

Tres líneas de novísima investigación: teoría de sistemas, física estadística y bioingeniería

TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS. (UN ENFOQUE METODOLÓGICO.), por George J. Klir. Versión española de F. J. Valero López, con introducción y revisión técnica de Eduardo Bueno Campos; Ediciones ICE; Madrid, 1980; 383 páginas. Dentro del movimiento actual en la investigación de sistemas generales, G. J. Klir ocupa un lugar relevante. Hasta hace poco tiempo director ejecutivo de la Society for General Systems Research, hoy es su presidente electo, además de presidente del Comité Ejecutivo de la International Federation for Systems Research. Sus actividades editoriales abarcan, entre otras, las de editor del *International Journal of General Systems* y las de editor-jefe de una colección de libros bajo el título genérico de *Frontiers in Systems Research*. Es profesor y dirige el departamento de ciencia de sistemas de la Universidad estatal de Nueva York en Binghamton. Ha escrito, coescrito o editado numerosos artículos y varios libros sobre circuitos, modelos cibernéticos y sistemas generales. (En una bibliografía sobre investigación básica y aplicada de sistemas generales realizada en 1977, y que comprende publicaciones de 1084 autores diferentes, figura Klir en segundo lugar, en cuanto al número de trabajos publicados, de una lista que se ordena así: Ashby, Klir, Rosen, Mesarovic, Zadeh, Bertalanffy, Arbib, Rapoport, Simon, Churchman, etcétera.) El libro que nos ocupa data de 1969 y es un clásico de este movimiento investigador.

Puesto que el libro de Klir describe una teoría de sistemas generales (más exactamente un "Approach to General Systems Theory", como indica el título original) y una metodología, cualquier reseña del mismo debería abarcar ambas vertientes, a saber, la teoría como tal y el soporte en que se nos sirve, es decir, el propio libro. Desde el punto de vista del sujeto lector se produce siempre una evidente interrelación de esas dos facetas, en donde la presenta-

ción que de la teoría se haga condicionará fuertemente su grado de asimilación y aceptación. (Es obligado introducir esa coautoría delegada que corresponde al trabajo de traducción.) Considerando ambos factores, estamos ante un libro importante, un libro difícil, un libro inacabado y un libro hasta cierto punto mal construido.

La evidencia de que se trata de un importante y clásico libro sobre la materia se obtiene por mera constatación frecuencial de su referenciación en la literatura científica de este área. Las causas de tal éxito radican en la enjundia intrínseca o riqueza de la teoría compuesta por Klir, a través de una sabia disposición y conexión de materiales propios y ajenos. A que su éxito haya podido ser, tal vez, menor del merecido puede que no sean ajenas las calidades formales del libro.

Por limitaciones de espacio, no es factible detenerse en glosar cada uno de los puntos de la teoría de Klir que merecían atención. Cabe destacar su más esencial y original valor: la jerarquización de los sistemas en niveles epistemológicos. Frente a la concepción estructural generalizada de los sistemas (el sistema como ensamblaje integrado de elementos interactivos o cualquiera de las definiciones derivadas), Klir parte de la realidad polifacética de la tarea de aproximación al conocimiento y de las trabas con que se encuentra, empezando por las que representan el mismo observador-investigador y la complejidad del objeto motivo de investigación. Según esto, la definición estructural típica es abusiva la mayoría de las veces, por lo que Klir propone, no una, sino cinco definiciones básicas.

La primera y primaria, por cuanto que supone el menor nivel de conocimiento, es aquella que se inspira en una vieja definición de Ashby (*Design for a Brain*, 1952), que decía: "se define un sistema como cualquier conjunto de variables que el observador selecciona de entre las disponibles en la 'máquina'

real". Klir traduce: "sistema es el conjunto de las cantidades externas más el nivel de resolución". El observador delimita un objeto (un avión, un grupo social, una ciudad, ..., la 'máquina' real); sobre él selecciona unas cantidades, que puede medir u observar externamente, de acuerdo con cierto poder de resolución instrumental, y tiene un sistema. Si cambia alguna de esas cantidades o el nivel de resolución de alguna cantidad, está observando otro sistema. Y el conocimiento transita obligatoriamente por esta vía.

Un segundo nivel de sistema que recubre al anterior, y al tiempo está esclavizado a él, es el de sistema visto como actividad. Actividad es "el conjunto de las variaciones temporales (durante un intervalo) de las cantidades consideradas en el nivel de resolución dado". Por esta definición vemos al objeto manifestándose a lo largo del tiempo, pero su manifestación se observa a través de la óptica deformadora del 'sistema' (definición de nivel 1).

El resto de definiciones, 'comportamiento permanente', 'estructura real de universo y acoplamientos' y 'estructura de estados y transiciones' guardan entre sí y con las dos primeras una relación de jerarquía, de un lado en esa dependencia señalada en cuanto al conocimiento obtenible en la aproximación al objeto y, de otro, en lo que se refiere a la configuración pragmática de ese acercamiento cognoscitivo. Y con esto último, nos referimos a los aspectos metodológicos de la teoría de Klir, entendiendo aquí el término 'metodología' en un sentido amplio.

Klir resume y propone un conjunto de conceptos y procedimientos para resolver tres grandes y arquetípicas clases de problemas: el problema del análisis de un sistema, el problema de la síntesis de un sistema y el problema de la caja negra, por este orden de dificultad. El primer arqueproblema ha sido históricamente más trabajado y no es casualidad que su método general de resolución tome como punto de partida

la definición estructural típica de sistema, como tampoco lo es que los otros dos problemas se inicien, respectivamente, en la definición de nivel 2 (actividad) y en la definición de nivel 1. Así pues, pivotando de manera ostensible sobre la subjetividad y relatividad epistemológica de esta primera definición, construye tres edificios metodológicos (los tres problemas puros) que consisten en los procesos de adquisición de informaciones (con especificación clara de sus límites y carencias) para pasar de una a otra definición de 'sistema'. Siendo uno el objeto y muchos los problemas con él planteables en principio, no es fácil resaltar de forma más nítida la necesidad de contar con varias definiciones distintas de 'sistema' y con sus canales de intercomunicación (operativamente desarrollados en la teoría de Klir casi en exclusiva para sistemas discretos, dicho sea de paso).

Este es un libro difícil, e incluso muy difícil, si se acepta que bajo su apariencia oculta tesoros que requieren esfuerzos de reflexión para llegar a ellos y para desarrollarlos. Además del nivel metodológico de la teoría, que no se acomoda bien a las necesidades de unos y otros, su dificultad emana del grado de inmadurez de la propia teoría y de la imperfección didáctica con que ésta se describe. Diríamos que los científicos sociales han sido preferentemente atraídos por esta teoría; ello tiene que deberse, sin duda, a sus atractivos conceptuales y a sus calidades epistemológicas, ya que desde un punto de vista metodológico su capacidad de descripción y resolución de problemas sociales es más que discutible (en el estado de formulación que presenta el libro). Por añadidura, su nivel de formalización resulta fuerte —y esto lo hemos contrastado con diferentes estudiosos sociales— para el que éstos habitualmente manejan, lo que unido a que la mayoría de ejercicios, ejemplos y fundamentos del libro proceden de la cibernética, de la electrónica y de la teoría de circuitos, plantea problemas indudables de adaptación real a las disciplinas sociales.

De otro lado, si se miran las cosas desde la óptica de los estudiosos de la electrónica, de la informática y de la automática, parecería como si, en su conjunto, éstos hubieran sido mucho menos o muy poco seducidos por la teoría general de sistemas y por la teoría de Klir, en particular. Son pocos quienes aprecien las excelencias y las posibilidades que esta teoría ofrece en cuanto a la ampliación del campo conceptual: visión de conjunto, límites de los métodos concretos, transdisciplina-

riedad..., y muchos más aquellos que la califiquen de superficial e inútil.

Cuando arriba calificaba a este libro de libro inacabado lo hacía metafóricamente, puesto que me refería a la teoría que contiene. Al lector de esta revista y al lector del libro les interesará saber que la elaboración de Klir no concluyó en el año 1969 con la publicación de su obra. Tanto él como otros autores han continuado desarrollando conceptos y métodos, de los que cabe citar la sexta definición de sistema (véase Orchard, en *Trends in General Systems*, editado por G. J. Klir, Wiley N. Y. 1972; vertido al castellano con el título de *Tendencias en la teoría general de sistemas*, Alianza Universidad, 1978), el programa de investigación en metodología de sistemas del GSPS (General System Problem Solver) en la Universidad de Binghamton y una aplicación más decidida orientada a las ciencias sociales (véase R. E. Cavallo en *The Role of Systems Methodology in Social Science Research*, Martinus Nijhoff Publishing, Boston 1979).

El nivel pedagógico de un libro no se mide por el número de ejemplos, sino por la adecuación de éstos a lo que se quiere comunicar (entre otros factores), y en esto el libro de Klir deja bastante que desear. Su primer y fundamental capítulo, que es donde desarrolla prácticamente toda su teoría, es denso en exceso, de digestión muy pesada y diríase que casi impenetrable para un lector no iniciado, salvo que vuelva a él una y otra vez después de estudiar los capítulos sucesivos. Los ejemplos empleados, con ser numerosos, generalmente resultan triviales (y por tanto poco convincentes), en relación con el supuesto y ambicioso empeño de la teoría general de sistemas. El nivel de formalización desbordará a algunos lectores y a quienes tienen mayor formación matemática les parecerá corto, aunque en ningún momento esta teoría se reclame de teoría matemática de sistemas generales. Al libro le faltan dosis de "marketing", sobre todo en lo que se refiere a glosar más pormenorizadamente diferencias y similitudes con otros enfoques y ventajas con respecto a teorías más estrechamente disciplinadas. Le sobran unas cuantas erratas, no pocas de ellas escondidas en algunos ejemplos, lo que, por consiguiente, no facilita su estudio. Hay que decir que el traductor español las ha respetado escrupulosamente casi todas.

Ello nos lleva a dedicar unos párrafos a su publicación en lengua castellana. Sea muy bienvenida, porque éste es el primer libro básico sobre teoría y meto-

dología de sistemas generales publicado en español. Cabe, no obstante, hacerle unas breves puntualizaciones. La primera es que esta obra es anterior en su cronología a *Tendencias en la teoría general de sistemas*, siendo esta última complementaria de aquella. La segunda es sobre el título que, además de ser incorrecto o incompleto en la portada: *Teoría general de sistemas*, tiende a alimentar una inflación y una confusión respecto al fondo bibliográfico sobre este tema. Ya contamos con otros dos libros, muy diferentes en el contenido y en la forma, titulados casi idénticamente: *Teoría general de los sistemas* de L. V. Bertalanffy, Fondo de Cultura Económica, México, 1976, y *La teoría general de sistemas* de P. Voltes, Editorial Hispano Europea, Barcelona, 1978.

Le sugerimos al editor que añada una fe de erratas, pues el traductor, aunque en puridad no tiene por qué enmendarle la plana al autor y corregir los defectos del original, deja traslucir nítidamente que su profesión no tiene nada que ver con la ingeniería eléctrica o electrónica. Tal vez por eso se ha mostrado insensible a erratas en ejemplos

como el 1.7 (fig. 1.3), el 1.13, el 3.6, el 3.15 (fig. 3.21), el 4.2, el 6.4., ..., llama relais al relé, gatillo al disparador (trigger), compuertas a las puertas, elementos de demora a los retardos (delays), sistemas de pulso a los sistemas pulsados... Sin embargo, ciertos detalles, fáciles de cuidar, habrían merecido el agradecimiento de los lectores, como utilizar las letras r, a, v y no r, y, g, por rojo, amarillo, verde, en el ejemplo 1.11, o dirigir bien la punta de flecha del diagrama de la figura 6.11, etc... Algo que llama la atención es que se traduzca sistemáticamente 'environment' por 'ambiente' y no por 'entorno', como parece más corriente cuando se aplica genéricamente a toda clase de sistemas. Por último, se ha eliminado el índice alfabético del original, ahorro mínimo en un plano económico que gravitará pesadamente sobre cada lector.

En resumen: teoría importante iniciadora de una línea de investigación sobre metodología de sistemas generales hoy en pleno estado de desarrollo, servida en un libro no demasiado conseguido; libro inevitable, no obstante

sus defectos propios y los añadidos, en la biblioteca de toda persona interesada en el movimiento sistémico, cualquiera que sea su campo disciplinario de procedencia. Actualmente se utiliza como texto en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y en la Facultad de Informática, ambas de la Universidad Politécnica de Madrid. (F. S.)