Figura 6. Factores críticos en la Comprensión del nexo entre sub-sistema noosfera y sub-sistema bio-geo-esferas a la luz de la Planeación. Fuente: Adaptación de Gallopin, G., 2000.

igual, sobre la forma y sustancia mismas de los medios humanos y naturales (Figura 6).

Debiera ser manifiesta la relevancia de estas consideraciones para el análisis de políticas públicas para la planeación territorial. Tanto la planeación regional como urbana dependen en gran medida de la habilidad de sus practicantes en lograr un entendimiento adecuado de los procesos urbano-regionales de desarrollo, en términos de los subsistemas territoriales básicos. Asimismo, otros tipos de planeación, como la ambiental y de recursos, son igualmente dependientes de la consideración de estos dos subsistemas para su realización adecuada (Wilson y Kirkby, 1980).

Por otro lado, como instrumentos esenciales, los planificadores territoriales emplean métodos, técnicas y modelos matemáticos y estadísticos, incluyendo paquetes de programas especializados para el manejo computarizado de datos y simulaciones requeridas. Asimismo, emplean planos, mapas y fotografías aéreas a varias escalas y con diferentes atributos; por tanto, es indispensable para ellos conocer las bases de la cartografía, topografía, fotogrametría y geomática, tanto como el manejo de sistemas computarizados de información geográfica (SIG) o territorial. También, los intereses de los planificadores son compartidos con otros profesionales en la economía, la sociología, la geología, la biología y ecología, entre otras disciplinas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Aracil, J., (1995), "Notas sobre el significado de los modelos informáticos de simulación", en Broncano, F., *Nuevas Meditaciones sobre la técnica*, Madrid, Trotta.

Bartelmus, P., (1986), *Environment and Development*, Boston, Allen and Unwin.

Bolos. M. de (ed.), (1992), *Manual de Ciencias del Paisaje, Teoría, Métodos y Aplicaciones*, Barcelona, Masson.

Bunge, M., (2001), *Diccionario de Filosofía*, México, Siglo XXI.

Bushev, M., (1994), *Sinergics, Chaos, Order, Self-organization*, Singapur, World Scientific.

Coplin, W. D. y O'Leary, M. K., (1998), *Public Policy Skills*, Croton-on-Hudson, PSA.

Courant, R. y Robbins, H., (1977), *What is Mathematics?*, Londres, Oxford University, Press.

Eppen, G. D. et al., (2000), *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa*, México, Prentice Hall.

Fullat, O., (1992), *Filosofías de la Educación*, Paidéia, Barcelona, CEAC.

Gallopín, G., (2001), "Ecología y Ambiente", en Leff, E. (ed.), *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*, México, Siglo XXI.

Haken H., (1981), *The Science of Structure. Synergetics*, Nueva York, Van Nostrand.

Huggett, R., (1980), *Systems Analysis in Geography*, Oxford, Clarendon Press.

Larousse., (1998), *Gran Diccionario de la Lengua Española*, Barcelona, Larousse.

Liz, M., (1995), "Conocer y actuar a través de la tecnología", en Broncano, F. (ed.), *Nuevas Meditaciones sobre la técnica*, Madrid, Trotta.

Mainzer, K., (1994), *Thinking in Complexity. The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind*, Berlín, Springer-Verlag.

Makarov, I. M., et al., (1987), *The Theory of Choice and Decision Making*, Moscú, Mir Pub.

McNeill, J. R., (2000), *An Environmental History of the Twentieth-Century*, Nueva York, Norton.

Parlar, M., (2000), *Interactive Operations Research with Maple, Methods and Models*, Boston, Birkäuser.

Salort Vicens, E., et al., (1997), *Métodos Cuantitativos*, Vol. I, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

Salort Vicens, E., et al., (1997), *Métodos Cuantitativos*, Vol. II, Valencia, Universidad Politécnica de Valencia.

Random House Webster's College Dictionary, (1990), Nueva York, Random House.

Stokey, E. y Zechauser, R., (1978), *A Primer for Policy Analysis*, Nueva York, Norton.

Tillieu, J., (1991), *La Thermodynamique*, París, Que sais-je?-PUF.

Thomas, R. W. y Huggett, R. J., (1980), *Modelling in Geography, A Mathematical Approach*, Nueva Jersey, Barnes and Noble Books.

Tress, B. y Tress, G., (2001), "Capitalising on multiplicity: a transdisciplinary systems approach to landscape research", en *Landscape and Urban Planning*, núm. 57, p. 143-157.

Tyrtania, L., (1999), *Termodinámica para la supervivencia para las ciencias sociales*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Varios autores, (1992), *Mundos del Pasado, The Times Atlas de Arqueología*, Barcelona, 2da. edición, Plaza Janés.

Wilson, A. G. y Kirkby, M. J., (1980), *Mathematics for Geographers and Planners*, Oxford, Clarendon Press.

Zoreda-Lozano, J. J. y Lee Zoreda, M., (1996), *Postmodern Science, Systems Complexity, and Multicultural/transcultural Concerns*, Ometeca Institute-IV Working Conference, Nueva Jersey, Rutgers University.