

En tercer lugar, la teoría de los sistemas no indica la dirección general de los cambios del sistema; es igualmente indiferente para cualquier dirección en que ocurra aquél. Esto también se refiere a la teoría de los sistemas jerarquizados considerados como parte de la teoría general de los sistemas. La teoría de los sistemas considera los criterios de progreso y regreso de los sistemas como cambios igualmente necesarios y equitativos. Junto a las dos direcciones apuntadas de los cambios —vinculadas al cambio de la organización del sistema—, la teoría de los sistemas analiza los cambios irregulares, casuales del sistema, que tienen lugar conservándose el nivel de organización de éste. Estos aspectos de los procesos de la realidad no son analizados por la dialéctica materialista, por cuanto son en extremo específicos para las distintas clases de sistema, y sólo pueden ser discutidos por la teoría correspondiente a la clase de sistema de que se trate. Por eso no hay nada asombroso en el hecho de que del método sistémico estructural sólo queden en el libro de O. S. Zelkina algunos conceptos, que hace tiempo tienen carta de ciudadanía en la propia filosofía. Todo su intento se reduce a afinar la precisión del contenido de las categorías tradicionales de la dialéctica materialista: «sistema», «elemento», «estructura», «todo», «parte»; y a su contrastación con las categorías «contenido», «forma», «esencia», «fenómeno». Pero este es un trabajo que se podía no haber denotado como enfoque sistémico estructural, pues, al hacerlo, se conforma la impresión de que se descubre de nuevo el método dialéctico tradicional, pero bajo otro nombre.

Finalmente, apuntemos que estando de acuerdo con el punto de vista que considera al método sistémico estructural como un enfoque estructural que debe ser completado con uno genético, (156, 4) no consideramos cierta la intelección del enfoque sistémico estructural «como momento, partes del método dialéctico

marxista», (156, 5) ya que el enfoque sistémico estructural se sale de los marcos de la filosofía propiamente dicha. Por ejemplo, la cibernética es una parte, o una variedad, del enfoque sistémico estructural, pero no es ni una parte ni un aspecto de la dialéctica materialista. Sería más preciso decir, que el enfoque estructural es uno de los eslabones que media en la aplicación de la dialéctica materialista al conocimiento especializado.

A veces podemos encontrarnos con la opinión de que el enfoque sistémico es sólo analítico.¹⁵ No obstante, los propios fundadores de la teoría de los sistemas (L. Bertalanfi, A. Rapoport, U. Ross Eshbi y otros) subrayan que, a diferencia de la ciencia del pasado que era exclusivamente analítica, «la teoría de los sistemas pone en enfoque sistémico es sólo analítico.¹⁵ No obstante, síntesis que no culmina el análisis, sino que se presenta en calidad de principio inicial de la investigación». (19, 22)

La síntesis a que se refiere la teoría de los sistemas es un procedimiento no de deducción genética, sino de descripción de las relaciones y los nexos existentes y de los «posibles», «concebibles» (U. Ross Eshbi) en los sistemas. Es por esto que se ha convenido en considerar que «el lenguaje de las matemáticas puede servir de lenguaje de la teoría general de los sistemas, principalmente porque este lenguaje carece de contenido y expresa sólo las propiedades estructurales (de relación) de las situaciones objeto de investigación». (123, 95)

Según nos parece, el análisis y, sobre todo, la síntesis en el método sistémico estructural, se basan en la medición de los parámetros de las funciones de las partes que constituyen el todo y de las funciones del todo en sus relaciones recíprocas y sus dependencias también recíprocas. La síntesis, tomada en las investigaciones teóricas como deducción genética, tiene lugar sólo en la lógica dialéctica y consiste en el estudio no sólo de

los elementos y sus dependencias funcionales, sino de los tránsitos de éstos de uno a otro mediante el análisis de los eslabones a través de los cuales estos tránsitos se producen, o, en otras palabras, que median en esos tránsitos. En la teoría de los sistemas no se analizan los eslabones intermedios; éstos se refieren enteramente al aspecto concreto de la investigación de los sistemas, que desborda los marcos de la primera. Esta es la razón por la cual la diferencia entre un sistema complejo y un sistema simple, según la teoría general de los sistemas, consiste en el mayor número de variables mediante las cuales se describe el estado del sistema;¹⁶ al mismo tiempo, de acuerdo con la lógica dialéctica, dos variables pueden correlacionarse mediante distintos eslabones intermedios, de los cuales depende el grado de complejidad de su mutua vinculación.¹⁷ Sólo después de una investigación teórica relativamente completa de la esencia de este o aquel sistema se pueden utilizar los medios de la teoría de los sistemas para un estudio más preciso del funcionamiento y «comportamiento» del sistema y de los subsistemas de que está constituido.

Como quiera que el aparato fundamental de las categorías de la teoría de los sistemas no se ha conformado todavía, sólo vamos a enumerar los conceptos fundamentales y nos vamos a limitar a comentar algunas definiciones de estos conceptos.

El concepto central de la teoría general de los sistemas es el de «sistema». Según señalan I. V. Blauberg, V. N. Sadovskii y E. G. Yudin, cualquier intento de generalizar todas las acepciones o, por lo menos, las fundamentales del término «sistema» conduce inevitablemente a que por sistema se comience a entender todo lo que se quiera (19, 18). Las numerosas definiciones existentes del concepto de sistema concurren entre sí y con ello evidencian la imposibilidad de definir cabalmente este concepto en los marcos de la teoría gene-

ral de los sistemas. Veamos algunas. Sistema es «un complejo de componentes interactivos» (Bertalanfi); (17, 29) *es una pluralidad de objetos junto con las relaciones (...) entre los objetos y sus atributos (propiedades)* (Hall y Feidzhein);¹⁸ «sistema, desde el punto de vista matemático, es una parte del mundo que en cualquier instante puede ser descrita, atribuyéndole valores concretos a un conjunto de variables» (Rapoport); (123, 98) *denominamos sistema abstracto a un conjunto de enunciados regulares (fórmulas)* (Mesarovich);¹⁹ «podemos definir como sistema a cualquier esencia, conceptual o física, que consta de partes interdependientes» (Akof); (4, 145) «todo sistema consta de elementos organizados de manera determinada...» (Pavelzig); (115, 19) sistema «no denota una cosa, sino una enumeración de variables» (Eshbi). (128, 64)

Muchas de estas definiciones recuerdan extraordinariamente a las definiciones de estructura que se encuentran a menudo en la literatura filosófica. Por ejemplo según B. Russell, estructura son las «partes y los modos mediante los cuales las primeras entran en recíproca relación». (131, 284) S. T. Meliujin define el concepto de estructura como el conjunto «de la pluralidad de los elementos en su unidad» y como «un tipo de nexo funcional, la ley de la interacción de los elementos». (103, 124) La definición de V. S. Dobriyanov «estructura no es sólo la composición de las componentes sino la forma de su nexo e interacción» (36, 15) sólo repite la definición de sistema dada por Bertalanfi. «La estructura —escribe V. D. Morozov— comprende no sólo la composición elemental de este o aquel sistema, sino también la forma del nexo existente entre los elementos.» (107, 387)

La definición opuesta de estructura, la que excluye a los elementos (estructura es sólo una forma de nexo, el conjunto de las relaciones, los vínculos entre los ele-

mentos del sistema),²⁰ es posible que sea más exacta. Sin embargo, ésta todavía no nos despoja del empirismo que consiste en que podamos observar en una serie de sistemas, si no directamente mediante la experimentación, la existencia de elementos (como mínimo dos) y un determinado nexo directo entre los mismos. Pero es el conocimiento teórico el que deduce un conocimiento de otro con la ayuda de los eslabones intermedios y, por consiguiente, desarrolla los conocimientos reflejando los tránsitos mediatos, de uno a otro.

El concepto abstracto-empírico siempre se distingue por una mayor inmediación con respecto a cualquier concepto teórico. El solo hecho de aplicar los métodos de la formalización de los conceptos, de las teorías, no libera del empirismo, porque cualesquiera de los parámetros, incluyendo la experimentación, empíricamente verificables en los sistemas de ecuaciones —en el modelo matemático— están vinculados entre sí, no por relaciones concretas, mediatas, sino por una función unilateral de orden cuantitativo o de transformación espacial.

De esto, naturalmente, no se desprende que los métodos y formalismos matemáticos sean en esencia sólo medios del enfoque empírico de la investigación. Allí donde la deducción matemática de nuevos postulados tiene en cuenta los momentos intermedios, eslabones, ésta se convierte en un medio de investigación teórica, cosa de la que hablaremos más adelante.

En relación con ésto nos parece que la teoría general de los sistemas tiene significación independiente sólo en el análisis empírico de los sistemas²¹ materiales; y significación auxiliar en el análisis teórico. No en vano K. Boulding, quien llegó por vías independientes a las mismas deducciones que el fundador de la teoría general de los sistemas, L. von Bertalanfi, la denominó «teoría empírica general». (18, 38)²²

La teoría general de los sistemas incorpora también el concepto de desarrollo, de historia (R. Gérard, A. Rapoport, U. Ross Eshbi y otros), pero sólo en forma externa (memoria, variación del comportamiento del sistema). (129, 139-141; 124, 65, 70-71) Tal concepto de historia está incluido en la definición de sistema dinámico: «...Un sistema dinámico (...) no es más que aquello que puede variar con el transcurrir del tiempo.» (127, 38) «Con la expresión *sistema dinámico* se denotan, de manera general, los sistemas en la técnica, la naturaleza, la vida, etc., en las cuales los procesos se desarrollan en el tiempo. El estado de un sistema dinámico se caracteriza, en cada instante, mediante un cierto número (finito o infinito) de *coordenadas generalizadas*. Los procesos, en un sistema dinámico, se caracterizan por la variación de las coordenadas generalizadas en función del tiempo y se describen mediante ecuaciones de diverso tipo»; al mismo tiempo, «las ecuaciones de cualquier tipo que sean describen no un sistema real, sino su modelo ideal». (2, 89, 91) Por consiguiente, el desarrollo en función del tiempo en el enfoque sistémico sólo se puede representar como una serie de estados sucesivos y funcionales del sistema, descritos mediante los modelos correspondientes, que se suceden, de manera inmediata, uno a otro.

En esencia «la teoría general de los sistemas se puede considerar como la teoría de los modelos abstractos» (104, 19) de los sistemas, representados en forma de diversas estructuras. Y aunque A. Rapoport considera que «cuando se ha obtenido el modelo matemático de cierta situación, se puede hablar de la unificación teórica de todas las situaciones a que corresponde el modelo en cuestión», (124, 73) a nosotros nos parece muy convencional tal afirmación. Por supuesto que la propia elaboración del concepto de modelo —incluyendo el concepto matemático— puede llevarse

a cabo con los métodos teóricos, pero de aquí no se desprende que todo modelo matemático obtenido (aquí no se tiene en cuenta el grado de su generalización) sea un modelo teórico de la clase de sistema dado. Sólo tiene significación teórica el modelo que incluye en sí el momento, el eslabón que transforma el modelo de los sistemas de una clase en el modelo de los sistemas de otra clase; el eslabón que incluye rasgos de clases opuestas de sistemas, es decir, sistemas que representan «una complejidad desordenada» y una «complejidad organizada» (A. Rapoport) y que, por consiguiente, media en el tránsito de sistemas de primer género a sistemas de segundo género.²³

La teoría general de los sistemas sólo podrá ascender al nivel de un método teórico cuando logre «liquidar la ruptura entre la teoría de los sistemas determinados simples (mecánica clásica) y la teoría de los sistemas complejos desprovistos de estructura (mecánica estadística, termodinámica), es decir, la ruptura entre la organización y la complejidad». (124, 59) Pero, en la actualidad, la teoría general de los sistemas no dispone de medios propios para solucionar este problema, excepción hecha de los que consisten en la modelación de estados abstractos aislados de los sistemas, a menudo iguales para sistemas de género absolutamente diferentes, en los cuales el significado físico de los parámetros es distinto, pero que son idénticos desde el punto de vista matemático. Existen no pocos ejemplos de coincidencia de estructuras matemáticas que expresan fenómenos y sistemas físicos heterogéneos y hasta contradictorios (por ejemplo, la fórmula de la atracción universal, de la ley de Coulomb y otras).

Sólo la vinculación interna de la teoría de los sistemas con la teoría del desarrollo puede elevar la primera al nivel de un método general que combine orgánicamente en sí tanto el enfoque empírico como el teórico.

Existe una serie de trabajos donde podemos encontrar el intento de enlazar, de manera más orgánica y no externa, la teoría del desarrollo con la investigación de los sistemas. Así, el biólogo americano C. M. Child, propone la hipótesis de que el estado inicial del organismo, la masa todavía indiferenciada, se puede analizar desde el punto de vista de cierto «eje polar» interno. Partiendo de éste como base ocurre la ulterior diferenciación del organismo. (33, 294) De esta manera, el estado inicial del sistema se toma como una relación polar que persiste en el curso del propio desarrollo. La estructura más compleja que surge como resultado de la diferenciación de las células, de los elementos del todo, no pierde su estructuración inicial más simple, su base. Aquí el análisis que anticipa la síntesis ulterior consiste no en separar el todo en partes, sino en separar como base general del todo la relación más simple entre las partes más simples, las relaciones de polaridad.

En este mismo cauce elabora su concepción M. Apter, quien toma a la célula «en calidad de unidad inicial en la teoría del desarrollo», pero no a una célula cualquiera, sino al cigoto, al óvulo fecundado, a la unidad de los contrarios. Al mismo tiempo, «el desarrollo se dirige desde dentro, no desde fuera», es decir, el organismo «está cerrado para la información y abierto para la energía». (7, 59, 61) La inconsecuencia de esta concepción radica en que el propio cigoto se considera como una «cámara oscura», en vez de deducir las particularidades del sistema del carácter de las relaciones entre sus orígenes contradictorios. Es evidente que los experimentos de G. Drish, que detectaron el fenómeno de la equifinalidad²⁴ en los sistemas vivos, sólo confirman la dependencia de la forma de desarrollo del sistema respecto a la especificidad de la estructura inicial. No podemos dejar de estar de acuerdo con la opinión de M. Apter de que «las teorías existentes

[cibernéticas, Z. M. O.] tienden a tener en cuenta sólo las partes del curso general del desarrollo...» (7, 45) Y esto, en realidad, no sólo para la modelación de los sistemas vivos. «En el nivel teórico, el estudio del crecimiento de los sistemas es extraordinariamente interesante, y von Neumann llegó un poco más lejos al decir que este es el problema más importante de la teoría de los autómatas y que para hacer posible cualquier ulterior progreso sustancial es imprescindible resolverlo antes.» (7, 46)

Interesante es el intento emprendido por G. Pavelzig de aplicar a la teoría de los sistemas la teoría del desarrollo dialéctico. En la dialéctica materialista la esencia concreta y universal de un sistema elemental se ha expresado en la siguiente fórmula: «La división de un todo y el conocimiento de sus partes contradictorias (...) es la *esencia* (uno de los “esenciales” una de las principales, si no la principal característica o rasgo) de la dialéctica.» (93, 351) Está comprende la coincidencia estructural de todo el sistema con el principio de su desarrollo: «La condición para el conocimiento de todos los procesos del mundo en su “*automovimiento*”, en su desarrollo espontáneo, en su vida real, es el conocimiento de los mismos como unidad de contrarios.» (93, 351-352) Pavelzig considera que la particularidad de esta fórmula radica en que sustituye, en el sistema elemental, la relación indeterminada, abstracta, entre el sistema y sus elementos, por la relación concreta de la contradicción dialéctica; y, con ello, coadyuva a concebir los elementos como contradicciones que se excluyen mutuamente y al mismo tiempo se condicionan; que se definen mutuamente de manera específica; pasan de una a otra; actúan una sobre la otra de manera contradictoria; penetran una en la otra y, finalmente, uno de los elementos domina por su papel funcional sobre el otro. (115, 18-19)

Consideramos que este enfoque es básicamente correcto, ya que consiste en aplicar las categorías universales de la dialéctica materialista a la teoría de los sistemas y no a la inversa, en tratar las categorías de la dialéctica partiendo de los principios de la investigación de los sistemas.

Saber separar en el sistema los elementos, aspectos, que pueden constituir contradicciones uno respecto al otro, eslabones intermedios, debe ser, según nuestra opinión, la exigencia más importante de la teoría de los sistemas, ya que la integridad del sistema más simple depende de aquéllos. La descomposición de un sistema —su división en subsistemas— según la teoría de Mesarovich, no puede tener como resultado «subsistemas con menos de tres relaciones posicionales». Tres *termas*²⁵ de semejante relación resultan ser la «entrada, salida, estado». (104, 35, 37) Vemos, pues, que para un sistema elemental el *quid* de la cuestión, expresado en el lenguaje específico de la teoría de los sistemas, coincide plenamente con el concepto de contradicción dialéctica: el eslabón intermedio es aquí el estado del sistema. Más complejo resulta el problema cuando nos referimos a los principios de deducción de este sistema simple de sistemas más desarrollados. Aquí también nos enfrentamos con un trabajo engorroso en la precisión de algunos conceptos de la teoría de los sistemas a la luz de la dialéctica materialista.

Así, la concepción de sistema, que a menudo se encuentra como la unidad de la estructura y la función, unidad contradictoria determinada, en la cual la invariabilidad de la estructura pone de manifiesto su relatividad en el sentido de que la estructura siempre está sujeta a reestructuración en aras de la conservación de la función general del sistema y de su intensificación y desarrollo, representa en sí un paso adelante en comparación con las definiciones más abstractas de sistema como una totalidad de elementos y estructura. Los

ejemplos de distintos sistemas técnicos: aparatos voladores, máquinas calculadoras, corroboran que, como regla, el perfeccionamiento de la función del sistema se alcanza a expensas de la reestructuración de su estructura específica (tránsito de la locomotora de vapor a la eléctrica, del avión de hélice al de reacción, de los aritmómetros a las máquinas electrónicas de cálculo, de los radios de tubos a los de transistores, etc.). Si la función del sistema sufre un cambio cualitativo, es seguro que también se modifica su estructura —y, por consiguiente, todo el sistema—, al mismo tiempo que la modificación de la estructura no siempre conduce al cambio del sistema, ni siquiera al cambio del nivel de su organización.

Relacionando los conceptos de sistema antes mencionados con los conceptos de elemento y complejidad podemos hacer la deducción de que «un sistema es tanto más complejo cuanto más cumple todas las funciones de otro sistema y, además, algunas funciones complementarias. Por otra parte, la función de un sistema simple puede comportarse como elemento de un sistema más complejo(...) En este sentido, elemento y función son idénticos; y el sistema más complejo es aquel que establece una correlación determinada entre las funciones de los sistemas simples o que convierte estas funciones en sus elementos». (39, 65) Por lo mismo, en el plano general se configura el final de una «infinitud tonta», cuando el sistema, en el curso de su descomposición, se divide en elementos, concebidos como partes; cada elemento, a su vez, se divide en relaciones entre subelementos y, así hasta el infinito. En otras palabras, todo elemento, tomado como parte y subsistema, es susceptible, de descomponerse en relaciones entre sucesivos subsistemas, subpartes, al mismo tiempo que la función ya no es susceptible de descomposición.

De aquí se desprenden consecuencias importantes para la clasificación de los sistemas —su tipología y jerarquización—. Para cada tipo de sistema debe existir su jerarquía, que representa la totalidad de los niveles, en presencia de la cual el sistema de nivel más alto somete ante sí las propiedades, las funciones de los distintos sistemas del nivel anterior, estableciendo entre ellos una relación determinada. Así, los sistemas orgánicos, por su tipo, se diferencian de los inorgánicos, incluyendo los técnicos. La particularidad de los sistemas orgánicos es la imposibilidad de conservación, no sólo funcional, sino sustancial, estructural, de la parte, del subsistema (un subsistema es la parte de un sistema que tiene una estructura relativamente independiente) fuera del propio sistema. El corazón no sólo deja de cumplir sus funciones sino que se descompone. El hombre, fuera de la sociedad, con el tiempo deja de ser hombre e, incluso, pierde algunos rasgos antropológicos. Desde este punto de vista es válida la afirmación de que la esencia de la parte no está en ella sino en el todo. (116, 44) Pero esto sólo es válido para los sistemas orgánicos. Para un acoplamiento es indiferente de qué máquina o torno, procede una pieza. Su función, que se realiza en la máquina, siempre está en ella. En general, mientras más bajo es el nivel de organización del sistema, en mayor grado está el todo condicionado por las partes y, a la inversa, mientras más alto es el nivel de organización, mayor es la dependencia de las partes respecto al todo, al sistema y su función.

No obstante, incluso para los sistemas orgánicos no es posible construir una escala jerárquica única, porque entre los animales y la sociedad no se puede establecer una relación tal que cada sistema sea un subsistema de un sistema más elevado y que, a su vez, conste de subsistemas que sean sistemas de un nivel más bajo. Así, el animal no es un subsistema de la sociedad, que tam-

bién aparece como un sistema orgánico, pero de otro tipo. Sus subsistemas específicos son el hombre, la colectividad, etc. Y lo anterior se torna claro si se analizan las funciones del hombre como elementos del todo social, funciones, que se manifiestan en forma de actividad productiva, política, cultural, ética. Es por esto que la jerarquización universal de los niveles que ofrece K. Boulding (26, 114-120) nos parece falsa, ya que la misma no vincula, y no puede vincular entre sí, los niveles jerárquicos de los sistemas.

N. Winner, presta atención a la siguiente distinción tipológica entre los sistemas orgánicos: «... la mayor parte de los animales y las plantas de pequeño tamaño, y todos los animales y plantas de gran tamaño, están constituidos de unidades, células, que tienen muchas, si no todas, de las propiedades de los organismos vivos independientes. Los organismos pluricelulares pueden ser elementos constituyentes de organismos de grado superior (...). Completamente distinta es la cuestión para el hombre y otros animales gregarios: rebaños de mandriles o de ganado, colonias de castores, colmenas, avisperos, hormigueros. En el orden de la totalidad, la vida en comunidad puede aproximarse enteramente al nivel característico del comportamiento del individuo aislado; pero el individuo, habitualmente, está provisto de un sistema nervioso fijo, con relaciones topográficas permanentes entre los elementos y los vínculos permanentes: y la comunidad consta de individuos que guardan entre sí relaciones espacio-temporales variables, que no tienen nexos fijos irrompibles, permanentes». (150, 227-228)

Es evidente que sólo dentro del mundo orgánico se pueden establecer, por lo menos, tres tipos de sistemas (al mismo tiempo que el sistema social se debe separar en un tipo independiente, en el interior del cual es posible la escala jerárquica de los sistemas).

La tipología de los sistemas, en general, se puede establecer en las más diversas relaciones: naturales y artificiales, abiertas y cerradas, estadísticas y dinámicas, materiales y conceptuales, de sumación y de totalidad, orgánicas e inorgánicas. Por otra parte, la jerarquía de los sistemas se puede construir sólo según el principio vinculado con el problema de la complejidad, hablando con más precisión, con la inclusión de lo más simple, en calidad de elemento, en lo más complejo. Sólo en la teoría del desarrollo —incluyendo también la clasificación de las formas del movimiento de la materia— se reflejan el aislamiento y la independencia de los principios de la tipología y jerarquía de los sistemas. La teoría de los niveles refleja, únicamente, un aspecto del desarrollo, oponiendo y comparando sus distintos resultados ya estancados.

De esta manera, la teoría general de los sistemas es todavía un método general (junto al inductivo, deductivo, matemático, junto a los métodos analógicos, de modelación, u otros) que se encuentra en el estadio de su formación. Pero este proceso de formación no depende sólo del desarrollo de las investigaciones particulares de los sistemas, sino, y no en menor medida, de la utilización adecuada que se haga de la dialéctica materialista en la elaboración del mismo. El estudio de la dialéctica materialista como sistema debe servir, también, al cumplimiento de esta tarea.