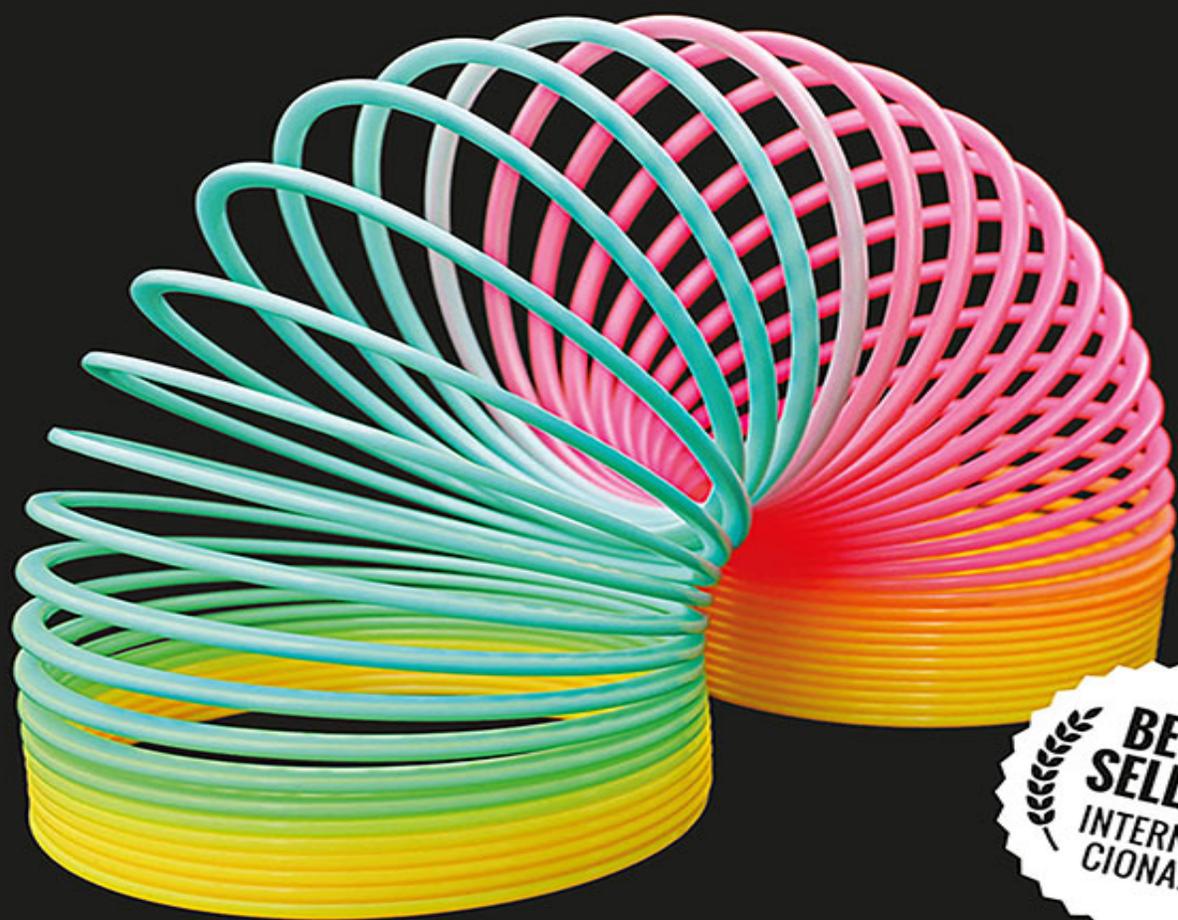


Donella Meadows

# PENSAR EN SISTEMAS



Capitán Swing®



Un manual de iniciación

# PENSAR EN SISTEMAS

Un manual de iniciación

**Donella Meadows**

Traducción de  
**Jaime Blasco**

*Capitán Swing* 



## Nota de la autora

Este libro es una síntesis de los conocimientos que han acumulado en los últimos treinta años en el ámbito de la creación de modelos sistémicos y en el de la docencia de la teoría de sistemas un sinnúmero de profesionales creativos, agrupados en su mayoría en torno al grupo System Dynamics del MIT o influidos por las teorías de este colectivo. La figura más destacada es sin duda Jay Forrester, el fundador del grupo. Mis profesores (y mis alumnos, que con el tiempo se han convertido en mis profesores) han sido, además de Jay, Ed Roberts, Jack Pugh, Dennis Meadows, Hartmut Bossel, Barry Richmond, Peter Senge, John Sterman y Peter Allen, pero el lenguaje, las ideas, los ejemplos, las citas, los libros y la sabiduría tradicional que aparecen en este libro proceden de una comunidad intelectual más amplia. Me gustaría expresar mi admiración y mi gratitud a todos sus miembros.

Además, he encontrado inspiración en pensadores de distintas disciplinas que, hasta donde alcanza mi conocimiento, jamás han utilizado un ordenador para simular un sistema, pero que, a mi modo de ver, poseen un instinto natural para la teoría de sistemas, como Gregory

Bateson, Kenneth Boulding, Herman Daly, Albert Einstein, Garrett Hardin, Václav Havel, Lewis Mumford, Gunnard Myrdal, E. F. Schumacher, algunos ejecutivos de empresas modernas y numerosas fuentes anónimas de la sabiduría antigua, desde los nativos americanos a los sufíes de Oriente Medio. Quizá parezcan unos compañeros de viaje relativamente insólitos, pero la teoría de sistemas trasciende las disciplinas y las culturas y, cuando se practica correctamente, desafía también los límites de la historia.

Y después de hablar de la trascendencia, me gustaría dejar constancia del faccionalismo. Los analistas de sistemas utilizan conceptos globales que trascienden las disciplinas, pero poseen una personalidad absolutamente humana, lo que significa que han formado numerosas escuelas rivales de pensamiento sistémico. En este libro, he utilizado el lenguaje y los símbolos de la dinámica de sistemas, la escuela en la que yo me formé. Y me limitaré a presentar la teoría de sistemas clásica, dejando de lado las corrientes de vanguardia. Nunca utilizo las teorías más abstractas y solo me interesan esos análisis cuando se pueden aplicar a la solución de problemas reales. Cuando las expresiones más abstractas de la teoría de sistemas sirvan para ello, algo que estoy convencida de que sucederá algún día, habrá que escribir otro libro.

Por tanto, estáis advertidos de que este libro, como todos, es un libro imparcial e incompleto. La teoría de sistemas es un campo muchísimo más amplio de lo que se presenta aquí, y os invito a que lo descubráis si estáis interesados. Uno de mis propósitos es, precisamente, despertar vuestro

interés. Otro, el más importante, dotaros de una capacidad básica para entender los sistemas complejos y enfrentarse a ellos, aun cuando vuestra formación en este ámbito empiece y termine con este libro.

DONELLA MEADOWS, 1993

## Nota de la editora

En 1993, Donella (Dana) Meadows terminó de escribir el borrador del libro que el lector tiene ahora en sus manos. El manuscrito no llegó a publicarse en aquella ocasión, pero circuló de manera oficiosa durante años. Dana murió inesperadamente en 2001, antes de terminar este libro. En los años que han transcurrido desde su muerte, se ha puesto de manifiesto que su obra ha seguido ejerciendo una influencia determinante en una amplia variedad de lectores. Dana era científica y escritora, y una de las mejores divulgadoras que ha dado el campo de la teoría de sistemas.

En 1972, Dana escribió, en colaboración con otros autores, *Los límites del crecimiento*, un auténtico éxito de ventas que se tradujo a numerosas lenguas. Hoy en día todo el mundo reconoce que las advertencias recogidas en ese libro representan una fiel descripción del caos que pueden llegar a provocar en nuestro planeta las pautas de conducta no sostenibles si no se controlan. La prensa mundial se hizo eco de las ideas que se defendían en esta obra, que afirmaba que el crecimiento constante de la población y del consumo acabaría dañando gravemente a

los ecosistemas y a los sistemas sociales que permiten la vida en la Tierra, y que, con el tiempo, el impulso del crecimiento económico ilimitado provocaría alteraciones en numerosos sistemas locales, regionales y globales. En el momento actual, cuando el petróleo está a punto de agotarse, cuando tenemos que lidiar con la cruda realidad del cambio climático y observamos cómo una población de 6 600 millones de personas se enfrenta a las catastróficas consecuencias del crecimiento físico, las tesis de Meadows vuelven a ocupar las primeras páginas de los periódicos.

Dana nos ayudó a comprender, en una palabra, que necesitamos dar un giro radical a nuestra visión del mundo y de los sistemas que lo integran para corregir nuestra trayectoria. Hoy en día, todo el mundo acepta que la teoría de sistemas es una herramienta decisiva para abordar los numerosos desafíos medioambientales, sociales y económicos a los que nos enfrentamos en todo el mundo. Los sistemas, ya sean grandes o pequeños, pueden comportarse de manera similar, y comprender su funcionamiento es quizá nuestra mayor esperanza para provocar cambios duraderos en distintos niveles. Dana escribió este libro para dar a conocer esa idea a un público más amplio, y por eso mis colegas del Sustainability Institute y yo decidimos que había llegado el momento de publicar su manuscrito a título póstumo.

¿Puede un libro más ayudar al mundo y ayudarte a ti, lector? Yo creo que sí. Puede que este libro caiga en manos de un trabajador o de un empresario que se esfuerza por comprender qué puede hacer su empresa o su organización para provocar un cambio que nos permita avanzar hacia un

mundo mejor. O en manos de un responsable político que observa cómo otros políticos «rechazan» sistemáticamente sus buenas ideas e intenciones. O en manos de un gestor que ha trabajado duro para solucionar algunos problemas importantes en su compañía o en su comunidad y, una vez solventados, descubre que surgen nuevas dificultades. O en manos de una persona que quiere cambiar el funcionamiento de una sociedad (o de una familia); cambiar sus valores y las cosas que esa sociedad considera necesario proteger, y de pronto observa que, por culpa de un puñado de reacciones apresuradas, se han echado a perder muchos años de progreso. O de un ciudadano que vive en una sociedad cada vez más global y, sencillamente, se siente frustrado por lo difícil que resulta dejar una huella positiva y perdurable en el mundo.

En todos esos casos, creo que este libro puede ser una ayuda. Aunque podemos encontrar montones de libros sobre la «modelización» y la «teoría de sistemas», aún no se ha escrito un libro estimulante y accesible que describa nuestra relación con los sistemas. Un libro que explique por qué a veces nos deparan tantas sorpresas y cómo aprender a gestionarlos y a rediseñarlos mejor.

En la época en que Dana estaba escribiendo *Pensar en sistemas*, acababa de terminar su libro *Beyond the Limits* [Más allá de los límites], una actualización de *Los límites del crecimiento*. Había recibido una beca Pew de Conservación y Medio Ambiente, colaboraba con el Comité de Investigación y Exploración de la National Geographic Society e impartía clases de teoría de sistemas, medio ambiente y ética en el Dartmouth College. En todas sus

facetas profesionales, estaba totalmente involucrada en los acontecimientos de su época. Para ella, esos sucesos eran el comportamiento externo de sistemas extremadamente complejos.

Aunque el manuscrito original de Dana ha sido corregido y reestructurado, muchos de los ejemplos que encontrarán en este libro pertenecen a su primer borrador de 1993. Puede que les parezcan un poco desfasados, pero he decidido conservarlos, porque pienso que las conclusiones que se pueden extraer de ellos son tan relevantes ahora como lo eran entonces. En esa época, a principios de los años noventa, tuvo lugar la disolución de la Unión Soviética y se produjeron numerosos cambios en otros países socialistas. Se firmó el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. El ejército de Irak invadió Kuwait y después se retiró, quemando campos de petróleo en su huida. Nelson Mandela salió de la cárcel y se derogaron las leyes del *apartheid* en Sudáfrica. El líder sindicalista Lech Walesa ganó las elecciones presidenciales en Polonia y el poeta Václav Havel, en Checoslovaquia. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático publicó su primer informe de evaluación, en el que se concluía que «las emisiones derivadas de las acciones humanas están contribuyendo al incremento considerable de la concentración de gases de efecto invernadero y esto favorecerá el efecto invernadero y tendrá como consecuencia un calentamiento adicional de la superficie de la Tierra». La ONU organizó un congreso sobre medio ambiente y desarrollo en Río de Janeiro.

En esta época, cada vez que tenía que viajar para acudir a una reunión o a un congreso, Dana leía el *International Herald Tribune*. En tan solo una semana, fue capaz de encontrar en este periódico un sinnúmero de ejemplos de sistemas que precisaban una mejor gestión o una reestructuración radical. Y los encontró porque los sistemas están por todas partes, en el mundo que nos rodea. Una vez que descubrimos que los sucesos diarios forman parte de una serie de tendencias, y que esas tendencias son síntomas que revelan la existencia de una estructura sistémica subyacente, podemos buscar nuevas formas de gestionar este mundo de sistemas complejos y de vivir en él. Espero que la publicación del manuscrito de Dana sirva para incrementar la capacidad de comprensión del lector, para animarle a debatir sobre los sistemas que nos rodean y a actuar para impulsar un cambio positivo.

Espero que esta breve y accesible introducción a los sistemas y a las teorías a las que han dado lugar se convierta en una herramienta útil en un mundo que necesita cambiar los comportamientos que surgen de sistemas profundamente complejos. Este es un libro sencillo que habla de un mundo complejo y va dirigido a quienes viven en él. Un libro para quienes aspiran a construir un futuro mejor.

DIANA WRIGHT, 2008

# PENSAR EN SISTEMAS

Un manual de iniciación

Para Dana (1941–2001)  
y para todos los que pueden  
aprender de ella

*«Si se derriba una fábrica, pero se deja en pie la racionalidad que la produjo, entonces esta racionalidad producirá otra fábrica, sencillamente. Si una revolución derroca un gobierno, pero las pautas sistemáticas de pensamiento que produjeron ese gobierno se dejan intactas, entonces esas pautas se repetirán [...]. Se habla mucho del sistema. Pero se entiende muy poco».*

ROBERT PIRSIG  
*Zen and the Art of Motorcycle Maintenance*



Introducción

## La lente de los sistemas

*«Los gestores no se enfrentan a problemas aislados, sino a situaciones dinámicas integradas por sistemas complejos de problemas que cambian e interactúan entre sí. Yo llamo a este tipo de situaciones “embrollos” [...]. Los gestores no solucionan problemas, gestionan embrollos».*

RUSELL ACKOFF, teórico de operaciones[1]

Desde que empecé a impartir clases de teoría de sistemas, tengo por costumbre utilizar un Slinky para ayudarme en mis explicaciones. Quienes no tuvisteis uno de estos juguetes en vuestra infancia, sabed que se trata de un muelle helicoidal muy largo, capaz de realizar por sí solo movimientos muy curiosos, como rebotar, pasar de una mano a otra o bajar unas escaleras.

Lo que suelo hacer es colocarme el Slinky en la palma de una mano y agarrarlo desde arriba con los dedos de la otra, sujetando los muelles por la mitad. Después retiro la mano de debajo. La parte inferior del Slinky cae, rebota, sube y baja como un yoyó, mientras el muelle queda suspendido de mis dedos.

—¿Qué es lo que ha hecho que el muelle suba y baje de esa manera? —les pregunto a los alumnos.

—Tu mano. Has quitado la mano de debajo —me responden.

Entonces saco la caja de cartón donde se guarda el Slinky y la coloco en la misma posición, apoyada en la palma de una mano, y la sujeto desde arriba con los dedos de la otra. Con el gesto más teatral que soy capaz de realizar, retiro la mano de debajo.

No sucede nada, por supuesto. La caja se queda ahí colgada.

—Ahora repetiré la pregunta. ¿Qué es lo que hace que el Slinky suba y baje?

Está claro que la respuesta se encuentra en el propio Slinky. Las manos que lo manipulan evitan o activan un comportamiento característico, inherente a la estructura del propio muelle.

Esta es una idea fundamental de la teoría de sistemas.

Una vez que descubrimos que existe una relación entre la estructura y el comportamiento, podemos empezar a comprender cómo funcionan los sistemas, por qué a veces tienen consecuencias negativas y qué se puede hacer para transformarlos y lograr pautas de comportamiento más positivas. En un mundo que cambia constantemente y se vuelve cada vez más complejo, la teoría de sistemas nos puede ayudar a gestionar, adaptar y observar la amplia variedad de opciones que tenemos a nuestra disposición. Es una manera de pensar que nos permite identificar el origen de los problemas y descubrir nuevas oportunidades.

Por tanto, ¿qué es un sistema? Un sistema es un conjunto de cosas —personas, células, moléculas o lo que sea— interrelacionadas de tal manera que dan lugar a una pauta

de comportamiento característica en un periodo de tiempo determinado. Las fuerzas externas pueden afectar, restringir, activar o impulsar un sistema. Pero cada sistema responde a esas fuerzas de una manera específica y, en el mundo real, rara vez encontramos respuestas sencillas.

Cuando se aplica a un Slinky, es una idea bastante fácil de entender. Cuando se aplica a individuos, compañías, ciudades o sistemas económicos, puede llegar a considerarse una auténtica herejía. ¡Los sistemas son, en gran medida, los responsables de su propio comportamiento! Los acontecimientos exteriores pueden provocar ese comportamiento, pero es probable que esos mismos acontecimientos exteriores aplicados a un sistema diferente tengan consecuencias diferentes.

Pensemos, por un momento, en las implicaciones de esta idea:

- Los líderes políticos no son los responsables de los periodos de crisis o de bonanza económica. Los altibajos son inherentes a la estructura de la economía de mercado.
- Las empresas de la competencia casi nunca son las responsables de que una compañía pierda su cuota de mercado. Puede que la competencia aproveche la ventaja, pero las compañías generan sus propias pérdidas, al menos en parte, a través de sus políticas comerciales.
- Las naciones exportadoras de petróleo no son las únicas responsables de la subida del precio del crudo. Sus acciones por sí solas no podrían hacer que se disparasen los precios globales y el caos económico si

el consumo de petróleo, las políticas de precios y de inversión de las naciones importadoras de petróleo no hubieran construido economías vulnerables a las interrupciones de suministro.

- El virus de la gripe no nos ataca; somos nosotros quienes creamos las condiciones para que se desarrolle dentro de nuestro organismo.
- La drogadicción no es un error de un individuo, y ninguna persona, por mucho empeño o cariño que invierta, puede curar a un drogadicto —ni siquiera el propio adicto—. Solo si comprendemos que la adicción forma parte de un conjunto más amplio de influencias y de problemas sociales podremos empezar a luchar contra ella.

Este tipo de afirmaciones resultan profundamente inquietantes. Sin embargo, están cargadas de sentido común. A mi modo de ver, tanto la reticencia como la aceptación de los principios de la teoría de sistemas proceden de dos tipos de experiencia humana con los que todos estamos familiarizados.

Por una parte, nos han enseñado a emplear el pensamiento analítico, nuestra capacidad racional, a relacionar directamente las causas con los efectos, a estudiar los fenómenos descomponiéndolos en partes pequeñas y comprensibles, a resolver problemas interviniendo en el mundo que nos rodea o sometiéndolo a nuestro control. Esa educación, que ha generado una gran cantidad de poder personal y social, es la que nos lleva a considerar que los presidentes y las empresas de la

competencia, la OPEP y la gripe y las drogas son las causas de nuestros problemas.

Por otra parte, mucho antes de que nos educaran en el análisis racional, todos nos hemos enfrentado en alguna ocasión con sistemas complejos. Nosotros mismos somos sistemas complejos: nuestros cuerpos son un ejemplo magnífico de complejidad integrada, interrelacionada, autosuficiente. Todas las personas con las que nos cruzamos, todas las organizaciones, todos los animales, los jardines, los árboles y los bosques son sistemas complejos. Hemos desarrollado intuitivamente, sin recurrir al pensamiento analítico, en muchas ocasiones sin verbalizarlo, un conocimiento práctico que nos permite saber cómo funcionan estos sistemas y cómo debemos trabajar con ellos.

La teoría de sistemas moderna, a pesar de que se encuentra estrechamente relacionada con los ordenadores y las ecuaciones, trabaja en realidad con verdades que en cierta medida todo el mundo conoce. A veces es posible, por tanto, traducir directamente la jerga de la teoría de sistemas a la sabiduría tradicional.

Por culpa de los retrasos en la transmisión de información que se producen en los sistemas complejos, puede darse el caso de que en el momento en que se descubre un problema resulte tan difícil de resolver que no merezca la pena hacerlo.

*—Más vale prevenir que curar.*

Según el principio de exclusión competitiva, si un bucle de retroalimentación reforzador recompensa al ganador de una competición con los medios para ganar futuras competiciones, la consecuencia será la desaparición de la inmensa mayoría de los competidores.

*—Pues al que tiene se le dará, y al que no tiene, aun lo que tiene le será quitado (Marcos, 4:25)*

o

*—Los ricos serán más ricos y los pobres más pobres.*

Un sistema diversificado con múltiples rutas y redundancias es más estable y menos vulnerable a las agresiones externas que un sistema uniforme, menos diversificado.

*—Es mejor no poner todos los huevos en la misma cesta.*

Desde la Revolución Industrial, la sociedad occidental se ha beneficiado de la ciencia, la lógica y el reduccionismo en detrimento de la intuición y el holismo. Desde el punto de vista psicológico y político, preferimos pensar que la causa de un problema está «ahí fuera» que afirmar que se encuentra «aquí dentro». Es prácticamente imposible resistirse a culpar a otra circunstancia o a otra persona, descargarnos de las responsabilidades e intentar encontrar el botón rojo, el producto, la pastilla, la solución técnica que acabará con el problema.

Hemos solucionado muchos problemas graves centrándonos en los agentes externos: hemos sido capaces de prevenir la viruela, de incrementar la producción de alimentos, de mejorar el transporte rápido, a larga distancia, de mercancías y personas. Sin embargo, al estar integradas en sistemas más generales, algunas de nuestras «soluciones» han creado nuevos problemas. Y algunos problemas, los más arraigados en la estructura interna de los sistemas complejos, los verdaderos embrollos, han persistido.

El hambre, la pobreza, la degradación del medio ambiente, la inestabilidad económica, el desempleo, las enfermedades crónicas, la drogadicción y la guerra, por ejemplo, persisten a pesar de nuestra habilidad analítica y de las brillantes soluciones técnicas que hemos ofrecido

para erradicarlas. Nadie ha creado esos problemas deliberadamente, nadie quiere que persistan, pero persisten, a pesar de todo. Esto sucede porque son problemas inherentes a los sistemas: conductas indeseables características de la estructura de los sistemas que las producen. Solo desaparecerán si recuperamos nuestra intuición, dejamos de buscar culpables, tomamos conciencia de que el sistema es la fuente de sus propios problemas y reunimos el valor y recabamos los conocimientos necesarios para *reestructurarlo*.

Una obviedad. Pero una obviedad subversiva. Una visión antigua. Pero nueva, en cierto sentido. Tranquilizadora, pues la solución está en nuestras manos. Inquietante, porque debemos *hacer cosas* o, por lo menos, *ver las cosas* y *pensar* en ellas de una manera diferente.

Este libro trata sobre esa manera diferente de ver y de pensar. Está dirigido a esas personas que desconfían de la palabra «sistema» y del campo del análisis de sistemas, aunque es posible que lleven toda su vida practicando el pensamiento sistémico. No he querido profundizar en aspectos demasiado técnicos porque mi intención es demostrar que se puede avanzar un buen trecho en la comprensión de la teoría de sistemas sin recurrir a las matemáticas ni a la informática.

A lo largo del libro emplearé abundantes diagramas y gráficos temporales, porque un análisis de sistemas que se centre exclusivamente en las palabras resulta problemático en cierto sentido. Las palabras y las frases deben presentarse, necesariamente, de una en una, en un orden lineal, lógico. En los sistemas todo sucede al mismo tiempo.

No solo están conectados en una dirección, sino en muchas direcciones a la vez. Para estudiarlos de manera adecuada es necesario utilizar un lenguaje que comparta algunas propiedades con el fenómeno que pretende describir.

En este tipo de lenguaje, los dibujos funcionan mejor que las palabras, porque en un dibujo se pueden ver todas las partes al mismo tiempo. Iré desarrollando los dibujos de los sistemas de manera gradual, empezando por los esquemas más sencillos. Creo que al final descubriréis que este lenguaje gráfico es muy fácil de entender.

Comenzaré por lo más básico: la definición de sistema y el análisis de sus diferentes partes (un análisis reduccionista, no holístico). Después, volveré a juntar todas las partes para demostrar cómo se interrelacionan para formar la unidad operativa básica de un sistema: el bucle de retroalimentación.

A continuación, daremos un paseo por el zoo de los sistemas: os mostraré algunos de los tipos de sistemas más comunes e interesantes. Veréis cómo se comportan algunas de estas criaturas, por qué actúan así y cuál es su hábitat más habitual. Las reconoceréis enseguida; están a nuestro alrededor, incluso en nuestro interior.

Tomando como fundamento un puñado de «animales» de este zoo —una serie de ejemplos específicos—, explicaré por qué los sistemas funcionan de una manera tan admirable y por qué nos sorprenden y nos confunden con tanta frecuencia. Veremos que todas las personas o los elementos de un sistema pueden actuar de un modo diligente y racional, pero todas esas acciones bien intencionadas se suman con demasiada frecuencia para

generar consecuencias absolutamente terribles. Y que las cosas suceden mucho más rápido o mucho más despacio de lo que todo el mundo piensa que lo hacen. Y que uno puede poner en práctica un procedimiento que siempre ha funcionado y descubrir de pronto, para su gran decepción, que ya no funciona. Y que los sistemas son capaces de empezar a mostrar repentinamente un tipo de comportamiento que no habíamos observado hasta ese momento.

Ese análisis nos llevará a examinar los problemas comunes con los que la comunidad de los teóricos de sistemas se tropieza una y otra vez cuando trabaja con empresas y gobiernos, economías y ecosistemas, en el campo de la fisiología y en el de la psicología. «He aquí un nuevo caso de la tragedia de los recursos comunes», nos decimos cuando observamos un sistema de asignación para compartir un recurso hídrico entre comunidades o un recurso financiero entre escuelas. A veces identificamos un caso de «erosión de objetivos» mientras estudiamos las reglas y los incentivos comerciales que favorecen o entorpecen el desarrollo de nuevas tecnologías. O detectamos un claro ejemplo de «resistencia a las políticas» cuando examinamos la capacidad para tomar decisiones y la naturaleza de las relaciones en una familia, una comunidad o una nación. O somos testigos de una «adicción», que puede ser provocada por numerosos agentes, no solo por la cafeína, el alcohol, la nicotina o los narcóticos.

Los teóricos de sistemas llaman «arquetipos» a estas estructuras comunes que dan lugar a comportamientos

característicos. Cuando se me ocurrió la idea de escribir este libro, decidí definirlos como «trampas de los sistemas». Después añadí «y oportunidades», porque estos arquetipos, que son responsables de algunos de los problemas más difíciles de abordar y más peligrosos, en potencia, también se pueden transformar, profundizando ligeramente, para producir conductas mucho más deseables.

Después, veremos lo que todos nosotros podemos hacer para reestructurar los sistemas en los que vivimos. Podemos aprender a buscar factores clave, puntos de influencia, para cambiar las cosas.

Y concluiré con la lección más importante de todas, la que he extraído de los conocimientos que han compartido conmigo la mayoría de los teóricos de sistemas que conozco. Quienes quieran profundizar aún más en la teoría de sistemas encontrarán en el apéndice un glosario, una bibliografía de recursos de teoría de sistemas, una lista resumida de los principios sistémicos y las ecuaciones correspondientes a los modelos que se describen en la primera parte.

Hace algunos años, cuando nuestro pequeño grupo de investigación se trasladó del MIT al Dartmouth College, observamos que un catedrático de ingeniería de Dartmouth acudía con asiduidad a los seminarios en los que participábamos. Un buen día se presentó en nuestro despacho.

—Vosotros sois diferentes —nos dijo—. Planteáis preguntas de otro tipo. Sois capaces de ver cosas que yo no

puedo ver. En cierto modo, os enfrentáis al mundo de una manera diferente. ¿Cómo lo hacéis? ¿Por qué?

Eso es lo que espero hacer entender a lo largo de las páginas de este libro, pero sobre todo en la conclusión. No creo que el enfoque sistémico sea mejor que el reduccionista. Creo que es complementario y, por tanto, revelador. Se pueden observar algunos fenómenos a través de la lente del ojo humano, otras a través de la lente del microscopio y otras más a través de la lente de la teoría de sistemas. Todo lo que se ve a través de cada una de estas lentes posee una existencia verdadera. Cada forma de ver permite que nuestro conocimiento de este mundo maravilloso en el que vivimos sea un poco más completo.

En un momento en que el mundo es más caótico, más superpoblado, más interrelacionado, más interdependiente que nunca, y cambia cada vez más rápido, no podemos despreciar ninguna óptica. La lente de la teoría de sistemas nos permite reivindicar nuestra intuición para entender sistemas completos y

- mejorar nuestra capacidad para entender sus partes,
- descubrir interrelaciones,
- formular preguntas hipotéticas para averiguar cómo serán las conductas futuras, y
- desarrollar la creatividad y la valentía necesarias para rediseñar los sistemas.

Cuando lo hagamos, podremos utilizar nuestras ideas para cambiarnos a nosotros mismos y al mundo que nos rodea.

## **Interludio. Los ciegos y el elefante**

Más allá de Ghor había una ciudad. Todos sus habitantes eran ciegos. Un rey llegó con su séquito a las proximidades del lugar y acampó en el desierto. El rey llevaba consigo un elefante enorme con el que atacaba y atemorizaba a todo el mundo.

La población estaba ansiosa por ver el elefante, y algunos ciegos de esta comunidad ciega se precipitaron como locos para encontrarlo.

Como no conocían ni siquiera la forma ni el aspecto del elefante, tantearon a ciegas para reunir información y palparon alguna parte del cuerpo del animal.

Cada uno pensó que sabía algo, porque pudo tocar una parte de él. [...]

El que había tocado la oreja [...] dijo:

—Es una cosa grande, rugosa, ancha y gruesa, como un felpudo.

Y el que había palpado la trompa observó:

—Yo conozco los hechos reales. Es una especie de tubo recto y hueco, terrible y destructivo.

—Es fuerte y sólido, como una columna —exclamó el que le había tocado las patas.

Cada uno había palpado una sola parte del elefante. Todos lo habían percibido erróneamente [...].<sup>[2]</sup>

Este antiguo cuento sufí sirve para ilustrar una idea muy sencilla que, sin embargo, solemos ignorar: el comportamiento de un sistema no se puede conocer únicamente a través del conocimiento de los elementos que lo integran.

---

[1] Russell Ackoff, «The Future of Operational Research Is Past», *Journal of the Operational Research Society* 30, núm. 2 (febrero de 1979), pp. 93-104.

[2] Idries Shah, *Tales of the Dervishes*, Nueva York, E. P. Dutton, 1970, p. 25.  
[Trad. cast.: *Cuentos de los derviches*, Barcelona, Paidós, 1981].

P A R T E I

**ESTRUCTURA Y  
COMPORTAMIENTO  
DE LOS SISTEMAS**



## Principios básicos

«Todavía no he encontrado ningún problema, por complicado que sea, que no se vuelva aún más complicado cuando se enfoca de la manera adecuada».

POUL ANDERSON[3]

### Algo más que la suma de sus partes

Un sistema no es solo una colección de cosas. Un **sistema**<sup>[4]</sup> es un conjunto de elementos interrelacionados, organizados de manera coherente para alcanzar un fin. Si estudiamos esta definición con detenimiento, veremos que un sistema debe estar formado por tres tipos de cosas: *elementos*, *interrelaciones* y una *función* o *propósito*.

Nuestro sistema digestivo, por ejemplo, está formado por dientes, encimas, estómago e intestinos, entre otros elementos. Estos elementos se interrelacionan a través del flujo físico de alimentos y de un refinado conjunto de señales químicas reguladoras. La función de este sistema es descomponer la comida para obtener sus nutrientes básicos, trasladar esos nutrientes a la corriente sanguínea (otro sistema) y desechar al mismo tiempo los residuos que no se pueden aprovechar.

Un equipo de fútbol es un sistema integrado por diversos elementos: los jugadores, el entrenador, el campo y la pelota. Las interrelaciones son las reglas del juego, la estrategia del entrenador, la comunicación entre los jugadores y las leyes de la física que rigen los movimientos de la pelota y de los jugadores. El propósito del equipo es ganar partidos, o divertirse, o hacer ejercicio, o ganar millones de dólares, o todo al mismo tiempo.

Un colegio es un sistema. Y también una ciudad, y una fábrica, y una empresa, y la economía de una nación. Un animal es un sistema. Un árbol es un sistema, y un bosque es un sistema mayor que contiene subsistemas de árboles y animales. La Tierra es un sistema. Y también el Sistema Solar; y una galaxia. Los sistemas pueden insertarse dentro de otros sistemas, que a su vez se insertan en otros mayores.

¿Hay algo que no sea un sistema? Sí: un conglomerado sin interrelaciones ni funciones específicas. La arena esparcida aleatoriamente en un camino no es, en sí misma, un sistema. Uno puede añadir o quitar arena y tendrá lo mismo, arena en el camino. Si añades o suprimes arbitrariamente jugadores de fútbol o trozos del aparato digestivo, el sistema cambiará inmediatamente.

Cuando muere un ser vivo, pierde su carácter «sistémico». Las múltiples interrelaciones que lo mantenían unido dejan de funcionar y se dispersa, aunque su materia siga formando parte del sistema más amplio de la cadena alimentaria. Algunas personas dicen que un viejo vecindario en el que la gente se conoce y se comunica con regularidad es un sistema social, y que un bloque de