Joseph O´Connor
Coautor de *Introducción a la PNL*
Ian McDermott
Coautor de *PNL para la salud*

Introducción al Pensamiento SISTÉMICO

Esta obra asequible y a la vez completa nos servirá para comprender qué es el pensamiento sistémico, por qué es tan importante para nuestra vida y cómo todos y cada uno de nosotros podemos beneficiarnos de esa comprensión.

Un enfoque directo, basado en ejercicios, ejemplos y aplicaciones prácticas, que nos ayudará a potenciar un mejor funcionamiento en todos los aspectos de la vida.

ISBN 84-7953-250-5

URANO

Joseph O´Connor
Coautor de *Introducción a la PNL*
Ian McDermott
Coautor de *PNL para la salud*

Introducción al Pensamiento SISTÉMICO

Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas

URANO

Joseph O'Connor e Ian McDermott

Introducción al pensamiento sistémico

Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas

EDICIONES URANO
Argentina - Chile - Colombia - España
México - Venezuela

Título original: *The Art of Systems Thinking*
Editor original: Thorsons (HarperCollins), Londres
Traducción: Mar Guerrero

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra, por cualquier medio o procedimiento, incluidos la reprografía y el tratamiento informático, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamo públicos.

© 1997 *by* Joseph O'Connor y Ian McDermott
© 1998 *by* EDICIONES URANO, S. A.
Aribau, 142, pral - 08036 Barcelona
www.edicionesurano.com

ISBN: 84-7953-250-5
Depósito legal: B. 47.407-2005

Fotocomposición: Autoedició FD, S. L. - Muntaner, 217 - 08036 Barcelona
Impreso por Romanyà Valls, S. A. - Verdaguer, 1 - 08786 Capellades (Barcelona)

Impreso en España - *Printed in Spain*

Índice

Prefacio 11
Agradecimientos 15
Introducción 17

PARTE PRIMERA: MÁS ALLÁ DE LO OBVIO CON EL PENSAMIENTO

1. ¿Qué es un sistema? 27
Emergencia: el remolino y el arco iris 30
Sistemas simples y complejos 36
El sistema como una tela de araña 40
Estabilidad y efecto de palanca 42
Efectos secundarios 46

2. Pensamiento en círculos 51
Bucles de realimentación: la esencia de los sistemas 51
Realimentación de refuerzo 57
Realimentación de compensación 64
Proalimentación: regreso al futuro 73
Cuando no aprendemos de la experiencia 77

PARTE SEGUNDA: LOS MAPAS MENTALES

3. Modelos mentales 89
Cómo creamos nuestros modelos mentales 93
Los modelos mentales como sistema 98
Poner a prueba los modelos mentales 106

4. Causa y efecto 109
Tres falacias 111
Las dos caras del caos 115

5. Más allá de la lógica 123
El tiempo cronológico 126
Autorreferencia y recursividad 127
Modelos mentales limitadores 130
Los modelos mentales como punto de palanca 136

PARTE TERCERA: NUEVAS FORMAS DE PENSAR

6. El aprendizaje 147
El aprendizaje como sistema 148
Aprendizaje generativo 152
¿Qué impide nuestro aprendizaje? 158

7. Perspectivas 169
De dentro afuera o de fuera adentro 173
Pensar que la Tierra es plana o que es redonda 178
El camino al infierno 185

PARTE CUARTA: REPRESENTACIÓN DE CONCLUSIONES

Cartografía de las intuiciones 194
Las historias 198
Echar el resto 208
Límites de los recursos naturales 212
Límites internos y externos 214
Control de peso 216
Desplazamiento de la meta 220
El debe y el haber 224
El remedio sin fin 229
Cuando el remedio es peor que la enfermedad 232
La vida es como una partida de póquer 237
El patrón del Monopoly 240
La tragedia de los bienes comunes 245

PARTE QUINTA: CERRAR EL CÍRCULO

Establecer conexiones 257
Nunca hacemos sólo una cosa 258
Los resultados no son proporcionales al esfuerzo 259
Todo sistema funciona tan bien como su vínculo más débil 260
Los retrasos de tiempo 263

PARTE SEXTA: FUENTES

Breve historia del pensamiento sistémico 269
Bibliografía 278
Recursos 281
Glosario 286
Formación 297
Nota sobre los autores 299

A Lara y Frith y a Matthew y Christian,
que son la nueva generación y podrán influir
en sistemas que apenas podemos imaginar.

Prefacio

Mientras este libro estaba en fase de creación, pensé en lo importante que era, en el gran valor que tendría para todos nosotros. Y cuando me pidieron que escribiera el prefacio, me sentí muy halagado.

¿Por qué es un libro importante para nuestra época? Lo es porque nos ayuda a desarrollar nuestra capacidad de comprensión; comprenderemos por qué el mundo que hemos creado se ha vuelto aparentemente tan complicado y sabremos qué hacer al respecto. Con el tiempo, hemos ido entretejiendo nuestra existencia de una forma cada vez más intrincada, con interacciones cada vez más rápidas. Cuando no comprendemos la complejidad que hemos creado, nos sentimos frustrados y nos convertimos en víctimas de lo que no comprendemos.

¿Por qué cuando más cerca estamos de conseguir nuestros objetivos más difíciles nos parecen? ¿Por qué cuando las cosas marchan bien, tarde o temprano se tuercen? Y cuando se tuercen, ¿por qué lo hacen con tanta rapidez? ¿Por qué cada problema que resolvemos sólo nos lleva a una serie nueva de problemas? ¿Por qué los problemas que resolvimos ayer vuelven a martirizarnos al cabo de unas semanas o unos meses? ¿Por qué un grupo formado por individuos con propuestas sensatas acaba creando algo que no es aceptable para ninguno de ellos, por ejemplo, la burocracia? ¿Por qué por mucho dinero que uno gane nunca parece suficiente? ¿Por qué las uniones entre personas con la finalidad de ayudarse mutuamente acaban casi siempre en enfrentamientos?

La lista de preguntas sería interminable y, desde la perspectiva habitual de causa y efecto, intentaríamos descubrir dónde

estuvo el error y resolverlo. Sin embargo, desde la perspectiva del pensamiento sistémico, comprenderemos las bases de cada situación y descubriremos por qué localizar el error es una tarea fútil. El pensamiento sistémico nos permite ir más allá de los sucesos para ver los patrones de interacción y las estructuras subyacentes que los producen. En cuanto comprendamos las bases de las situaciones que experimentamos, tendremos muchas más posibilidades de reaccionar con lucidez. Seremos capaces de conducirnos con responsabilidad y de interactuar con las estructuras de tal manera que la situación mejore o nos resulte favorable sin crear nuevos problemas.

El pensamiento sistémico es una perspectiva que cualquiera puede adoptar, de hecho es fácil ver cómo se repiten los ejemplos de este enfoque en nuestra vida cotidiana. Gracias a la obra de Peter Senge *The Fifth Discipline (La quinta disciplina,* Ed. Granica, 1997), este pensamiento es hoy bastante conocido, si bien sólo en el contexto del aprendizaje reglado, dentro del cual el pensamiento sistémico es la quinta de cinco disciplinas. Tras haber leído la obra de Senge cinco veces en cinco años, creo que debería llamarse «La primera disciplina», ya que las otras cuatro son básicamente pensamiento sistémico *aplicado.*

Introducción al pensamiento sistémico nos servirá para comprender qué es el pensamiento sistémico, por qué es tan importante para nuestras vidas y cómo todos y cada uno de nosotros podemos beneficiarnos de esa comprensión. Tan pronto como aceptemos la complejidad que hemos creado y descubramos, por otra parte, la sencillez, dejaremos de ser víctimas porque podremos utilizar nuestra comprensión para modificar nuestros actos y, en consecuencia, nuestro mundo.

Es probable que el lector haya oído hablar del efecto mariposa, según el cual el aleteo de una mariposa en Miami podría producir una tormenta de granizo en Pekín. Hoy nuestros actos tienen consecuencias de amplio alcance más inmediatas, algo que en el pasado no ocurría, y el ritmo de nuestras interacciones no deja de aumentar. Por tanto, el pensamiento sistémico es una perspectiva más importante para nuestra época que ninguna otra perspectiva conocida.

Quisiera expresar mi más sincera felicitación a los autores por haber dedicado su pensamiento y su esfuerzo a brindarnos esta oportunidad de comprender el mundo.

GENE R. BELLINGER
Annandale

Virginia, Estados Unidos
Febrero de 1997

Agradecimientos

Damos las gracias a Gene Bellinger y a Gill Norman-Bruce por todo lo que nos han ayudado y alentado a escribir este libro.

Agradecemos también a Mike Goodman, Rick Karash y Mark Furman sus valiosas aportaciones.

Asimismo agradecemos a nuestra editora, Carole Tonkinson, el respaldo y el entusiasmo que nos ha transmitido.

El apartado «Autobiografía en cinco capítulos breves», de Portia Nelson, forma parte del libro *There's a Hole in My Sidewalk* (Beyond Words Publishing Inc., Hillsborough, Oregon, 1993). Agradecemos a los editores que nos hayan permitido utilizar esta historia.

Deseamos expresar nuestro reconocimiento a cuantos han participado en la creación del estudio de los sistemas y del pensamiento sistémico como disciplina. El capítulo «Breve historia del pensamiento sistémico», en la parte de las fuentes, es nuestro humilde homenaje a las aportaciones más destacadas.

Los arquetipos de sistemas que se describen en la parte cuarta fueron creados en Innovation Associates hacia mediados de la década de 1980, principalmente por Michael Goodman, Jennifer Kemeny y Peter Senge, y en parte se basan en el trabajo de John Sternman. Algunos arquetipos ya podían presagiarse en las estructuras genéricas descritas veinte años antes por Jay Forrester y otros pensadores sistémicos.

Los diagramas de sistemas con bucles causales se realizaron con el programa Vensim Systems Software. La aplicación Personal Learning Edition es gratuita con fines académicos y particulares, y puede ejecutarse tanto en ordenadores IBM compatibles como en ordenadores Macintosh.

Introducción

Ningún ser humano es una isla en sí mismo; cualquier ser humano forma parte del todo. La muerte de cualquier persona me disminuye porque yo tengo un vínculo con la humanidad, así pues, no preguntes por quién doblan las campanas; doblan por ti.

JOHN DONNE (1572-1631)

Este libro trata de una forma de pensamiento denominada pensamiento sistémico. El pensamiento sistémico va más allá de lo que se muestra como un incidente independiente y aislado para llegar a patrones más profundos. De modo que es posible reconocer las relaciones que existen entre los sucesos y se dispone de una capacidad mayor para comprenderlos e influir en ellos.

¿Qué es un sistema? Un sistema es algo que fundamenta su existencia y sus funciones como un todo mediante la interacción de sus partes. El propio cuerpo es un ejemplo perfecto. Consta de muchos órganos y partes diferentes que, si bien actúan cada uno por separado, también lo hacen en conjunto e influyéndose mutuamente. Los ojos no verían ni las piernas se moverían sin el flujo sanguíneo. El movimiento de las piernas favorece el retorno de la sangre al corazón. Los latidos del corazón –y la digestión– experimentan la influencia de los pensamientos; a su vez, el tipo de digestión influye en los pensamientos, sobre todo después de una comida copiosa. El cuerpo es un sistema complejo, al igual que lo es la familia, una empresa o cualquier tipo de doctrina. El medio ambiente es también un sistema muy complejo, cuyo funcionamiento deberíamos comprender mejor. La contaminación, en el mejor de los casos, afea muchas regio-

nes del medio ambiente y, en el peor, las hace inhabitables. Los expertos discuten sobre las consecuencias globales del desarrollo industrial.

A medida que nuestro mundo se interconecta cada vez más, mayor es la posibilidad de que nuestras vidas se vean afectadas por acontecimientos remotos. La tensión en Oriente Próximo acaba llegando al aparcamiento del barrio debido a un aumento del precio del petróleo. Los cambios de política a escala nacional influyen en nuestros puestos de trabajo. Los rumores menos fundados pueden alterar el precio del suelo de un distrito urbano. Vivimos como un sistema en un mundo de sistemas y, para comprenderlo, necesitamos técnicas de pensamiento sistémico.

Los expertos y los políticos que deberían resolver los problemas ambientales y económicos suelen empeorar la situación aun con la mejor de las intenciones. Cada vez se dispone de más información, pero de menos asesoramiento sobre lo que es *útil*. Sin poder discernir, disponer cada vez de más información no hace sino confundir.

Sin duda sería conveniente que miráramos hacia el futuro y anticipáramos las consecuencias de nuestros actos a largo plazo, pero ¿cómo hacerlo exactamente? Ni siquiera en el ámbito personal, a pesar de todos nuestros esfuerzos, conseguimos que la vida, el trabajo, la economía y las relaciones funcionen como queremos o esperamos. Nos creemos con el control absoluto sobre algo y, de repente, ese algo cobra vida propia y autónoma. Con frecuencia, ante tanta complejidad nos sentimos impotentes. Si tuviéramos un espejo mágico para atisbar aunque sólo fuera un poco del futuro...

El pensamiento sistémico es un método de identificar algunas reglas, algunas series de patrones y sucesos para prepararnos de cara al futuro e influir sobre él en alguna medida. Nos aporta cierto control.

El estudio de los sistemas se ha rodeado de un aire académico, de una naturaleza parcialmente esotérica, como si fuera algo muy difícil de desentrañar, materia exclusiva de expertos matemáticos e ingenieros. La misma palabra «sistema» puede invocar

la imagen de pizarras llenas de retorcidas e indescifrables fórmulas algebraicas. En realidad, es justo lo contrario. El pensamiento sistémico es práctico; todos nosotros estamos rodeados de sistemas, por tanto, no se requiere ningún conocimiento matemático especial para leer y comprender este libro. Tampoco tiene que ser capaz de desmontar un termostato o resolver una ecuación diferencial para comprender el gran valor del pensamiento sistémico y empezar a utilizarlo.

¿Cuáles son las ventajas del pensamiento sistémico?

- Sirve para ejercer una mayor influencia en la propia vida, pues permite descubrir los patrones que se repiten en los acontecimientos. Así, el individuo controla mejor su salud, su trabajo, su situación económica y sus relaciones. Puede aplicarse a hacer previsiones y prepararse de cara al futuro, para evitar la indefensión ante el devenir.
- Proporciona métodos más eficaces para afrontar los problemas, mejores estrategias de pensamiento. No sirve únicamente para resolver problemas, también para modificar el pensamiento que los origina.
- Acaba para siempre con la actitud de «esfuerzo permanente», o al menos la reduce de forma considerable. En muchas ocasiones, resolver un problema es como empujar una puerta que está atascada para descubrir que se abre tirando de ella. El pensamiento sistémico consiste en averiguar en qué lado están las bisagras y en qué dirección se abre la puerta. Cuando lo sabes, basta con tirar o empujar suavemente para abrirla.
- El pensamiento sistémico es la base de un razonamiento claro y una buena comunicación, una forma de profundizar y ampliar nuestro punto de vista. Las explicaciones obvias y los criterios mayoritarios no son siempre los acertados. Desde una perspectiva diferente y más amplia, se puede averiguar qué es exactamente lo que ocurre y adoptar las medidas más adecuadas a largo plazo.
- El pensamiento sistémico permite superar la tendencia a culpar a los demás o a uno mismo de lo que ocurre. La culpa está casi siempre mal enfocada, pues las personas actúan lo mejor

que pueden dentro del sistema al que pertenecen. Es la propia estructura del sistema, no el esfuerzo de las personas que lo forman, lo que determina los resultados. Para ejercer alguna influencia, es preciso comprender la estructura del sistema.

- El pensamiento sistémico es un instrumento fundamental para guiarse a uno mismo y dirigir a otros con eficacia. En el mundo empresarial, sirve para comprender la complejidad de un proceso y descubrir la forma de mejorarlo. También resulta útil para crear y dirigir equipos, ya que cada equipo de personas funciona como un sistema.

Si el pensamiento sistémico aporta tantas ventajas, ¿por qué no es más conocido? En primer lugar, porque hasta hace muy poco tiempo se ha utilizado principalmente con fines técnicos y matemáticos, de modo que ha estado confinado al mundo académico. Su difusión entre el gran público es muy reciente. En segundo lugar, la educación va a remolque de la innovación; el sistema educativo es lento en responder a las nuevas ideas. Los planes de estudio escolares y universitarios se elaboran con el fin de durar años, y se tarda años en completarlos. De ahí que exista siempre un retraso entre lo que experimenta la sociedad y lo que se refleja en los planes de estudio. En algunos centros escolares ya han empezado a impartir el pensamiento sistémico como asignatura. Estamos seguros de que esta tendencia se generalizará.

Nos han enseñado a pensar de manera lógica, a comprender mediante el análisis, descomponiendo los sucesos en partes para luego volver a unirlas. En algunos casos, este método funciona, pero surgen problemas cuando intentamos aplicarlo de forma indiscriminada. No funciona cuando lo que manejamos son sistemas. Ni las personas ni los acontecimientos se rigen por las reglas de la lógica, no son tan fáciles de predecir o resolver como las ecuaciones matemáticas. Se escapan a las soluciones rápidas, lógicas, ordenadas. La razón por la que el pensamiento habitual resulta insuficiente para manejar sistemas es que tiende a ver secuencias simples de causa y efecto, limitadas en espacio y tiempo, en lugar de una combinación de factores que se influyen mutuamente. En un sistema, la causa y el efecto pueden estar muy distanciados en el tiempo y en el espacio. Es posible que el efecto no se aprecie hasta pasados unos días, semanas o incluso años. Pero nosotros tenemos que actuar aquí y ahora. Los efectos a largo plazo pueden ser positivos: si somos buenos padres, tendremos unos hijos cariñosos y amables que, de mayores, serán también buenos padres; una sabia decisión empresarial puede dar como resultado la apertura de un nuevo mercado, rentable al cabo de unos meses, cuando al principio parecía algo imposible; invertir en bolsa durante un año puede dar después pingües beneficios. O bien pueden ser negativos: los pesticidas y algunos productos químicos de uso industrial, por ejemplo, tienen unos efectos sobre el medio ambiente que sólo se descubren tras decenios de utilización. Todavía hoy desconocemos los efectos a largo plazo de muchos de los productos químicos que se vierten a la tierra, a los recursos hídricos y al aire que respiramos. Tan sólo tenemos la esperanza de que si son efectos muy graves, no sea demasiado tarde para poner remedio.

A menos que establezcamos una relación entre la causa y el efecto, será difícil aprender de la experiencia y tomar las decisiones adecuadas. El análisis lógico puede despistarnos y la solución obvia puede empeorar la situación, mientras que el verdadero remedio tal vez vaya en contra del sentido común. Por ejemplo, ante un incendio forestal lo razonable sería apagarlo directamente. Sin embargo, si el fuego se ha extendido, quizá no sea posible conseguir el agua suficiente y echarla en el sitio apropiado para detenerlo. El viento puede cambiar y tan pronto como echemos el agua en un sitio, el fuego puede extenderse por otro. ¿Qué hacer en esta situación? Provocar uno mismo varios incendios. Con pequeños incendios controlados se queman determinadas zonas; después, cuando el gran incendio llegue a esas zonas, al no encontrar nada que quemar, se extinguirá traicionado por su propia voracidad. Otro ejemplo es la gran sensación de ansiedad ante una situación que se debe superar. Intentar acallar la ansiedad negándola no suele surtir demasiado efecto. Paradójicamente, admitir la ansiedad, sentirla con toda su intensidad y, después, centrarse en otra cosa, es un buen método para frenarla.

Un sistema complejo puede actuar de formas que no son predecibles mediante el análisis de sus partes por separado. Por ejemplo, cuando los distintos sistemas del cuerpo funcionan bien, nos sentimos bien. Este sentimiento de bienestar no se localiza en el corazón ni en los pulmones ni en el hígado, no se localiza en ninguna parte específica del cuerpo. Es algo que se experimenta en el *conjunto* del sistema. Dado que el cuerpo humano es un sistema, el pensamiento sistémico sirve también para cuidar de nuestro bienestar físico y de nuestra salud. Nos servirá para hacer más cosas que favorezcan nuestro bienestar y menos cosas que lo perjudiquen.

Pero el pensamiento sistémico no se limita a la salud. Puede que en cualquier sistema complejo actúen estructuras semejantes. Así, dado que el mundo natural es un sistema, el pensamiento sistémico trata también de cómo cultivar flores y cuidar un jardín, y de cómo actuar con prudencia respecto al medio ambiente. Trata sobre la mejor forma de actuar para la pareja y para los hijos, porque la familia es un sistema. Trata sobre cómo pensar con claridad, porque las ideologías son un sistema. Se aplica a la gestión de las finanzas, porque las finanzas son un sistema. Al igual que lo son las organizaciones y las empresas en las que trabajamos y con las que convivimos. De hecho, todos sabemos mucho sobre el pensamiento sistémico; no nos queda otro remedio, vivimos en un mundo de sistemas. Pero con este libro podremos dar cuerpo a lo que ya conocemos de una forma intuitiva y, puesto que la mente y el cuerpo forman también un sistema, podremos conocernos mejor a nosotros mismos.

CÓMO UTILIZAR ESTE LIBRO

Este libro se divide en cinco partes:

- La parte primera es una introducción general a las ideas principales del pensamiento sistémico con ejemplos de la vida cotidiana.
- La parte segunda trata de los sistemas de creencias o modelos mentales. Nuestras creencias y nuestros valores forman un sistema. Dirigen nuestra conducta y no pueden desligarse de la forma en que percibimos los sistemas externos e influimos en ellos (a partir de aquí, el lector podrá explorar los apartados que le interesen, porque este libro también es un sistema y todas sus partes se relacionan).
- En la parte tercera se exponen diversas perspectivas y se explica cómo el pensamiento sistémico amplía nuestra visión para que seamos más creativos y eficaces en la resolución de problemas.
- La parte cuarta trata de los llamados «arquetipos de sistemas»: patrones que se repiten en distintas etapas de nuestra vida como pautas de un guión ya conocido. Se enseña a reconocerlos y manejarlos en el ámbito profesional, en el ámbito de la salud y en el de las relaciones.
- En la parte quinta se atan todos los cabos y se proponen algunas aplicaciones prácticas.
- La última parte está dedicada a las fuentes, incluye un glosario, la bibliografía y una breve historia del pensamiento sistémico.

Esperamos que este libro abra muchos caminos nuevos y reconfortantes.

JOSEPH O'CONNOR E IAN MCDERMOTT
Enero de 1997

PRIMERA PARTE

Mas allá de lo obvio con el pensamiento

Autobiografía en cinco capítulos breves

CAPÍTULO UNO
Voy andando por la calle.
Hay un agujero profundo en la acera.
Me caigo.
Estoy perdida... No sé qué hacer.
No es culpa mía.
Tardo siglos en salir.

CAPÍTULO DOS
Voy por la misma calle.
Hay un agujero profundo en la acera.
Hago como que no lo veo.
Me vuelvo a caer.
No puedo creer que me haya caído en el mismo sitio.
Pero no es culpa mía.
Tardo bastante tiempo en salir.

CAPÍTULO TRES
Voy por la misma calle.
Hay un agujero profundo en la acera.
Veo que está ahí.
Me caigo... es una rutina, pero tengo los ojos bien abiertos.
Sé dónde estoy.
Es culpa mía.
Salgo rápidamente.

CAPÍTULO CUATRO
Voy por la misma calle.
Hay un agujero profundo en la acera.
Lo esquivo.

CAPÍTULO CINCO
Voy por otra calle.

© 1993 Portia Nelson, extraído de *There's a Hole in My Sidewalk*, Beyond Words Publishing, Inc.
1-800-284-9687

1

¿Qué es un sistema?

Con una sola llama es posible encender un millón de velas.

Este libro es una introducción al pensamiento sistémico: qué son los sistemas, sus ideas clave, cómo pensar en ellos y por qué son importantes. ¿Qué entendemos por «sistema»? En este libro utilizamos el término en su sentido cotidiano, intuitivo:

Un sistema es una entidad cuya existencia y funciones se mantienen como un todo por la interacción de sus partes.

El pensamiento sistémico contempla el todo y las partes, así como las conexiones entre las partes, y estudia el todo para poder comprender las partes. Es lo opuesto al reduccionismo, es decir, la idea de que algo es simplemente la suma de sus partes. Una serie de partes que no están conectadas no es un sistema, es sencillamente un montón.

Un sistema	Un montón
Partes interconectadas que funcionan como un todo.	Serie de partes.
Cambia si se quitan o añaden piezas. Si se divide un sistema en dos, no se consiguen dos sistemas más pequeños, sino un sistema defectuoso que probablemente no funcionará.	Las propiedades esenciales no se alteran al quitar o añadir piezas. Cuando se divide, se consiguen dos montones más pequeños.
La disposición de las piezas es fundamental.	La disposición de las piezas no es importante.
Las partes están conectadas y funcionan todas juntas.	Las partes no están conectadas y funcionan por separado.
Su comportamiento depende de la estructura global. Si se cambia la estructura, se modifica el comportamiento del sistema.	Su comportamiento (si es que tiene alguno) depende de su tamaño o del número de piezas que haya en el montón.

Cuando se observan los patrones que conectan las partes y no sólo las partes se descubre un hecho singular. Sistemas formados por partes muy distintas y con funciones completamente diferentes pueden estar organizados en torno a las mismas reglas generales. Su comportamiento dependerá de cómo se conecten las partes, más que de cuáles sean esas partes. Así, será posible hacer predicciones acerca de su comportamiento sin tener un conocimiento detallado de las partes. Es posible comprender sistemas muy diferentes (el propio cuerpo, una empresa, la contabilidad personal o las relaciones) e influir sobre ellos utilizando los mismos principios. En vez de observar por separado áreas de conocimiento cuya comprensión requiere años de estudio, el pensamiento sistémico permite estudiar la conexión que existe entre las diversas disciplinas para predecir el comportamiento de los sistemas, ya se trate del sistema de la red viaria, de un sistema de creencias, del aparato digestivo, de un equipo de gestión o de una campaña de marketing.

¿Por qué es tan importante el pensamiento sistémico? Porque, como hemos dicho anteriormente, cada persona es un sistema que vive en un mundo de sistemas. Todos vivimos inmersos en el complejo sistema de la naturaleza y formamos poblaciones y ciudades que funcionan también como sistemas. Tenemos sistemas mecánicos, como los ordenadores, los coches o las cadenas automatizadas de montaje y producción. Tenemos sistemas políticos, sistemas económicos y sistemas ideológicos. Cada uno de estos sistemas funciona como un todo en el que se combinan muchas partes distintas (otra cuestión es si el sistema funciona bien o mal). Los sistemas pueden ser simples, como el termostato de una calefacción central, o muy complejos, como el clima. En el momento actual, el complejo sistema de la naturaleza afronta problemas sin precedentes debido a los efectos de la contaminación y la tecnología. Dondequiera que miremos hay sistemas. Estudiamos como sistemas las moléculas, las células, las plantas y los animales. Los seres humanos estamos compuestos de células que, a su vez, forman sistemas orgánicos cuyo funcionamiento está controlado por el sistema nervioso. Todos pertenecemos a algún sistema familiar que, a su vez, forma parte de una comunidad local, la cual, unida a otras comunidades locales, forma parte de ciudades, regiones y naciones. En todos estos casos, se trata de sistemas que son subsistemas de otro sistema mayor. El planeta Tierra es también un sistema que forma parte del sistema solar, de la galaxia y, por último, del universo. Tal vez no utilicemos a menudo la palabra «sistema», pero los sistemas están presentes en todo lo que hacemos y, para ejercer una mayor influencia sobre ellos, para tener una mejor calidad de vida, debemos entender cómo funcionan.

Así pues, un sistema es un conjunto de partes que funcionan como una sola entidad. Puede estar compuesto de muchas partes más pequeñas o ser él mismo parte de un sistema mayor. Dentro del cuerpo humano, por ejemplo, encontramos el sistema digestivo, el sistema inmunitario, el sistema nervioso y el sistema circulatorio. Podemos estudiar cada uno de estos sistemas por separado y, a continuación, ver cómo funcionan en el conjunto del sistema global del cuerpo. Un coche es un sistema mecánico formado por diversos subsistemas: el sistema de refrigeración, el de salida de humos y el de carburación. El funcionamiento simultáneo de estos sistemas da como resultado esa máquina que nos lleva a donde queremos. Mientras el coche funciona, no nos preocupamos de los distintos subsistemas que lo forman. Cuando tenemos alguna avería descubrimos hasta qué punto es frustrante el reduccionismo: ahí están todas las partes del coche, pero si no funcionan bien juntas no son más que un montón de chatarra.

El tamaño de los sistemas construidos por el hombre tiene un crecimiento limitado. Si algo empieza a crecer de forma desmesurada sin experimentar ningún otro cambio, llega un momento en que resulta poco manejable, y es probable que se estropee. Por tanto, a medida que los sistemas aumentan de tamaño, lo razonable es dividirlos en sistemas más pequeños y establecer distintos niveles de control. En el ámbito empresarial, por ejemplo, puede que un equipo de seis personas funcione bien, pero un equipo de 600 personas no podrá hacer nada si no se divide en grupos más pequeños. También en el mundo natural hay límites en el crecimiento de los seres para seguir viviendo. En relación con los sistemas, el mayor tamaño no implica un mejor funcionamiento, suele ser al revés. Cada sistema tiene un tamaño óptimo, y si aumenta o disminuye de forma notable sin experimentar ningún otro cambio, es muy probable que deje de funcionar.

Emergencia: el remolino y el arco iris

De nuestra simple definición de sistema se infieren algunas implicaciones curiosas. En primer lugar, un sistema funciona

como un todo, luego tiene propiedades distintas de las partes que lo componen. Estas propiedades se conocen con el nombre de propiedades emergentes, pues «emergen» del sistema mientras está en acción. Imaginemos cien dibujos ligeramente distintos de Mickey Mouse. No parece que susciten demasiado interés. Ahora bien, pasémoslos muy deprisa, uno detrás de otro, y veremos a Mickey en movimiento: ya tenemos un dibujo animado. Si las fotografías se diferencian en una progresión escalonada, el movimiento resultará también escalonado. Entonces diremos que el escalonamiento es una propiedad emergente.

Vivimos de forma cotidiana con las propiedades emergentes, por eso apenas las tenemos en cuenta. Sin embargo, muchas veces son impredecibles y sorprendentes. (Consideramos que la palabra más apropiada en este contexto sería «emergencia», y no el término más largo e incómodo de «propiedades emergentes». Es una lástima que el uso de nuestra lengua prefiera «emergencia» para los sucesos, por lo general accidentes, que sobrevienen de forma inesperada.)

Las propiedades emergentes sobresalen de los sistemas al igual que las imágenes tridimensionales que surgen de repente entre las franjas aleatorias de figuras geométricas coloreadas que hay en esos libros tan atractivos y exasperantes del «ojo mágico». No hay forma de predecir la imagen que saldrá de la geometría en que uno se encuentra inmerso. Ocurre lo mismo cuando observamos la corriente turbulenta de un río: el hecho de que sepamos mucho de la estructura molecular del agua no nos prepara para un remolino (ni tampoco a predecir que el agua es líquida). Uno puede estudiar durante años acústica y física de los sonidos sin por ello llegar ni a sospechar la belleza y el poder evocador de la música. Con los dos ojos no obtenemos una imagen más grande, sino una imagen tridimensional. Con los dos oídos no sólo oímos el doble de bien, tenemos la capacidad de oír en estéreo. Al combinar todos los colores del espectro cromático, no se obtiene luz de color marrón pardusco, sino luz blanca. Ciertamente no reparamos en ninguno de estos milagros cotidianos, pero ¿habríamos sido capaces de predecirlos si no los conociéramos de antemano? Estas propiedades emergen al

igual que la belleza del arco iris cuando la lluvia, la atmósfera y el ángulo del Sol se encuentran en la posición adecuada.

Nuestro cerebro parece deleitarse en la creación de estas propiedades emergentes. No olvidemos que somos parte del sistema y, por tanto, sin nosotros estas propiedades no existirían.

También la conciencia es una propiedad emergente. ¿Quién habría sido capaz de predecir que los billones de interconexiones de nuestro cerebro nos permitirían ser conscientes de nosotros mismos? Asimismo, todos nuestros sentidos son parte del conjunto de nuestro ser. Somos nosotros los que vemos, no los ojos. Si ponemos un ojo encima de una mesa, no verá nada. En ninguna parte de un organismo podremos encontrar el tacto, el olfato, el gusto, el sentido de la vista o el del oído. Nuestra vida depende del funcionamiento conjunto de las partes que nos forman. Cuando las partes están separadas del cuerpo, se mueren. Y los que se van al más allá no descubren el secreto de la vida, sino la muerte.

Otro ejemplo: el movimiento de un coche también es una propiedad emergente. Para desplazarse, un coche necesita el carburador y el depósito de gasolina, pero pongamos el carburador y el depósito en medio de la carretera y veremos lo lejos que llegan.

El equilibrio de la naturaleza es otra propiedad emergente. Las plantas, los animales y las condiciones climatológicas funcionan en combinación para crear un medio ambiente floreciente, aun cuando algunos animales de ese entorno sean presas de otros. Si perturbamos el medio ambiente, ese equilibrio corre el riesgo de romperse, algunas especies tal vez se extingan, otras se convertirán en dominantes, pero al final, surgirá otro equilibrio.

En resumen:

Los sistemas tienen propiedades emergentes que no se encuentran en las partes que los componen. No se pueden predecir las propiedades de un sistema entero dividiéndolo y analizando sus partes.

Si descomponemos un sistema, no encontraremos sus propiedades esenciales en ninguna de las piezas resultantes. Estas propiedades sólo surgen cuando el sistema entero actúa. Sólo poniendo en funcionamiento el sistema podremos saber cuáles son sus propiedades emergentes.

Propiedades emergentes

He aquí una lista de propiedades emergentes. ¿Se le ocurre alguna otra?

- la vida
- los remolinos
- los tornados
- la temperatura
- la presión
- los «bugs» de los programas informáticos
- las emociones
- la música
- las composiciones del «ojo mágico»
- el arco iris
- la cultura
- las llamas
- la conciencia
- el espíritu de equipo
- las nubes
- la salud y el bienestar
- el hambre
- la risa
- los recuerdos
- los sueños
- el dolor

Una ventaja de las propiedades emergentes es que no hace falta comprender el sistema para beneficiarse de él. No es necesario saber electrónica para encender la luz ni saber de mecánica para conducir un coche. No hace falta comprender millones de líneas

de un programa informático para jugar con el ordenador. ¿Sabe usted qué ocurre para que los gráficos aparezcan en el monitor de un ordenador? Joseph no había pensado nunca en esto hasta un día en que, nada más apagar el ordenador, su hija de ocho años le preguntó:

–Papá, ¿dónde se van los dibujos cuando apagas?

–No se van a ningún sitio, simplemente el ordenador deja de hacerlos.

–Pero, cuando lo vuelves a encender, ¿cómo se acuerda de hacer exactamente los mismos dibujos?

–Se quedan almacenados en la memoria del ordenador.

–¿Qué? ¿Todos esos dibujos?

–No. Más bien se acuerda de cómo hacerlos cuando se lo volvemos a pedir.

–¿Y dónde está su memoria?

Joseph empezó a quedarse sin respuestas.

–El ordenador almacena cada dibujo como una serie de bits que marcan la posición exacta de todos los elementos. Así, luego puede reproducirlo entero cuando se lo pedimos.

–¿Dónde almacena los bits?

–En unos trocitos de plástico y de metal que tiene dentro y que se llaman chips.

–Si miras dentro de los chips, ¿se ven los dibujos?

Ya habían llegado a la barrera entre el mundo del silicio y el mundo de la visión.

–No. Son demasiado pequeños.

–¿Y no podemos verlos con una lupa?

–No, son series de bits, como una especie de puzzle que el ordenador vuelve a unir. Igual que cuando tú separas las piezas de un puzzle y después lo vuelves a hacer.

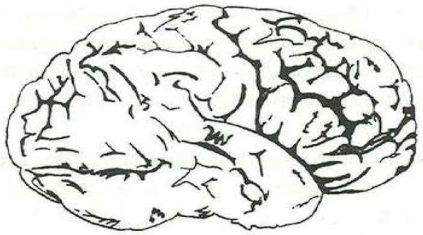
La niña no se quedó muy convencida, pero haberle explicado que los flujos eléctricos que se producen en el interior de un ordenador cuando aparecen los dibujos en el monitor son una propiedad emergente habría sido peor. Del mismo modo que no podemos desmontar un piano para buscar el sonido que produce, tampoco podemos abrir un ordenador y buscar dentro los dibujos.

También a los «bugs» informáticos podemos darles el apelativo cariñoso de «propiedades emergentes». ¿Le ha ocurrido alguna vez que el ordenador empiece a funcionar de forma extraña sin ninguna razón aparente al hacer algo que había hecho antes miles de veces sin el menor problema? A nosotros sí. Parece como si el ordenador se estuviera confundiendo adrede, como si tuviera verdaderamente mala intención. Al poco de mecanografiar este texto, el ordenador decidió darnos una demostración «en directo»: el programa dejó de funcionar. No había modo alguno de escribir, borrar o guardar nada. Menos mal que habíamos hecho una copia de seguridad hacía unos minutos. Tras insultar al inerte montón de silicio, no hubo más remedio que apagar y volver a encender.

La segunda característica fundamental de los sistemas es la imagen especular de la primera. Dado que las propiedades de un sistema surgen del conjunto del sistema, y no de sus partes, si lo descomponemos perderemos sus propiedades. Si desmontamos un piano, por ejemplo, no sólo no encontraremos el sonido, sino que será imposible producirlo hasta que no esté montado otra vez. No se puede encontrar el arco iris en la lluvia ni la imagen dentro del televisor. Si dividimos un sistema en dos, no tendremos dos sistemas más pequeños, sino un sistema defectuoso o muerto.

Análisis es el nombre que damos a la separación de las partes de un todo para ver cómo funciona. Resulta un método muy útil para resolver cierto tipo de problemas o para saber los elementos o subsistemas de que se compone un sistema mayor. *El análisis sirve para conocer.* Sin embargo, no es posible comprender las propiedades de un sistema entero si lo descomponemos en las partes que lo forman.

El complementario del análisis es la síntesis: composición de un todo por la reunión de sus partes. *La síntesis sirve para comprender*. La única forma de saber cómo funciona un sistema y cuáles son sus propiedades emergentes es verlo en acción como un todo.



El sistema más complejo de los que conocemos

El mundo es un sistema muy complejo. Necesitamos un sistema complejo para comprenderlo.

El cerebro humano es la estructura más compleja dentro del universo conocido. Con un peso aproximado de 1,5 kg, se compone de 100 mil millones de neuronas o células cerebrales, tantas como estrellas hay en la Vía Láctea. Sólo en la parte frontal del cerebro, o corteza cerebral, hay más de 10.000 millones de neuronas. Las conexiones entre las células neuronales son más importantes que las propias células, como puede inferirse del pensamiento sistémico. Una sola neurona puede asimilar hasta 100.000 estímulos y de forma continua integra 1.000 estímulos. El cerebro no es como un ordenador, pero cada neurona sí que funciona como un pequeño ordenador. En la corteza se producen más de mil billones de conexiones. Si nos pusiéramos a contar una por segundo, tardaríamos 32 millones de años en contarlas todas.

No hay dos cerebros iguales. Nacemos con todas las neuronas que necesitamos, pero hasta un 70 por ciento del total mueren durante el primer año de vida. Las neuronas supervivientes forman un entramado de conexiones cada vez más complejo. Algunas conexiones se refuerzan con el uso, y otras se van muriendo a medida que adquirimos conocimiento del mundo. El cerebro no es independiente del exterior, se va formando por su influencia; el sistema externo del mundo moldea el sistema interno del cerebro.

El cerebro tiene la función de extraer el sentido y los patrones del enorme flujo de información sensorial que recibe. El acto en sí de la percepción da también significado a esa percepción, y así el cerebro conforma el mundo al tiempo que lo percibe. La interpretación es parte de la sensación.

Los neurocientíficos describen el cerebro como una red de procesamiento en paralelo interconectada, descentralizada y distribuida de ondas simultáneas de patrones de resonancia interactivos. En otras palabras: un sistema muy complejo.

El cerebro es tan complejo como anhelaba nuestra vanidad y se temía nuestro intelecto.

Sistemas simples y complejos

Todo sistema se fundamenta en la interacción de las partes que lo forman, en consecuencia, las relaciones entre las partes y su influencia mutua son más importantes que la cantidad de partes o el tamaño de las mismas. Estas relaciones, y por tanto los sistemas, pueden ser simples o complejas.

Hay dos formas muy distintas de que algo sea complicado.

Cuando pensamos que algo es complejo, nos lo imaginamos compuesto de muchas partes distintas. Esa es la complejidad de detalle. Un puzzle de 1.000 piezas nos plantea una complejidad de detalle. Suele haber alguna forma de simplificar, agrupar u organizar este tipo de detalle, y sólo hay un lugar para cada pieza. Los ordenadores manejan muy bien esta clase de complejidad, sobre todo si es posible secuenciarla.

El otro tipo de complejidad es la dinámica: es aquella en que

los elementos se relacionan unos con otros de muchas formas distintas, porque cada parte puede tener diferentes estados, de modo que unas cuantas partes pueden combinarse en miles de formas diferentes. Resulta entonces erróneo basar la complejidad en el número de partes en lugar de en las posibles formas de combinarlas. No es necesariamente cierto que cuanto menor sea el número de partes, más fácil será manejarlas y comprenderlas. Todo dependerá del grado de complejidad dinámica.

Pensemos en un equipo de profesionales que trabajan en un proyecto. El estado de ánimo de cada miembro del equipo puede variar en cualquier momento. Son sin duda muchas las formas en que pueden relacionarse unos con otros. Es decir, un sistema compuesto sólo de unas cuantas partes puede tener sin embargo un grado elevado de complejidad dinámica. Así, problemas que en apariencia parecen simples pueden encerrar una gran complejidad dinámica cuando nos adentramos en ellos.

Las nuevas conexiones entre las partes de un sistema añaden complejidad, y al añadir una pieza se crean muchas conexiones nuevas. Cuando se añade una pieza nueva, el número de *conexiones posibles* no se incrementa de forma proporcional, sino que se incrementa *exponencialmente*. Dicho de otro modo: con cada nueva pieza el incremento es mayor que el que teníamos con la pieza anterior. Por ejemplo, supongamos que comenzamos con dos piezas: A y B. Los posibles vínculos y trayectos de influencia son dos: A sobre B y B sobre A. Si añadimos otra pieza, tendremos tres partes: A, B y C. Sin embargo, el número de conexiones posibles habrá aumentado a seis; y a doce si pueden darse uniones de dos de las partes para influir sobre la tercera (por ejemplo, A y B sobre C). Ya vemos cómo no hacen falta muchas partes para crear un sistema dinámicamente complejo, ni siquiera es necesario que las partes puedan cambiar de estado. Esto es algo que sabemos por experiencia: manejar a dos personas a la vez supone más del doble de esfuerzo que manejar a una sola, hay más probabilidades de malentendidos en la comunicación. Tener un segundo hijo, por ejemplo, supone para los padres bastante más del doble de esfuerzos y de alegrías que tener sólo uno.

Los sistemas más simples serán entonces los que se compongan de pocas partes que tengan sólo unos cuantos estados y unas cuantas relaciones simples entre las partes. El sistema de cañerías de una vivienda o del termostato de la calefacción pueden servir de ejemplo, ya que tienen una complejidad de detalle y una complejidad dinámica limitadas.

Un sistema muy complejo será entonces el que tenga muchas partes o subsistemas que puedan cambiar a diferentes estados al interactuar unos con otros. Representar este tipo de sistema complejo sería como buscar la salida por un laberinto que cambiara completamente de forma según la dirección que tomáramos en cada momento. Un juego de estrategia, por ejemplo, el ajedrez, es un juego de complejidad dinámica, ya que con cada nuevo movimiento el tablero se transforma, pues se modifican las relaciones entre las piezas (el ajedrez tendría una complejidad dinámica aún mayor si alguna de las piezas tuviera la propiedad de convertirse en otra pieza distinta con cada nuevo movimiento).

La primera lección del pensamiento sistémico es saber si tratamos con una complejidad simple o dinámica, es decir, un puzzle o una partida de ajedrez.

La relación entre las diversas partes de un sistema determina el funcionamiento del mismo, de modo que cada parte, por pequeña que sea, puede influir en el comportamiento del conjunto. Por ejemplo, el hipotálamo, una pequeña glándula del tamaño de un guisante que se encuentra en el centro del cerebro, regula la temperatura del cuerpo, la frecuencia respiratoria, el equilibrio hídrico y la presión arterial. Asimismo, el ritmo cardiaco influye en todo el organismo; cuando se acelera, nos sentimos ansiosos, excitados o eufóricos, y cuando se lentifica, nos sentimos más relajados.

Todas las partes de un sistema son dependientes entre sí, todas mantienen una interacción recíproca. El modo en que se relacionan unas con otras les da capacidad para influir en todo el sistema. De aquí puede inferirse una regla interesante para

influir en los sistemas, en especial en los grupos: cuantas más conexiones tengamos, mayor será nuestra influencia potencial. Crear redes de trabajo aporta influencia. De hecho, las investigaciones sugieren que los directivos de mayor éxito profesional invierten cuatro veces más tiempo en el establecimiento de redes de trabajo que sus colegas menos reconocidos.

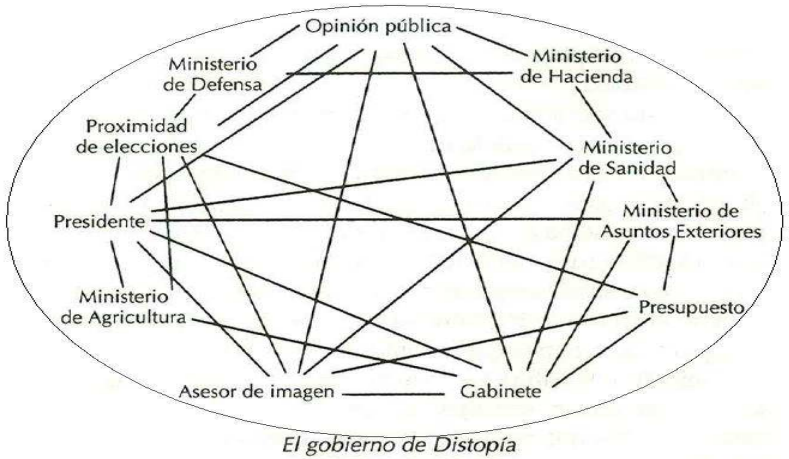
Las diversas partes de un sistema pueden también combinarse para influir en el conjunto. Así, los grupos que forman alianzas introducen diferencias en los gobiernos, las organizaciones y los equipos.

El sistema como una tela de araña

Los sistemas complejos están trabados por muchos vínculos, por lo que suelen ser muy estables. El dicho francés *plus ça change, plus c'est la même chose* resume muy bien este hecho: lo importante permanece por mucho que cambien las cosas. Es fácil ver por qué ocurre de este modo. Imaginemos un sistema como una tela de araña en la que cada parte está conectada a muchas otras e influye sobre ellas. Cuantas más partes haya, mayor complejidad de detalle tendrá el sistema. Cuanto más cambien de estado las partes y formen alianzas, y cuantas más conexiones haya entre las partes, mayor será la complejidad dinámica del sistema.

Imaginemos un sistema complejo como una tela de araña. Tomemos como ejemplo algunos de los posibles elementos del gobierno de un país ficticio llamado Distopia (*véase la figura*). También podríamos considerar que este hipotético sistema representa un negocio, y los diversos elementos serían los distintos métodos de trabajo, las diversas competencias laborales, los mecanismos de remuneración e incentivos y los estilos de gestión. Asimismo podría representar a los miembros de una organización o los factores que participan en una campaña publicitaria, las ideas de una escuela de pensamiento, los miembros de un equipo o de una familia, o las partes del cuerpo.

1. Luthans, Paul, *Real Managers*, Ballinger Publishing Company, 1988.



El gobierno de Distopía

Este sistema se compone de once elementos. Supongamos que el gobierno es estable, que todas las piezas encajan y que el sistema funciona. Los vínculos entre las partes se mantienen firmes. Imaginemos ahora que queremos modificar la forma de elaborar el presupuesto, pero no podemos hacerlo sin tener en cuenta todas las partes con las que se vincula este elemento. La modificación afectará a las demás partes del sistema con las que está vinculado. Las partes mostrarán resistencia al cambio porque implica que ellas también tendrán que cambiar.

Este es el problema de las reformas políticas. El sistema político es muy complejo y son muchos los políticos que han visto frustradas sus carreras por la resistencia del sistema a cambiar. Los nuevos gobiernos heredan una vasta burocracia, conocida por su exceso de cautela. En la famosa comedia televisiva de la BBC *Sí, señor ministro* se parodiaba la desesperación del ministro Jim Hacker (ascendido posteriormente, por encima de su nivel de competencia, a primer ministro) luchando en vano contra las maquiavélicas artimañas de sus funcionarios. Cada vez que intentaba adoptar una iniciativa o introducir algún cambio, de un modo u otro acababa reforzando el sistema que pretendía

modificar. El cuerpo funcionarial personificaba la resistencia de un sistema complejo a los cambios rápidos (o, más bien, a todo tipo de cambios).

Todo sistema actúa como una fuerte red elástica: si se estira de una pieza hacia fuera se mantendrá en la nueva posición sólo mientras se ejerza presión sobre ella. Tan pronto como se deja de ejercer la presión, volverá, para nuestra sorpresa y enojo, al lugar donde estaba antes. Cuando uno se da cuenta de que esa obstinación es parte del sistema, y no malicia aislada, la resistencia no sólo resulta comprensible, sino inevitable.

Los propósitos de enmienda de año nuevo son un buen ejemplo. Supongamos que tenemos algún hábito que nos gustaría cambiar. Los hábitos, en particular los que no cuentan con nuestra aprobación, son algo que parece «ajeno» a nosotros mismos, algo de lo que podríamos desprendernos sin preocuparnos lo más mínimo. Sin embargo, los hábitos son parte de nuestro sistema de comportamientos. Aunque no nos gusten, están conectados a muchas otras partes de nuestra vida. A pesar de los buenos propósitos del día de fin de año, el hábito seguirá ahí a menos que hagamos un esfuerzo constante por evitarlo. Sentiremos literalmente su presión sobre nosotros. Poner mucho empeño quizá no sirva de nada. No es el hábito o la conducta concreta lo que tiene tanta fuerza, la resistencia proviene de todas las partes a las que está vinculado. No tiramos sólo de él, tiramos de todos los demás hábitos y experiencias a los que está vinculado. Desde la perspectiva del pensamiento sistémico, nos resultará muy difícil mantener ese tipo de resoluciones.

Estabilidad y efecto palanca

La estabilidad de un sistema depende de muchos factores: el tamaño, la cantidad y diversidad de los subsistemas que abarque, y el tipo y grado de conectividad que exista entre ellos. Un sistema complejo no tiene por qué ser inestable. Muchos sistemas complejos son particularmente estables y, por tanto, resistentes al cambio. Por ejemplo, los distintos partidos políticos

pueden alternarse en el poder sin que por ello se socave el sistema democrático. Las familias toleran las discusiones y los desacuerdos sin desmembrarse, y las empresas siguen funcionando aun con discrepancias entre los diversos departamentos. Asimismo, podemos tener lesiones o enfermedades en alguna parte de nuestro organismo y ello no nos impide continuar con nuestra vida normal. Esta estabilidad es muy importante, ya que sin ella nuestra salud fluctuaría sin sentido, la marcha de las empresas no tendría rumbo y cualquier diferencia de opinión amenazaría nuestras amistades. Así pues, esta estabilidad global es un aspecto positivo, pero no hay duda de que todo tiene su precio, y en este caso el precio es la resistencia al cambio.

En consecuencia, los partidos políticos están en permanente batalla con los funcionarios, y las reformas en constante compás de espera. Las familias pueden no llevarse bien y aun así seguir viviendo juntas. Las nuevas prácticas empresariales suelen encontrar barreras, pues la gente prefiere hacer las cosas como se han hecho siempre. No son los individuos quienes plantean las dificultades, es el propio sistema. Cada vez que se introduce un cambio en cualquier sistema complejo –una empresa, una familia o nuestra propia manera de proceder– debemos esperar que haya resistencia. No puede haber estabilidad sin resistencia; son las dos caras de una misma moneda.

Con frecuencia, quienes instauran las reformas, sobre todo en el mundo empresarial, cometen el error de presionar y presionar hasta agotar la capacidad de adaptación del sistema. Llegados a ese punto, se produce la ruptura, que siempre va en perjuicio de todos.

Cuando los sistemas cambian realmente, suelen hacerlo de forma rápida y drástica. El muro de Berlín es un buen ejemplo. Desde agosto de 1961 dividía la ciudad en las zonas Este y Oeste como símbolo indeleble de la hostilidad hacia Occidente por parte del régimen de la Alemania Oriental. Sin embargo, en noviembre de 1989 el régimen se vino abajo y el muro fue derribado por una población enfervorizada que no dudó en acometer la tarea con sus propias manos, en una escena increíble de júbilo y liberación. Había muchas razones políticas y económicas detrás de aquello,

no respondía a un proceso simple, pero el acontecimiento decisivo se produjo de manera rápida y espectacular. Al mismo tiempo, distintos gobiernos comunistas que se habían mantenido estables durante décadas empezaron a caer uno tras otro.

Cuando se acumula la presión del cambio en un sistema, puede explotar de repente como un globo. Hay un umbral a partir del cual el sistema sólo podrá cambiar o deshacerse. Si la presión es mucha, bastará con un simple empujón, al igual que una pequeña grieta puede provocar el derrumbamiento de una presa por la presión del agua. Cuanto mayor es la tensión, más fácil es perder los nervios. Es la gota que colma el vaso.

Asimismo, si un sistema se encuentra bajo presión durante un tiempo suficientemente prolongado, puede desplomarse de repente. También es posible que los sistemas cambien de forma repentina si se emprenden las acciones apropiadas. Esto es factible cuando se comprende bien el sistema; es lo que se denomina *el principio de palanca* y se trata de algo sencillo. Una vez más, imaginemos un sistema como una tela de araña con muchas partes conectadas. Supongamos que queremos cambiar la posición de una de las partes. Si tiramos de ella directamente, nos parecerá que se resiste, pero es el sistema entero en verdad el que ofrece resistencia. Sin embargo, si cortamos un pequeño vínculo en otro punto del sistema, tal vez logremos liberar la pieza que queremos mover, del mismo modo que desenredamos una maraña de hilos al deshacer sólo un nudo. Es preciso conocer cómo está hecho el sistema para saber cuál es el nudo que hay que deshacer. Hace unos años, Ian trabajaba en una empresa en la que todo el mundo sabía que si querías hacer algo concreto en un departamento tenías que hablar con la secretaria del jefe de departamento; hablar directamente con los directivos no servía de nada.

El efecto palanca y el cambio repentino tienen que ver también con el grado de homogeneidad en el funcionamiento del sistema a lo largo del tiempo y con su forma de reaccionar en situaciones especiales. Los sistemas complejos no siempre tienen un comportamiento continuo. Diremos que el comportamiento de

un sistema es continuo cuando actúa de forma predecible con arreglo a una serie de estados. Por ejemplo, si probamos un coche a las distintas velocidades que es capaz de funcionar, podremos tener la certeza de que si funciona bien a 110 km por hora y a 15 km por hora, funcionará también a cualquiera de las velocidades intermedias. No parece previsible que vaya a estropearse de repente a 58 km por hora. Su comportamiento es continuo en el intervalo de velocidades.

Los sistemas vivos y algunos sistemas automáticos, como los programas de ordenador, pueden tener un comportamiento muy distinto. Diremos que un sistema tiene un comportamiento discontinuo cuando ocurre algo raro en una serie determinada de circunstancias especiales. Por ejemplo, cuando el ordenador se queda bloqueado, cuando una persona pierde los nervios o se pone enferma. La posibilidad de que eso ocurra siempre ha existido, pero nunca se han dado esas circunstancias específicas en las pruebas, el sistema es demasiado complejo para controlar todas las variables. Dos aplicaciones de *software* que funcionen perfectamente por separado tal vez no lo hagan en combinación y provoquen el bloqueo del ordenador. Dos profesionales excelentes por separado pueden ser un completo desastre al trabajar juntos.

Los medicamentos son otro ejemplo. Antes de sacarlos al mercado, es preciso someterlos a estrictas pruebas durante un período de tiempo largo. Aun así, muchos fármacos tienen reacciones adversas en combinación con otros o efectos secundarios que tardan años en manifestarse. La presencia en el organismo de otro medicamento o la duración prolongada del tratamiento (o ambas cosas) constituyen la serie determinada de circunstancias especiales. Cuanto más complejo es un sistema, menos fiables son las tomas de muestras para predecir posibles efectos.

El proceso es el mismo cuando perdemos los nervios. Por ejemplo, supongamos que hemos tenido un día espantoso, todo ha sido un desastre y no podemos evitar el mal humor. Nos sentimos bajo presión. Entonces, ocurre algo trivial: un conductor comete una infracción o alguien hace una observación que nos molesta. Es la última gota que colma el vaso, y montamos en cólera.

Con todo, también hay buenas noticias (¡cómo no!). Si el fallo del sistema se da en circunstancias que parecen insignificantes, también pueden producirse otros cambios más positivos con poco esfuerzo. El cambio resulta sorprendentemente fácil si identificamos las conexiones apropiadas. No significa que debamos apuntalar la presión, sino saber *dónde* intervenir para obtener un gran resultado con un pequeño esfuerzo. Esto es el *efecto palanca*.

¿Cómo se aplica la idea del efecto palanca? En lugar de malgastar energía en tirar o empujar directamente, lo cual no sólo nos dejaría agotados a nosotros, sino también al sistema, hemos de formular la pregunta sistémica clave: *¿qué es lo que frena el cambio?*

Observemos las conexiones que sujetan la parte que queremos mover. Procedamos a cortarlas o a soltarlas y el cambio resultará fácil. Este es el principio clave del pensamiento sistémico.

Algunas partes del sistema son más importantes que otras, es decir, ejercen un mayor grado de control. Por ejemplo, tener una lesión en la cabeza es más peligroso que tenerla en la pierna, porque el cerebro tienen un nivel de control sobre el organismo superior al de la pierna. En el ámbito de la empresa, cuando se introduce un cambio en la casa central, sus efectos se ramifican por todas las filiales. Es poco probable que el cambio de un directivo en una sucursal tenga algún efecto en la política global de la empresa, aunque pudiera ser, pues los sistemas complejos están llenos de sorpresas. No obstante, por regla general, cuanto más alto es el nivel de control de la parte en la que se efectúa el cambio, más se extienden y ramifican sus efectos.

Efectos secundarios

Esto nos lleva a otra consecuencia de la conectividad de las piezas de un sistema. Cuando cambiamos una parte, la influencia se propaga como las ondas de una piedra al tirarla a un estanque. Cualquier modificación que hagamos afectará a otras partes

del sistema que, a su vez, afectarán a otras alejadas ya del cambio original.

Al manejar un sistema no podemos nunca hacer sólo una cosa.

Los medicamentos vuelven a servirnos de ejemplo. Todos los fármacos tienen efectos secundarios, lo importante es si se trata de efectos manifiestos y, en tal caso, el grado de molestia o de riesgo en comparación con sus efectos beneficiosos. Los antibióticos, por ejemplo, son muy eficaces contra las infecciones por bacterias. Las molestias estomacales que producen (pues matan también las bacterias naturales y beneficiosas que se generan en el intestino) suelen ser un mal menor.

En ocasiones, los efectos secundarios de los fármacos se manifiestan años después del tratamiento, y resulta difícil establecer la relación causa-efecto. Por ejemplo, los corticoides se utilizan para tratar una gran diversidad de enfermedades: procesos inflamatorios, asma, eccema y artritis. Sin embargo, también causan debilidad muscular, elevación del nivel de azúcar en sangre, diabetes, retención de líquidos, insomnio, cambios del estado anímico, problemas menstruales y osteoporosis, según viene especificado en la publicación oficial *Physician's Desk Reference*. Cuanto más eficaz es un medicamento, más probabilidades hay de que tenga efectos secundarios.

A veces, no obstante, los efectos secundarios se pueden utilizar en otro contexto. Por ejemplo, la aspirina, además de ser un potente analgésico, tomada en grandes cantidades tiene el efecto secundario de ser anticoagulante. Es por tanto un remedio económico, fácil de adquirir y conocido, que se utiliza mucho en la actualidad para prevenir los infartos en pacientes que hayan sufrido previamente algún ataque de corazón o en los que tienen problemas de vasoconstricción. Aun así, la aspirina tiene otros efectos secundarios negativos: molestias estomacales, náuseas y, en ocasiones, reacciones alérgicas y anemia, ya que reduce la absorción de vitaminas y minerales esenciales, sobre todo del hierro.

Somos muy cautelosos con los fármacos, pero no tanto con sus equivalentes aplicados al medio ambiente: los pesticidas y

otros productos químicos. El ejemplo más deplorable es el del insecticida DDT. Su invención data de 1939 (a su descubridor le concedieron el premio Nobel) y los agricultores lo utilizaron como insecticida. Por ser especialmente eficaz contra los mosquitos sirvió también para impedir la propagación de la malaria. Sin embargo, hacia 1950 había ya pruebas claras de que el DDT era tóxico para muchos animales. Hacia 1970, cuando empezó a controlarse su uso, ya había llegado a la cadena alimentaria y fue detectado en tejido humano.

Tampoco era eficaz como insecticida a largo plazo. Al principio, los insectos ingerían el DDT, pero los insectívoros (animales que se alimentan de insectos) se comían después a los insectos envenenados. Cuando los insectívoros empezaron a morirse, la población de insectos (que ya empezaba a ser inmune al DDT) aumentó, de modo que, paradójicamente, en lugar de disminuir se hizo más numerosa.

Conviene tener en cuenta que en la actualidad hay más de 65.000 productos químicos que se comercializan de forma regular, y cada día salen al mercado cinco más. El ochenta por ciento de estos productos no han pasado pruebas de toxicidad.[2] Sus efectos secundarios se van descubriendo con el paso del tiempo, en perjuicio de todos nosotros. pues, otro principio del pensamiento sistémico es:

Hay que contar con los efectos secundarios.

Tal vez sean sorprendentes, o desagradables, pero si conocemos el sistema podremos predecir sus efectos y modificarlo para obtener efectos positivos y reducir en lo posible los negativos. O bien podremos acometer un cambio positivo como efecto secundario de otro cambio aplicando el principio de palanca.

Por ejemplo, conocemos a una familia en la que uno de los hijos, un chico de 10 años que se llama Tom, empezó a tener problemas en el colegio. Se pegaba con otros niños en el patio y

2. World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*, Oxford University Press, 1987.

era muy propenso a las peleas. En el aula demandaba la atención del profesor de forma exagerada. Hablaron con los padres y se decidió que la familia debía recibir orientación psicológica. Después de unas cuantas sesiones, resultó que el punto de palanca se encontraba en la actitud de los padres respecto a la disciplina. En su educación tendían a establecer límites poco rígidos porque querían fomentar en su hijo la confianza en sí mismo y la capacidad de descubrir las cosas por sí solo. Estaban convencidos de que los límites resultan mucho más eficaces y adecuados cuando se establecen mediante un proceso de interiorización, y no por imposición. Este enfoque funcionó muy bien con el hermano mayor de Tom. Sin embargo, Tom necesitaba que las fronteras estuvieran muy bien definidas. Necesitaba que le dijeran exactamente lo que debía hacer. Sin saber con claridad dónde se situaban los límites, se sentía inseguro y se empeñaba en llevar las cosas hasta el extremo para descubrir dónde estaban.

Como prueba, y con el respaldo del terapeuta, los padres empezaron a dar muchas directrices a Tom. Después de unas cuantas semanas difíciles, el niño empezó a responder. Empezó a mostrarse mucho más relajado, dejó de enzarzarse en peleas y trabajaba en clase de forma más autónoma. Paradójicamente (otra vez esta palabra), los padres consiguieron el resultado que buscaban haciendo exactamente lo contrario. Los efectos pasaron de Tom a sus padres, a su hermano mayor y al colegio. El profesor de Tom dejó de estar en tensión y toda la clase estuvo mucho más a gusto.

En este ejemplo, nadie tenía la culpa ni deseaba la situación inicial. Todos estaban de acuerdo en que había que cambiarla, pero ¿de qué modo? La medida adoptada se aplicó indirectamente a Tom y directamente a las convicciones de sus padres. Cuando ellos empezaron a actuar de forma distinta, Tom cambió también de actitud.

Veremos cómo con frecuencia el punto crucial para el efecto palanca en un sistema se sitúa en las convicciones de las personas que lo forman, porque el propio sistema se sustenta en las convicciones.

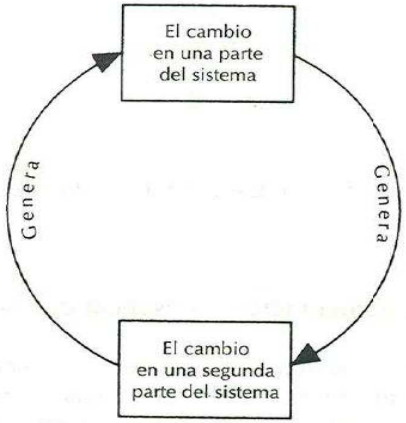
2

Pensamiento en círculos

Bucles de realimentación: la esencia de los sistemas

El pensamiento sistémico es un pensamiento en círculos más que un pensamiento en líneas rectas. Todas las partes de un sistema están conectadas directa o indirectamente, de modo que al cambiar una de las partes el efecto se propaga a todas las demás, que experimentan un cambio y, a su vez, terminan afectando a la parte original. Entonces, la parte original responde a esa nueva influencia. Así pues, la influencia vuelve modificada a la parte original, lo que genera un bucle, no un canal de una sola dirección, que se denomina bucle de realimentación. Cuando dos partes están conectadas, la influencia se transmite en las dos direcciones; igual que una línea de teléfono: del mismo modo que llamamos por teléfono a un amigo, este amigo nos puede llamar a nosotros. Diremos que la realimentación es, por tanto, una reacción del sistema que se regenera en forma de estímulo o la información devuelta que influye en un paso siguiente.

Nuestra experiencia está hecha de bucles de realimentación, a pesar de que generalmente creemos que la influencia tiene una sola dirección. Vamos a hacer un experimento. Pongamos lentamente la yema del dedo índice sobre el punto que hay al final de esta oración. Acabamos de demostrar lo que es un bucle de realimentación. ¿Todavía no se lo creen? Vamos a hacerlo otra vez, pero ahora con los ojos cerrados. Imposible. Para acertar, necesitamos que los ojos nos den una información constante sobre la posición de la yema del dedo respecto al punto. En fracciones de segundo, realizamos pequeños ajustes continuos hasta llegar a tocar la pági-



Bucle de realimentación

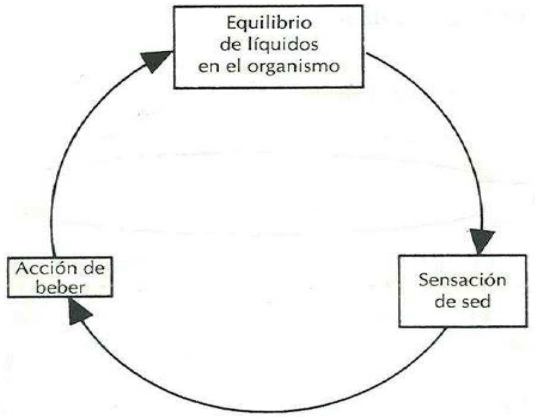
na. Podríamos comprobarlo con fotografías a alta velocidad. Al cerrar los ojos obtenemos la prueba de que la yema del dedo no va directa al punto como una flecha al ser disparada por el arco. Con la vista medimos de forma constante la posible diferencia entre la yema del dedo y el punto de la oración, y los músculos actúan en consonancia para reducir esa diferencia. El experimento es el mismo si intentamos dar a una pelota con un bate o un palo cualquiera. Si cerramos los ojos antes de dar a la pelota, aunque lo hagamos muy deprisa, comprobaremos que no es lo mismo que con los ojos abiertos. Los entrenadores no cesan de repetir: «¡No pierdas de vista la pelota!». La única forma de recibir la realimentación necesaria para dirigir nuestras acciones es mediante los sentidos: la vista, el tacto, el gusto, el olfato y el oído.

Todos experimentamos la realimentación como la consecuencia de nuestros actos que vuelve a nosotros e influye en lo que hacemos a continuación. El término «realimentación», *feedback* en inglés, suele utilizarse con el significado de «respuesta», pero lo importante es que se trata de un retorno de los efectos de una acción que influye en un siguiente paso, esto es, un vínculo de dos

direcciones. La realimentación es un bucle, por eso el pensamiento, en función de la realimentación, es un *pensamiento en círculos*.

Suele decirse, con cierto eufemismo, que la crítica es «realimentación», pero sólo puede definirse así cuando genera un cambio en la persona criticada. La revisión anual del rendimiento laboral sólo será realimentación cuando genere un cambio en la forma de trabajo del individuo, bien en forma de motivación que le lleve a dar mejores resultados, bien en forma de desánimo que le lleve a adoptar una actitud de indiferencia.

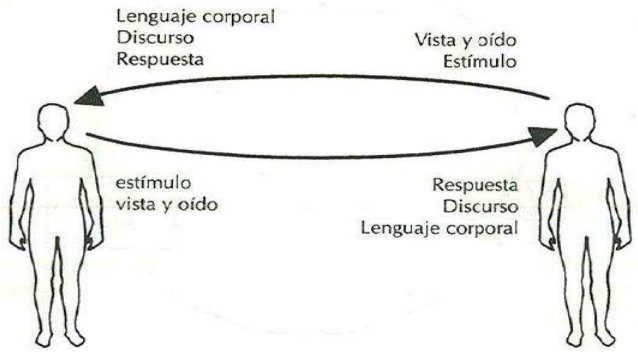
La sed es un buen ejemplo de realimentación. Pensemos en lo que ocurre cuando nos damos cuenta de que tenemos sed. Primero tenemos una sensación de insatisfacción; vamos entonces a por un vaso de agua. Según la estamos bebiendo, sentimos menos sed y bebemos entonces menos agua. Seguimos bebiendo hasta que estamos satisfechos; en ese momento dejamos de beber. Es decir, la sed influye en la cantidad de agua que bebemos, y la cantidad de agua que bebemos influye en la sed. Pensamos que se trata de una sola acción, pero si lo pensamos con más detenimiento veremos que es un bucle. Sería una sola acción si supiéramos de antemano exactamente la cantidad de



Bucle de realimentación en la red

agua que tenemos que beber para calmar nuestra sed, y después la bebiéramos. El hambre funciona de la misma manera. Comemos hasta que nuestro apetito está satisfecho. Las sensaciones de hambre y de sed son bucles de realimentación dentro de un solo sistema: cada uno de nosotros.

Pensemos ahora en una conversación entre dos personas e imaginemos que asistimos a ella a cámara lenta y observamos lo que ocurre momento a momento. Uno de los dos piensa en lo que va a decir y luego lo dice. El otro escucha las palabras, que estimulan sus propios pensamientos, y responde. El primero responde a la respuesta del segundo. Cada respuesta se emite a través de la boca y del lenguaje corporal, y el discurso y lenguaje corporal de uno de los dos sirve de estímulo para el otro y lo recibe a través de la vista y el oído. La respuesta del primero se convierte en el estímulo del segundo, influyendo al mismo tiempo en la respuesta del segundo, que pasa a ser el estímulo del primero... Y así se va sucediendo la conversación. El receptor sabe qué decir después de escuchar al emisor. Cualquier persona que se limite a hablar a los demás haciendo caso omiso de la respuesta de los otros, interesado únicamente en el sonido de su propia voz, resulta aburrida; suele ocurrir que acaba hablando sola sin nadie que quiera escucharla.



Bucle de realimentación en la comunicación

La realimentación es tan importante para nuestras vidas que cuando no la recibimos nos la inventamos. Así, si un amigo me dice que me va a llamar y no me llama, consideraré la ausencia de la llamada como realimentación y deduciré que no se preocupa por mí, que no soy importante para él. Es imposible no comunicarse ya que aun la falta de comunicación la consideramos como realimentación, porque forma parte de nuestra experiencia.

Un ejemplo más, esta vez el sistema somos cada uno de nosotros con nuestra bicicleta. Primero, tenemos que pedalear. Si nos quedamos sentados sin pedalear nos caemos. A media que nos movemos, nuestra vista y nuestro sentido del equilibrio nos proporcionan realimentación, y alternamos continuamente el peso de nuestro cuerpo para mantener el equilibrio y movernos hacia delante. Los buenos ciclistas avanzan en línea recta, pero un principiante avanza haciendo eses porque no responde tan rápidamente a la realimentación y reacciona en exceso. Cuanto más aprendemos a ir en bicicleta, menos eses hacemos porque aprendemos a responder con más rapidez y a calcular mejor nuestra reacción. La vista y el sentido del equilibrio nos dan el estímulo y nosotros emitimos la respuesta mediante los músculos de los brazos y las piernas. Esta respuesta (el movimiento de los músculos) cambia el estado del sistema (el aprendiz más la bicicleta) y genera así un nuevo estímulo (estabilidad y dirección).

El principio de la realimentación resulta tan simple, tan omnipresente, que constantemente vivimos y respiramos bucles de realimentación sin reparar en ellos. Cuesta valorar hasta qué punto son importantes.

Asimismo, hay también bucles de realimentación en el funcionamiento de las máquinas que construimos. La realimentación es el principio por el cual las máquinas pueden funcionar sin intervención humana. Las máquinas cuyo funcionamiento se basa en circuitos de realimentación son más potentes, más fáciles de controlar y no precisan la supervisión constante de un ser humano. La máquina de vapor, por ejemplo, revolucionó la tecnología que existía en su momento, dio un nuevo ímpetu a la

tecnología industrial y cambió nuestras vidas y los métodos de trabajo. Hoy los circuitos electrónicos de realimentación dominan la revolución de la información, son la fuerza motriz de los ordenadores y de todos los dispositivos basados en la tecnología de los microchips, desde las lavadoras hasta los misiles.

Para ver un sencillo dispositivo de uso cotidiano con realimentación mecánica, sólo tenemos que trasladarnos a nuestro cuarto de baño. El flotador de la cisterna del inodoro mantiene el agua en un nivel constante. El principio es muy simple: hay un balón grande y hueco que flota sobre el agua y está conectado mediante una serie de palancas a una válvula que, al abrirse, permite la entrada de agua. Al tirar de la cadena, se abre otra válvula que da salida al agua de la cisterna, entonces el nivel de agua baja y con él el flotador. La caída del flotador levanta la primera válvula, con lo que la cisterna vuelve a llenarse de agua. Cuando la cisterna está llena, el nivel de agua se eleva y con él el flotador. A medida que se eleva el flotador se cierra la entrada de agua, de modo que cuando se encuentra en su tope superior, la válvula de entrada está ya completamente cerrada. Un sistema muy similar es el que controla el flujo de combustible en un coche desde el carburador hasta el motor. La presión del acelerador con el pie controla la válvula, aunque también puede hacerse mediante el mecanismo de control automático, que tiene un dispositivo de realimentación más complejo.

El termostato de una casa es otro dispositivo típico de realimentación. Fijamos la temperatura en el nivel que deseamos. Ese será el «objetivo» del sistema. Si el termómetro detecta que la temperatura ambiente ha descendido de ese nivel, establece entonces una conexión con la caldera, que producirá entonces más calor y elevará la temperatura. Tan pronto como el termómetro registre la respuesta de un aumento de temperatura, se rompe la conexión y la caldera se apaga. Es decir, nosotros fijamos el nivel adecuado, y el sistema hace el resto. Con un sistema como el que hemos descrito no se puede controlar el aumento de la temperatura en verano; para ello necesitamos otro termostato que active el aire acondicionado cuando la temperatura ambiente de la casa sea demasiado alta.

¿Se han fijado en que cuando abrimos la puerta de la nevera suele dispararse el motor? Eso ocurre porque la puerta abierta permite la entrada de aire más caliente. Al calentarse ligeramente el interior de la nevera, el termostato reacciona y activa el motor para enfriar el aire.

También nosotros tenemos nuestro propio termostato interior: un mecanismo bastante más complicado que mantiene constante la temperatura interna del cuerpo. El cuerpo fija el «objetivo» en 37 °C, y es imposible cambiarlo. Cuando tenemos calor, ocurren varias cosas. Empezamos a sudar, con lo que perdemos calor por evaporación a través de la piel. También los vasos sanguíneos más próximos a la piel se dilatan para que llegue a la superficie una mayor cantidad de sangre y el calor pase al exterior. Estas dos reacciones están fuera de nuestro control consciente, son bucles automáticos de realimentación presentes en el organismo. El cuerpo humano tolera únicamente una variación muy pequeña en cualquiera de los dos mecanismos que regulan nuestra temperatura interna.

Realimentación de refuerzo

La realimentación es fundamental en cualquier sistema; sin realimentación, no hay sistema.

Los bucles de realimentación son básicamente de dos tipos:

- El primer tipo es el de *realimentación de refuerzo*: cuando los cambios registrados en todo el sistema se realimentan para amplificar el cambio original. Dicho de otro modo: el cambio recorre todo el sistema produciendo más cambios en la misma dirección.
- El segundo tipo es el de *realimentación de compensación*, que se da cuando los cambios registrados en todo el sistema se oponen al cambio original para amortiguar el efecto.

Todos los sistemas, por muy complejos que sean, constan únicamente de estos dos tipos de bucles de realimentación.

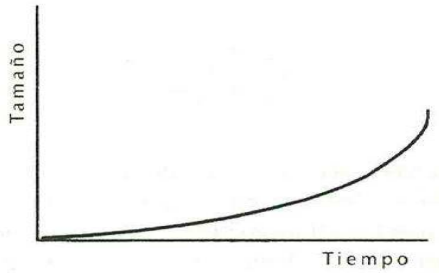
Examinemos en primer lugar la realimentación de refuerzo. Con frecuencia se denomina «positiva» a este tipo de realimentación, pero es una denominación poco acertada ya que, por un lado, es posible confundirla con la alabanza, y por otro, da la impresión de que se trata de una realimentación buena. En realidad esta realimentación puede ser buena o un desastre si lleva al sistema a una espiral en la que se pierda totalmente el control, según lo que se amplifique con ella. Para evitar confusiones, aquí la denominaremos en todo momento realimentación «de refuerzo».

La realimentación de refuerzo dirige el sistema en la dirección que lleve. Puede favorecer su crecimiento o su declive, según el estado de partida. La recompensa es parte de un bucle de realimentación de refuerzo si conduce a un incremento del mismo comportamiento. La recompensa adopta la forma de regalos, dinero, aliento, atención o incluso una sonrisa. La acción, la recompensa y la repetición de la acción forman el bucle de realimentación de refuerzo. La recompensa por sí sola no es realimentación de refuerzo, a menos que dé como resultado más de lo mismo.

Pensemos en una bola de nieve rodando por una colina. A medida que baja va cogiendo más nieve y cuanto más grande se hace más nieve tiene, hasta que se convierte en un alud.

¿Sabía usted que su cuenta bancaria es un sistema? En una cuenta de ahorro se produce la realimentación de refuerzo. Supongamos que ponemos 200.000 pesetas en una cuenta de ahorro a un interés anual del 10 por ciento. El primer año obtendremos unos dividendos de 20.000 pesetas que, sumados al capital inicial, harán un total de 220.000 pesetas. El segundo año, volverá a incrementarse el 10 por ciento sobre esa cantidad: 22.000 pesetas, con lo que nuestro capital pasará a ser 242.000 pesetas. Al año siguiente los dividendos serán aún mayores. Cuanto mayor sea el capital, mayores serán los dividendos, que, a su vez, volverán a incrementar el capital. Si seguimos con este mismo ejemplo, sólo al cabo de siete años, el capital inicial se habrá más que duplicado. Cada siete años volverá a duplicarse, de modo que un depósito de 200.000 pesetas el día en que nacemos se habrá convertido en más de 2.800.000 pesetas cuando cumplamos 21 años. La realimentación de refuerzo constante lleva a un crecimiento exponencial, el incremento es proporcional a lo que ya hay, con un tiempo de duplicación constante.

Para ilustrar la realimentación de refuerzo nos serviremos de la imagen de la bola de nieve:



Realimentación de refuerzo: crecimiento exponencial

Crecimiento exponencial: acertijos

1. Imaginemos que doblamos un papel por la mitad de modo que adquiere el doble de grosor. ¿Qué grosor llegaría a alcanzar si pudiéramos doblar el mismo papel otras cuarenta veces?

2. Somos los propietarios de un estanque. En una de las esquinas del estanque empieza a crecer un pequeño nenúfar. Cada

día que pasa el nenúfar se duplica de tamaño. Empieza siendo muy pequeño, pero al cabo de 30 días, nos damos cuenta de que el nenúfar cubre la mitad del estanque. No queremos que llegue a cubrir el estanque entero porque entonces no dejaría sitio para otras plantas, pero estamos demasiado ocupados y decidimos dejarlo ahí hasta más adelante. ¿Qué pasará?

❸ Dice la leyenda que el juego del ajedrez fue inventado hace miles de años en Oriente como pasatiempo para un rey. Como premio, el inventor del juego pidió al rey una recompensa: un grano de arroz por el primer cuadrado del tablero, dos por el segundo cuadrado, cuatro por el tercero y así siguió doblando el número de granos hasta llegar al último cuadrado. El tablero de ajedrez tiene 64 cuadrados. El rey sabía que poseía en su reino cientos de silos de arroz y decidió aceptar la propuesta. ¿Fue acertada la decisión del rey?

Respuestas en la página 83.

La población y el crecimiento exponencial

El crecimiento de la población es exponencial si no se produce ningún otro cambio. A mediados del siglo XVII, la población mundial se situaba cerca de los quinientos millones de personas. Estaba creciendo, y si la tasa de crecimiento se hubiera mantenido constante, en 150 años se habría duplicado.

Doscientos cincuenta años más tarde, a principios del siglo XX, superaba los mil quinientos millones de personas y el tiempo de duplicación era ya de 140 años. La tasa de crecimiento aumentaba debido al descenso de las tasas de mortalidad. En 1991, la población mundial era casi de cinco mil quinientos millones de personas, los índices de natalidad habían descendido a una velocidad ligeramente superior a la de las tasas de mortalidad durante los 20 años anteriores y la tasa de crecimiento de la población se situaba en 1,7 por ciento. Incluso una tasa de crecimiento tan pequeña supone un enorme incremento en el número de personas al ser tan numerosa la base de población (supone un aumento anual de 92 millones de personas, lo que equivale a un incremento de 250.000 personas diariamente).

Mientras la fecundidad sea superior a la mortalidad, es decir, mientras el índice de natalidad sea superior a la tasa de mortalidad, el crecimiento de la población será exponencial. Cuando la fecundidad es igual a la mortalidad, la cantidad de personas se mantiene estable, es decir, cada año nace y muere el mismo número de personas. Cuando la mortalidad es superior a la fecundidad la población disminuye. En todas las poblaciones es así.

Los índices de natalidad y mortalidad no son constantes en todo el mundo; en algunos países la población va en aumento, en otros va en descenso y en otros se mantiene estable. El crecimiento mundial de la población es el resultado conjunto de todas esas cifras. Según los últimos informes, parece bastante probable que la población mundial alcance la cifra máxima de diez mil quinientos millones de personas en el año 2080 y después empezará a disminuir.[1] Esta previsión presupone el mantenimiento de las tendencias actuales: el índice de natalidad está disminuyendo en todo el mundo y la esperanza de vida en el Tercer Mundo aumenta a un ritmo de sólo un año por decenio.

1. Lutz, Dr. W., y col., *The Future Population of the World: What can we assume today?*, Earthscan, 1996.

Recapitulemos: la realimentación de refuerzo conduce a cambios en la misma dirección que el cambio inicial. Cuando el cambio inicial lleva una dirección favorable, se produce un gran beneficio. Pero ¿qué ocurre si el cambio inicial no es favorable? La realimentación de refuerzo puede llevar tanto a un círculo vicioso como a una cadena de acontecimientos positivos.

Tomemos el ejemplo de una cuenta de ahorro o cualquier inversión de capital. Cuando la inversión es positiva, el bucle de refuerzo genera más riqueza, de modo que podemos invertir más. Si no hay inversión, no hay cambio. Pero si debemos dinero, la deuda aumentará a gran velocidad. Si contraemos con una tarjeta de crédito una deuda de 200.000 pesetas con un índice de crecimiento anual del 20 por ciento, por ejemplo, al final del

Metáforas sobre la realimentación de refuerzo

¿Ha escuchado o pronunciado alguna vez alguno de estos dichos? Normalmente, indican que se está produciendo un bucle de refuerzo:

- Estar en la cresta de la ola.
- Subirse al carro.
- Cuesta abajo y sin frenos.
- Caer en el olvido.
- De aquí al cielo.
- Un billete al paraíso.
- Una vez al año no hace daño.
- Ir *in crescendo*.
- Pisar terrenos resbaladizos.
- Cada vez se pone la cosa mejor (peor).
- Crecer como una bola de nieve.

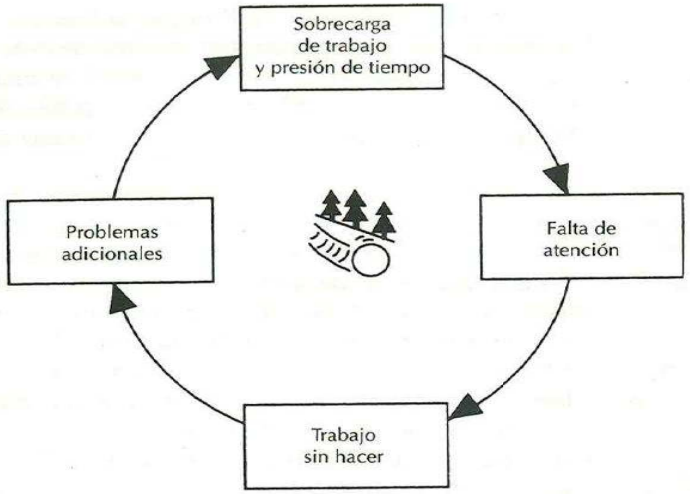
Pero no olvidemos que nada es eterno.

primer año nuestra deuda habrá aumentado a 240.000 pesetas y a 288.000 pesetas al final del segundo año. Al cabo de cuatro años, la deuda se habrá duplicado, y volverá a duplicarse cuando transcurran cuatro años más. El crecimiento exponencial implica un tiempo de duplicación constante, cualquiera que sea la cantidad.

La realimentación de refuerzo no siempre lleva a un crecimiento exponencial explosivo, pero sí *amplifica* siempre un cambio en la misma dirección. La comunicación a veces adopta bucles de realimentación de refuerzo. Cuando se inicia en términos amistosos es como meter dinero en una cuenta. Los buenos sentimientos dominarán la situación y las dos personas disfrutarán del encuentro. La confianza mutua genera más confianza. Un encuentro neutro es como una cuenta vacía, tiende a mantenerse neutro; pero si la comunicación se inicia con mal pie, la situación puede echarse a perder en breve. La desconfianza mutua puede funcionar como un bucle de realimentación de refuerzo. Así, cuando unas personas desconfían de otras, hay más probabilidades de que haya malentendidos y, después, las personas implicadas se sentirán con derecho a tomarse la revancha. Si el bucle de refuerzo no encuentra ningún freno, puede llevar a una escalada de violencia y hostilidad mutua entre personas o incluso a guerras entre naciones.

Otro ejemplo de realimentación de refuerzo que desencadena efectos beneficiosos es el progreso en el aprendizaje y la adquisición de conocimientos. Aunque el proceso de conocer es intangible, también está dirigido por un bucle de realimentación de refuerzo. Cuanto mayor es el conocimiento, más aprendemos, pues podemos establecer más conexiones con lo que ya sabemos y, así, más ampliamos y profundizamos nuestros conocimientos.

Pongamos ahora un ejemplo de círculo vicioso: un ejecutivo sobrecargado de trabajo que no consigue concentrarse en un proyecto. La falta de concentración le lleva al error y a tener que repetir la labor, con lo que aumenta la sobrecarga de trabajo...



La presión de tiempo como bucle de realimentación de refuerzo

Realimentación de compensación

Nada es eterno. Tarde o temprano aparece el segundo tipo de realimentación y frena el crecimiento. Este tipo se denomina *realimentación de compensación*; se opone al cambio. Se produce un bucle de realimentación de compensación cuando los cambios en una parte del sistema generan cambios en el resto del sistema que reducen, limitan o contrarrestan el cambio inicial. Son los bucles que presentan resistencia al cambio y mantienen estable el sistema; sin ellos la realimentación de refuerzo acabaría por romperlo.

En ocasiones se denomina «negativa» a la realimentación de compensación, pero se trata de una denominación confusa por dos motivos. En primer lugar, suele decirse que la crítica es la «realimentación negativa», y en segundo, la calificación de «negativa» sugiere que es perjudicial. La realimentación de compensación no es en sí misma ni mala ni buena, indica simplemente que el sistema se resiste al cambio. Esto puede ser un obstáculo o una ventaja, depende de lo que queramos hacer. Si lo que queremos es cambiar un sistema complejo, la realimentación de compensación aparecerá como «resistencia». Si lo que queremos es mantener estable el sistema, aparecerá como «estabilidad».

En nuestro organismo hay innumerables bucles de realimentación de compensación. Por ejemplo, la temperatura del cuer-

Ejemplos de realimentación de refuerzo

He aquí una lista de ejemplos de realimentación de refuerzo. Seguro que a usted se le ocurren muchos otros.

- espíritu de equipo
- cáncer
- paranoia
- ruido de realimentación de un amplificador
- crecimiento de las células vivas
- crecimiento de la población
- dividendos de una cuenta de ahorros
- deudas bancarias
- aprendizaje
- conocimiento
- poder
- rumores
- correspondencia en cadena
- confianza en uno mismo
- epidemias
- reacciones nucleares
- ataques de pánico
- arrecifes de coral
- recompensa

po, que se mantiene estable. Una pequeña parte del cerebro denominada hipotálamo actúa como termostato del organismo. Cuando detecta una diferencia entre la temperatura que tenemos y la que deberíamos tener, activa los mecanismos que reducen esa diferencia. Gracias a otros bucles de refuerzo, el pulso, la presión arterial y la temperatura corporal se mantienen estables frente a los agentes externos; si no hubiera dependencia entre estos elementos, nos moriríamos.

Se establece un bucle de realimentación de compensación cuando surge alguna diferencia entre el estado del sistema en un momento dado y lo que el sistema necesita para equilibrarse. En este libro, utilizaremos el dibujo de una balanza para representar los bucles de realimentación de compensación:

La mayoría de los ejemplos que hemos mencionado en las páginas 57-64 son bucles de realimentación de refuerzo. *La* sed es una señal de que ha surgido una diferencia entre la necesidad de líquido del organismo y el líquido presente en un momento dado. Bebemos para reducir esa diferencia y volver a equilibrar el sistema. Al montar en bicicleta, cuando detectamos mediante la vista y los músculos que hay una diferencia demasiado grande entre donde estamos y donde queremos estar, movemos los brazos y las piernas para reducir esa diferencia.

La realimentación de compensación persigue un objetivo. Todos los sistemas tienen bucles de realimentación de compensación para mantenerse estables. por tanto, todos los sistemas tienen un objetivo, aunque sólo sea el de seguir como están.

La realimentación de compensación conduce el sistema hacia su objetivo. Una vez alcanzado, el bucle dejará de funcionar y el sistema se mantendrá en reposo o en estado de equilibrio.

La realimentación de compensación sirve también para reducir la diferencia entre dónde está un sistema y dónde «debería»

estar. Siempre que haya diferencia entre el estado actual del sistema y el estado deseado, la realimentación de compensación desplazará el sistema en la dirección del estado deseado. Cuanto más cerca del objetivo se encuentre el sistema, menor será la diferencia representada por la realimentación y menor será el desplazamiento del sistema.

En consecuencia, todo sistema necesita una forma de medición; de lo contrario, no habría manera de saber la diferencia entre dónde se está y dónde se debería estar. Todo sistema necesita medir esa diferencia con exactitud, si no se correría el riesgo de activar los bucles de realimentación cuando no fuera necesario. Por ejemplo, si el termómetro de un termostato da lecturas imprecisas en unos cuantos grados, la caldera se activará con una temperatura errónea. En el salpicadero del coche de Joseph hay una serie de indicadores luminosos de advertencia. Hace unos meses, se encendió la luz del freno y en el manual decía que cuando ocurre eso significa que hay que revisar los frenos inmediatamente. Cuando Joseph llevó el coche al taller, resultó que los frenos funcionaban perfectamente y lo que se había estropeado era el mecanismo electrónico de medición; se había encendido el indicador de que los frenos estaban mal, y no era así.

Por otra parte, el sistema de medición debe medir con el grado de precisión apropiado para que el sistema funcione. Por ejemplo, si el termómetro de un termostato midiera los grados en centésimas, la caldera se encendería y se apagaría cada pocos minutos, ya que la temperatura cambia imperceptiblemente cada vez que una persona entra o sale de una habitación. Si, por el contrario, el termómetro registrara únicamente los aumentos de temperatura en cinco grados, pasaríamos bastante frío hasta que llegara a encenderse la caldera. Todo sistema requiere una medición con el grado adecuado de precisión. En la comunicación, todos conocemos a personas cuya receptividad es tan tosca que, haciendo caso omiso de nuestros bostezos y expresiones de somnolencia, siguen enseñándonos el sexto álbum de las fotos que se hicieron el verano pasado. Hay también personas tan hipersensibles que se toman como un reproche cualquier observación o se ofenden porque dejemos de prestarles atención durante unos segundos.

La comunicación encierra siempre un objetivo, aun cuando no seamos conscientes de él; de lo contrario nuestros actos serían sencillamente aleatorios. En todos nuestros actos hay alguna finalidad, por muy trivial que sea, desde el micronivel de levantar un dedo al macronivel de planificar la vida. Puede que no seamos conscientes de nuestros objetivos, que los cambiemos o que no los alcancemos, pero están siempre ahí. Cualquier conversación tiene alguna finalidad, aunque sólo sea la de pasar el rato de forma agradable. Elegimos nuestras respuestas teniendo esto en mente. A veces tenemos una finalidad bien definida: venderle algo a alguien, convencerle de nuestro punto de vista o dejarle hacer lo que quiera. Elegimos nuestras palabras y nuestros actos en función de nuestra finalidad y la realimentación de la otra persona nos indica si vamos bien encaminados. Así, si lo que queremos es hacer una venta, por ejemplo, estaremos pendientes de las expresiones de interés de nuestro cliente, contestaremos a sus preguntas e intentaremos establecer con él una relación agradable.

Dado que este libro es una forma de comunicación, fue redactado en una tela de araña de bucles de realimentación de compensación. En primer lugar, hubo realimentación de compensación interna que fue modificando el libro durante el proceso de escritura. Después, fue revisado y reescrito varias veces para que resultara más claro, para que cada pasaje mantuviera con el resto una coherencia formal y de contenido. Las frases que está usted leyendo ahora no son las originales. Posteriormente, hubo realimentación de compensación externa por parte de terceras personas que leyeron el manuscrito y realizaron comentarios al respecto. Distintos amigos y colegas iban leyendo los borradores, comentándolos, señalando las partes positivas y sugiriendo ideas y mejoras que se introducían después en el siguiente borrador.

Llevar el inventario de un negocio también genera un bucle de realimentación de compensación. Debe haber suficiente mercancía almacenada para satisfacer la demanda y que los clientes no tengan que esperar, pero no tanta que ocupe demasiado espacio y haya que pagar mucho en gastos de almacenamiento. La

oferta y la demanda forman un bucle básico de realimentación de compensación en el conjunto de la economía. Cuando los bienes son escasos y la demanda es superior a la oferta, la realimentación reduce la demanda en dos sentidos: aumentando los precios o aumentando la oferta mediante las ventas y el marketing. Cuando la oferta es superior a la demanda, el bucle se activa y aumenta la demanda mediante la reducción de los precios o disminuye la oferta mediante la acumulación de reservas o las restricciones de fabricación.

Son muchos los bucles de realimentación de compensación que mantienen estable el medio ambiente. Cada ecosistema tiene su propio método natural de regulación, ya se trate de un bosque tropical, una pradera, un arrecife de coral o una marisma. Los animales, las plantas y todos los organismos de orden inferior están relacionados unos con otros mediante complejas interdependencias en forma de bucles de realimentación. Forman así una gran tela de araña en la que cada cual mantiene su propia existencia a través de las relaciones con los demás. Lo que pudiera parecer malo desde un solo punto de vista resulta en verdad necesario para mantener equilibrado el ecosistema. Por ejemplo, en las praderas son necesarios los incendios ocasionales. El fuego hace que germinen algunas semillas que, de otro modo, no lo harían, quema también la vegetación ya seca y en proceso de putrefacción, acaba con los retoños arbóreos e impide la entrada de especies vegetales intrusas que son menos tolerantes al fuego. A largo plazo, el fuego revitaliza las praderas. Parece que los ecosistemas necesitan una contienda para hacerse más fuertes.

También entre los animales hacen falta los depredadores para que el número de individuos de las distintas especies se mantenga estable. Los depredadores y sus presas forman un bucle de realimentación de compensación. Por ejemplo, los lobos canadienses cazan alces, ciervos y caribús. En un invierno templado, con alimento suficiente, aumenta la población de ciervos. Sin embargo, su hábitat no puede soportar este aumento y, al cabo de los días, los ciervos empiezan a agotar sus fuentes de alimento. A medida que la población aumenta, empieza a

haber también cada vez más ciervos viejos y enfermos. Esto es una buena señal para los lobos. Los ciervos son abundantes y fáciles de cazar, así que durante un tiempo los lobos se alimentan bien y engordan. Esto reduce el número de ciervos y acaban quedando únicamente los más rápidos y sanos. Entonces se invierten las tornas, cada vez es más difícil para los lobos encontrar presas; al poco tiempo, los lobos viejos y enfermos empiezan a morirse, y se reduce la presión sobre los ciervos. Las fuentes de alimento del hábitat vuelven a regenerarse y el ciclo comienza de nuevo. Cuantos más ciervos, más lobos; a continuación, menos ciervos, en consecuencia menos lobos, y entonces más ciervos... Los lobos sirven para que la población de ciervos se mantenga en los niveles que el ecosistema puede soportar y después los ciervos les devuelven el favor a los lobos. Ese es el «objetivo» de este particular sistema, aunque no coincida con el objetivo de un ciervo aislado ni de un lobo, en caso de que llegaran a planteárselo. Resulta cruel para cada individuo por separado, pero mantiene el equilibrio global de la naturaleza, de suerte que las dos especies consiguen sobrevivir.

Si se altera el equilibrio natural, se genera un perjuicio tanto para los depredadores como para sus presas. Por ejemplo, en la llanura de Kaibab, en Arizona, pueden vivir hasta 40.000 ciervos. En cierta ocasión, los cazadores con licencia dieron buena cuenta de los depredadores naturales del ciervo (lobos, pumas y coyotes) y la población llegó a superar los 50.000 individuos. No había suficiente alimento para todos. En su desesperación, los ciervos devoraron toda la comida disponible, llegando incluso a roer la corteza de los árboles. Cuando ya no quedó nada, 40.000 ciervos murieron de hambre.

Tal vez la enfermedad sea otro ejemplo de realimentación de compensación. Cuando estamos cansados o sobrecargados de trabajo, tenemos más probabilidades de caer enfermos; entonces nos vemos obligados a descansar unos días, recuperamos las fuerzas y seguimos adelante. El estrés, que está demostrado que nos hace más propensos a caer enfermos, es una de las formas que tiene el organismo para indicar la diferencia entre su objetivo –nuestro bienestar– y el estado en que nos encontramos. La

enfermedad nos obliga a descansar unos días para después reanudar nuestras ocupaciones con más bríos. Por tanto, ciertas enfermedades son una clase (no deseada) de realimentación de compensación.

La curación es otro ejemplo de realimentación de compensación. El cuerpo detecta una diferencia entre cómo se encuentra y cómo debería encontrarse, y actúa en consecuencia para reducir esa diferencia, ya sea mediante la coagulación de la sangre para cerrar y cicatrizar una herida o mediante la activación del sistema inmunitario para defendernos del antígeno que nos ataca.

Sin los bucles de realimentación de compensación los seres vivos no podríamos sobrevivir ni funcionarían las sociedades ni los ecosistemas. Son el pegamento que impide que nos rompamos en pedazos.

Ejemplos de realimentación de compensación

He aquí una lista de bucles de realimentación de compensación. Algunos son muy complejos, formados por muchos subsistemas, pero todos funcionan como bucles de realimentación de compensación. ¿Se le ocurre alguno más?

Sistemas mecánicos

- el cambio de marchas en un coche automático
- el regulador de una máquina de vapor
- el aire acondicionado

Sistemas humanos

- la temperatura corporal
- el hambre
- la sed

- el dolor
- el nivel de azúcar en sangre
- la presión sanguínea
- la respiración
- la enfermedad
- la tos
- el sueño
- los procesos de curación
- escribir
- pintar
- conducir un coche
- montar en bicicleta
- cualquier acción que conlleve la consecución de un objetivo
- cualquier otra función vital

Ecosistemas

- depredadores y presas
- equilibrio entre alimento y población

Sistemas sociales

- elecciones
- oferta y demanda del mercado
- impuestos

Negocios

- atención al cliente
- liderazgo
- gestión de inventario
- ventas
- previsiones
- creación de equipos
- estrategias de marketing

Proalimentación: regreso al futuro

La mayoría de las veces, la realimentación genera cadenas de causa y efecto en las que cada acción influye en la siguiente. Por ejemplo, la sed nos hace beber, y beber hace que sintamos menos sed. En la comunicación, lo que decimos genera la respuesta del que nos escucha, y su respuesta da lugar a la nuestra. Un descenso de la temperatura hace que el termostato active la caldera, lo cual lleva a un aumento de la temperatura, que hace que el termostato desactive la caldera. Así, las causas y los efectos forman círculos, y lo que era la causa desde un punto de vista se convierte en el efecto desde el otro. La causa del presente da lugar al efecto del futuro.

La *proalimentación* describe un curioso efecto, ligeramente distinto, de algunos tipos de realimentación: cuando el efecto anticipado del futuro, que todavía no ha tenido lugar, genera la causa del presente que, de no ser así, no se hubiera producido. Por ejemplo, cuando pensamos que vamos a fallar en algo, lo más habitual es que fallemos. Después de todo, ¿para qué intentarlo si es una empresa fallida? No cabe duda de que ser supersticioso trae mala suerte. En cambio, cuando tenemos la esperanza de que vamos a superar algo, nuestra energía y optimismo se ponen a nuestro favor y hay más probabilidades de que lo logremos. Habremos puesto parte de nuestra parte.

Nuestras esperanzas, nuestros miedos y nuestras convicciones respecto al futuro nos sirven para crear el propio futuro que anticipamos. Así, la mejor forma de pasar un día aburrido es convencerse de antemano, esperar lo peor y hacer premoniciones negativas al respecto. Después, como ya «sabemos» que va a ser aburrido, estaremos descentrados, pasaremos rápidamente de una actividad a otra para acabar cuanto antes y volver a casa. Si además no dejamos de comparar lo que nos ocurre con otro tiempo en que las cosas eran mucho mejores, seguro que el día acabará cumpliendo nuestras expectativas. Para pasar un buen día, hay que hacer exactamente lo contrario: anticipar el gran placer que vamos a sentir, pensar en todas las cosas interesantes

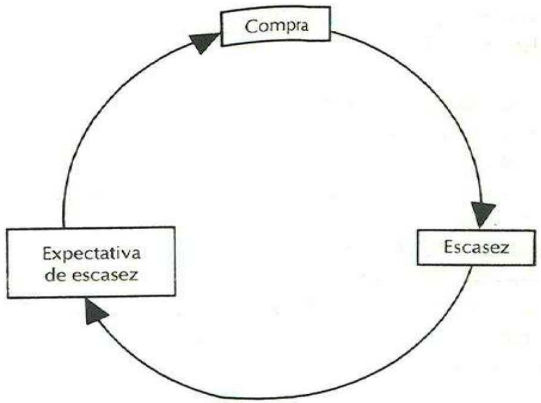
que podremos hacer, dejar que su importancia y colorido aumenten en nuestra imaginación. Entregarnos por completo en cada actividad. A veces todo termina en una sorpresa de alegría (o de decepción), pero por regla general el tener expectativas respecto a un hecho hace que se produzca tal como lo esperamos.

La proalimentación crea premoniciones que se cumplen. En el mercado de valores, el equivalente a «tienes que poner parte de tu parte» es el dicho de «dinero llama dinero». Corren rumores de que va a subir el valor de unas acciones. Antes de que las acciones hayan subido, los rumores atraen a los compradores y entonces las acciones empiezan a subir. Cuanto más suben, más compradores atraen. Ya se ha creado un bucle de refuerzo. Finalmente, los comentaristas del mercado de valores generan un bucle de compensación diciendo que las acciones están supervaloradas, los accionistas empiezan a vender y los precios caen.

Las previsiones sobre la escasez de cualquier tipo de producto funcionan de la misma manera. ¿Qué hace la gente cuando se anuncia que va a escasear algo? Sale a la calle y compra la mercancía de que se trate «por si acaso». Incluso se compra más de lo habitual para prevenirse de la escasez prevista, de manera que se crea así la escasez que ha causado la alarma. Cuando en Gran Bretaña los panaderos se pusieron en huelga hace unos años, las panaderías independientes vendieron rápidamente el poco pan que hicieron a personas que llevaban hasta tres horas haciendo cola. Cuando hubo problemas de suministro en las gasolineras, vimos el ridículo espectáculo de los coches en cola durante horas para llenar los depósitos «por si acaso», por si no podían llenarlos nunca más. Este comportamiento creó una escasez mucho más grave. El suministro continuo y regular de gasolina no está pensado para que todos los vehículos tengan el depósito lleno al mismo tiempo. Podríamos generar una crisis si todos llenáramos el depósito de nuestro coche hoy al mediodía. Las fuentes de suministro se agotarían y habría déficit de combustible hasta que el sistema estuviera preparado para responder a la nueva demanda.

El dinero es otro ejemplo. Si todos sacáramos a la vez el dinero de nuestras cuentas, el sistema financiero se vendría abajo. Si se dispara el rumor de que un banco no tiene dinero suficiente para afrontar sus deudas, los titulares de las cuentas correrían en masa a la entidad a sacar su dinero. El banco no tendría entonces dinero suficiente para pagar a todos, surgiría el pánico y el rumor llegaría a hacerse realidad. ¿Cuál es la causa y cuál es el efecto? Una pregunta imposible mientras pensemos en las causas y los efectos como cosas distintas y aisladas.

Un rumor puede ser totalmente infundado, una profecía puede ser una falacia y el profeta un charlatán, pero las predicciones pueden llegar a hacerse realidad, no porque sean previsiones razonables respecto al futuro, sino porque el solo hecho de haberlas formulado modifica el futuro. Lo importante es que las personas *crean* en la profecía *y actúen* en consecuencia. Nuestras creencias conforman el futuro.



Proalimentación

A veces la proalimentación tiene otra peculiaridad. Los propios esfuerzos que hace una persona para evitar algo acaban haciendo que eso ocurra. Es como andar de espaldas hacia el agujero que uno intenta esquivar. Joseph conoce a varias personas que se han lesionado jugando a squash porque la posibilidad de lesionarse les creaba mucha ansiedad. Se sentían inseguros por haberse lesionado en el pasado, y entonces alguna mala postura en el saque les llevaba a volver a lesionarse.

En el ámbito social ocurre que cuando una persona tiene muchas ganas de tener amigos y pretende hacerse amiga de todo el que conoce, acaba siendo rechazada, porque sus esfuerzos tienen algo de desesperados, de ansiosos, y generan más distanciamiento que atracción.

El insomnio es un ejemplo algo distinto. Supongamos que nos preocupa no poder dormir. Entonces, «intentamos» dormir, pero cuanto más lo intentamos, más difícil nos resulta. Y cuanto más nos cuesta, más nos empeñamos en conseguirlo. El empeño es lo que nos impide dormir y refuerza la idea de que nos va a costar trabajo dormir. Al final, la única manera de dormirnos es dejar de empeñarnos en conseguirlo.

En este tipo de proalimentación reside la explicación de la paradoja «sé espontáneo». Cuanto más empeño ponemos en hacer algo que sólo puede ocurrir espontáneamente, menos espontáneos somos. Podemos liarnos y liar a otros en conflictos irresolubles demandando un comportamiento que sólo tiene valor si es espontáneo.

La proalimentación puede llevar en ocasiones a predicciones contraproducentes. Esto ocurre cuando una expectativa o predicción de lo que va a ocurrir influye en el presente de tal manera que impide que llegue a darse en el futuro. Por ejemplo, decir a determinados atletas que van a perder puede producir el efecto contrario. Cuanto más se les dice, más se afianzan ellos en que van a ganar, y entonces llegan a la competición con una energía y una determinación tales que consiguen ganar.

Resumen de la realimentación y la proalimentación

- La *realimentación de refuerzo* se da cuando los cambios del sistema vuelven hacia atrás y amplifican el cambio original. Dicho de otro modo: el «efecto» del cambio refuerza la «causa» y amplifica el cambio. El sistema se desplaza cada vez más rápidamente del punto en el que se encontraba inicialmente.
- Esto puede dar origen a la *proalimentación de refuerzo,* cuando una predicción o anticipación de un cambio aparta el sistema del estado predicho, es decir, se produce una profecía contraproducente.
- La *realimentación de compensación* se produce cuando los cambios del sistema vuelven hacia atrás para oponerse al cambio original, de forma que amortiguan el «efecto». Dicho de otro modo: El «efecto» del cambio se opone a la «causa» del cambio. El sistema se estabiliza acercándose a un estado determinado: su objetivo.
- La *proalimentación de compensación* se da cuando la predicción o anticipación de un cambio conduce el sistema hacia el estado predicho. Se trata en este caso de las predicciones que se cumplen.

Cuando no aprendemos de la experiencia

Aprendemos de la experiencia estableciendo una conexión entre causa y efecto. Poner la mano en un infiernillo nos da una realimentación inmediata llamada dolor, y rompemos rápidamente el círculo apartando la mano. Aprendemos que tocar un infiernillo da dolor, y generalizamos que cualquier cosa caliente nos hará daño, no sólo los infiernillos. Pero supongamos que el dolor y la ampolla aparecieran dos días más tarde o una semana o un mes. ¿Sería igual de fácil aprender que hay que quitar la mano del

infiernillo? Las alergias a determinados alimentos son muy difíciles de detectar justamente porque no siempre se producen después de comer el alimento que las genera. Las agujetas suelen aparecer uno o dos días después de haber hecho el ejercicio físico que las origina. Los efectos secundarios de un fármaco pueden manifestarse meses o incluso años después de la ingesta. Las campañas publicitarias tardan semanas en modificar los hábitos de compra de los clientes. Intentamos educar a nuestros hijos lo mejor que podemos, pero no tenemos una idea exacta de cómo habrán influido nuestras acciones cuando sean mayores.

La otra parte del aprendizaje a partir de la experiencia es *dónde* se produce la realimentación. Puede ser inmediata, pero si hacemos algo aquí y el efecto es en la puerta de enfrente, difícil será extraer algún aprendizaje. Si el departamento de ventas de una empresa ofrece gratis la asistencia técnica para promocionar las ventas, el departamento de servicio técnico sufrirá un perjuicio, pero la realimentación al departamento de ventas puede ser muy favorable. El departamento de servicio técnico, sobrecargado, tal vez no tenga una impresión tan buena.

La realimentación es un círculo, y lleva su tiempo recorrerlo entero. Esto significa que los efectos pueden aparecer tiempo después de la causa. Es lo mismo que ocurre cuando miramos a las estrellas. Dado que las estrellas están a distancias muy remotas, la luz tarda años en llegar a nosotros. Incluso la luz de la estrella más cercana, el Sol, tarda nueve minutos en llegar hasta nosotros. Si miramos una estrella esta noche, no la veremos como es ahora, sino como era hace muchos años. En cierto modo, estamos viendo al pasado.

Pensemos en el apetito como parte de un bucle de realimentación. La realimentación no es tan inmediata como cuando tenemos sed. Es raro (e incómodo) beber demasiado líquido, ya que sentimos el efecto sobre nuestra sed de forma inmediata. Sin embargo, transcurre cierto tiempo entre el momento en que llenamos el estómago y aquel en que nos sentimos satisfechos. Cuando digerimos la comida, los azúcares pasan del estómago a la sangre y activan la liberación de una sustancia neurotransmisora llamada serotonina cuando llegan al cerebro. La serotonina

estimula otra parte del cerebro que envía el mensaje de que estamos llenos. Este proceso lleva su tiempo, de tal modo que la sensación de estar lleno no se relaciona directamente con la cantidad de comida que haya en el estómago en ese momento, sino con la que había hace unos minutos. Esta diferencia de tiempo entre el estar lleno y el sentirse lleno supone que podemos seguir comiendo y pasar del estado de satisfacción al de ahítos. Si seguimos comiendo cuando ya nos sentimos llenos, habremos ido demasiado lejos. La forma de evitarlo es comer más despacio, masticando bien los alimentos para acelerar la asimilación de azúcares. Tenemos que darnos el tiempo suficiente para que aparezca la realimentación.

Cuando no tenemos en cuenta los desfases de tiempo evaluamos demasiado pronto el éxito de nuestras estrategias, sin comprobar todas sus consecuencias. Así, seguimos utilizando una estrategia pensando que es eficaz y no la conectamos con las consecuencias reales que produce, con lo cual suponemos que se deben a otros factores.

El ejemplo más claro de los períodos de desfase es el de los efectos de los productos químicos sobre el medio ambiente. Los primeros informes científicos en los que se sugería que los compuestos clorofluorcarbonados (CFC) destruían la capa de ozono se publicaron en 1974. Hasta 1985 no hubo pruebas claras de un profundo agujero en la capa de ozono sobre la Antártida. Desde que se libera en la superficie de la Tierra una molécula de CFC hasta que llega a la alta estratosfera y destruye la capa protectora de ozono pasan quince años. Las mediciones realizadas en 1985 mostraban los efectos de los CFC liberados en 1970. En 1990, se reunieron en Londres los representantes de 92 países y decidieron reducir progresivamente la producción de CFC hasta acabar con ella en el año 2000; aun así, todos los CFC presentes hoy en la estratosfera tardarán más de un siglo en desaparecer.

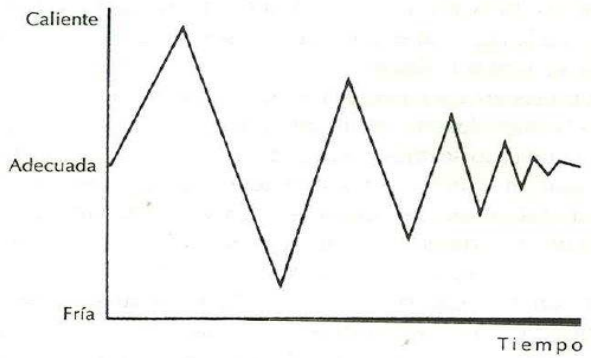
Así pues, aprendemos de la realimentación que conecta claramente el efecto con su causa. Cuando hay una diferencia de tiempo grande, creemos que no hay ningún efecto y no aprendemos nada.

Cuanto mayor es la complejidad dinámica de un sistema, más tiempo tardará la realimentación en recorrer la red entera de conexiones. Algunas conexiones pueden ser muy rápidas, pero puede que una sola conexión lentifique todo el sistema. Un solo atasco puede hacer que lleguemos tarde aun cuando hagamos con fluidez el resto del trayecto. La velocidad de un sistema se determina por su punto más lento. Esto es algo que a veces no se tiene en cuenta en las empresas. Es posible que se automaticen muchos procesos y que la producción global no llegue a hacerse con más rapidez porque no se haya cambiado la causa real de los retrasos.

El tiempo que tarda la realimentación en recorrer todo el sistema y volver a nosotros es la «memoria» del sistema. Es ese intervalo que no percibimos entre causa y efecto y que nos lleva a creer que no está pasando nada. Por ejemplo, hubo un tiempo en que aprendimos a leer, pero cada vez que leemos es como si ese aprendizaje apareciera de repente. ¿Dónde se va la capacidad de lectura cuando no estamos leyendo? La memoria no es un lugar real; es muy difícil señalar un lugar del cerebro y decir: «Aquí es donde se ha almacenado determinada información». Es posible acceder a determinados recuerdos mediante la estimulación de determinadas partes del cerebro, pero eso no quiere decir que estén almacenados ahí. Sabemos que hemos recordado algo cuando lo utilizamos tiempo después. Hasta ese momento, es invisible, se mantiene de alguna forma en el cerebro mediante la interconexión de las neuronas.

Cuando hay un desfase entre causa y efecto y pensamos que no ha habido ningún efecto, solemos llevarnos una gran sorpresa cuando de repente aparece el efecto. Y el efecto durará tanto como la causa que le dio origen. Imaginemos una manguera muy larga conectada a un grifo en uno de sus extremos. Abrimos el grifo y miramos al otro extremo de la manguera; no pasa nada. Entonces abrimos más el grifo. El agua empieza a salir por el otro extremo de la manguera, cada vez con más fuerza, aunque cerremos el grifo inmediatamente. La manguera soltará toda el agua que se haya acumulado mientras el grifo estuvo abierto, y no importa que ya hayamos cerrado el grifo. La manguera es el sistema y «recuerda» lo hecho previamente.

Este periodo de tiempo, el desfase, nos puede volver locos cuando intentamos ajustar el efecto y lo hacemos demasiado tarde o con demasiada intensidad. ¿No ha experimentado nunca el martirio de helarse y abrasarse con una ducha ingrata? Nada más despertarnos, abrimos el grifo y nos metemos torpemente en la ducha. El agua está demasiado caliente. Abrimos un poco el agua fría, pero sigue estando que abrasa. Abrimos más el grifo de agua fría, entonces el agua se pone helada. Rápidamente le damos otra vez al grifo de agua caliente, y a los pocos segundos volvemos a abrasarnos. Este efecto podría representarse como en el siguiente gráfico:



El martirio de helarse y abrasarse

Este es un patrón clásico; se da en las subidas y bajadas del mercado, en los periodos de inflación y deflación. Siempre que encontremos en nuestras vidas un patrón de estas características, podemos estar seguros de que está originado por un bucle de realimentación de compensación con un periodo de desfase. Un ejemplo lo tendríamos cuando disponemos de dinero y lo gastamos sin pensar; de pronto nos damos cuenta de que nos estamos quedando sin y empezamos a controlar en qué lo gastamos. El mismo patrón se reproduce en la marcha de muchos negocios.

Durante un trimestre el dinero fluye libremente; de pronto se desencadena una crisis. En un momento dado faltan existencias para hacer frente a los pedidos y a las pocas semanas o a los pocos meses el almacén está repleto porque ha bajado la demanda.

Hay dos soluciones. Una consiste en obtener mediciones más fiables que nos den una realimentación inmediata (cambiar la instalación de la ducha para que no haya tanto desfase). Si esta solución falla, será preciso tener en cuenta el periodo de desfase al hacer los ajustes necesarios, de forma que el cambio se produzca cuando queremos que se produzca, después de recorrer el sistema (abrimos el grifo sólo un poco y esperamos hasta ver el efecto. Con todo, esta opción, a la larga, suele resultar incómoda). El punto más importante es cuando sabemos *cómo* está pasando algo; en ese momento estamos en mejor posición para hacer algo al respecto.

En un sistema muy complejo, un efecto puede manifestarse mucho tiempo después de la causa que lo originó. Es probable que para cuando seamos capaces de ver el efecto, haya alcanzado un umbral crítico y sea demasiado tarde para anularlo. En el efecto de los productos químicos sobre el medio ambiente se ve claramente este riesgo. El PCB (bifenilo policlorado) es una sustancia química que se utiliza en todo el mundo en la fabricación de componentes eléctricos. Durante cuarenta años, se ha estado vertiendo PCB a las redes de alcantarillado y en vertederos sin pensar en las consecuencias a largo plazo. En un estudio de 1966, que se realizó para detectar el pesticida DDT en el medio ambiente, se descubrió una gran presencia de PCB. El bifenilo policlorado se desplaza muy lentamente a través del suelo hasta las aguas subterráneas. A corto plazo, parece que no causa ningún daño. Sin embargo, el medio ambiente lo guarda en su «memoria». El PCB es soluble en las grasas, llega a la carne de los animales y allí se acumula. Esta sustancia se va concentrando cada vez más, a medida que avanza en la cadena alimentaria, y se ha descubierto que su concentración es mayor en aves marinas y en la leche de los mamíferos, incluso en la humana. El PCB altera el sistema inmunitario de los seres humanos y las funciones reproductoras. Desde la década de 1970 su producción está

prohibida en la mayoría de los países. No obstante, un 70 por ciento del PCB producido previamente sigue presente en el material eléctrico. El otro 30 por ciento ha sido liberado al medio ambiente. De momento, sólo el 1 por ciento ha llegado a los mares, donde es posible medirlo y ya ha tenido un efecto sobre la vida marina. El 29 por ciento restante, todavía en la tierra, los lagos y los ríos, seguirá siendo un riesgo para los seres vivos durante decenios o incluso cientos de años.

Cuando se manejan sistemas hay que tener en cuenta los retrasos de tiempo. El resultado de los cambios no tiene por qué ser inmediato.

Lo que hacemos en el presente afectará nuestras vidas en el futuro, cuando se manifiesten las consecuencias. Si no podemos ver la relación, puede que echemos la culpa a la situación presente, cuando en realidad las raíces se encuentren en nuestras acciones pasadas. Lo que hacemos hoy conforma nuestro futuro.

Respuestas a los acertijos sobre el crecimiento exponencial

1. Si pudiéramos doblar el mismo papel otras cuarenta veces, llegaría hasta la luna.

2. Más vale que nos demos prisa, porque mañana habrá cubierto el estanque entero.

3. No fue nada acertada. En el cuadrado veintiuno ya se habría acumulado un millón de granos de arroz, y no hay arroz suficiente en el mundo para pagar la deuda en el cuadrado sesenta y cuatro. Jaque mate.

RESUMEN: PARTE PRIMERA

¿Qué es un sistema?

- Un sistema es una entidad que fundamenta su existencia y sus funciones como un todo mediante la interacción de sus partes. El comportamiento de los distintos sistemas depende de cómo se relacionen sus partes, más que de las propias partes. Así, podemos comprender muchos sistemas diferentes sirviéndonos de los mismos principios.
- Los sistemas forman parte de subsistemas mayores y están compuestos, a su vez, de sistemas más pequeños.
- Las propiedades de un sistema son las propiedades del conjunto. No están en ninguna de las partes. Cuanto más complejo es un sistema, más impredecibles son las propiedades del conjunto. Estas propiedades del sistema como un todo se denominan *propiedades emergentes*, porque emergen cuando el sistema está en funcionamiento.
- El análisis es la separación de un todo en sus partes. Obtenemos conocimiento mediante el análisis. La síntesis es la composición de un todo por la reunión de sus partes. Mediante la síntesis obtenemos comprensión. Cuando descomponemos un sistema y lo analizamos, pierde sus propiedades. Para comprender cualquier sistema, hemos de verlo como un todo.
- La complejidad de detalle implica que hay un gran número de partes distintas.
- La complejidad dinámica implica que hay un gran número de conexiones posibles entre las partes, porque cada una de ellas puede tener distintos estados.
- Cada parte de un sistema influye en el sistema entero.
- Siempre que cambiamos algún elemento, hay efectos secundarios.
- Los sistemas resisten los cambios porque las partes están interconectadas. Sin embargo, cuando llegan a cambiar, pueden hacerlo de forma repentina y espectacular. Hay puntos concretos en los que es posible efectuar grandes cambios con muy poco esfuerzo una vez que comprendemos el sistema. Ese hecho recibe el nombre de efecto palanca.

Pensamiento en círculos

- El pensamiento sistémico es más un pensamiento en círculos que en líneas rectas. Las conexiones entre las partes forman bucles de realimentación. La realimentación es una reacción del sistema que se regenera en forma de estímulo, o la información devuelta que influye en un paso siguiente.
- Hay dos tipos de realimentación:

  La realimentación de refuerzo se da cuando los cambios del sistema vuelven y amplifican el cambio inicial, produciéndose más cambios en la misma dirección. El sistema se desplaza cada vez con más rapidez a partir de su posición inicial.

  La realimentación de refuerzo puede llevar a un crecimiento exponencial imparable.

  La realimentación de compensación se da cuando los cambios registrados en todo el sistema vuelven hacia atrás y se oponen al cambio inicial de forma que amortiguan su efecto. Lleva a una reducción de la acción que se ha generado. La realimentación de compensación mantiene estable el sistema y supone una resistencia a los cambios.
- Todos los sistemas tienen un objetivo, aunque sea el de la mera supervivencia. El objetivo de un sistema es su estado deseado, cuando el sistema se encuentra en reposo o en equilibrio. La realimentación de compensación sirve para reducir la diferencia entre dónde se encuentra un sistema y dónde «debería» encontrarse. Dirige el sistema hacia su objetivo.
- La proalimentación se da cuando una predicción o anticipación del futuro influye en el presente de tal manera que acaba dando origen a una profecía que se cumple o a una profecía contraproducente.

  En los sistemas, debemos esperar que haya un desfase entre la causa y el efecto. El bucle de realimentación tarda un tiempo en completarse. Cuanto más complejo es un sistema, más tardará en aparecer la realimentación. Si no se tienen en cuenta estos retrasos, pueden producirse oscilaciones o reacciones excesivas.

SEGUNDA PARTE

Los mapas mentales

3

Modelos mentales

Creencias: aquello que sostenemos como verdadero, a pesar de las pruebas de lo contrario.

Ahora que sabemos qué es el pensamiento sistémico podemos relacionarlo con los supuestos básicos que están detrás de cómo pensamos y resolvemos problemas. Cualquier decisión es sólo tan buena como el proceso empleado en tomarla. Preparémonos para explorar nuestro propio pensamiento mediante rompecabezas y juegos ilusorios.

Utilizaremos el pensamiento sistémico de cuatro formas:

1. Para resolver problemas directamente. Y no sólo para resolverlos, también para *eliminar el pensamiento que generó el problema la primera vez*. El pensamiento sistémico es más que un pensamiento lateral, es también vertical, horizontal, en profundidad y en círculos.

2. Para desafiar, examinar y esclarecer las formas habituales de pensamiento.

3. Para darnos cuenta de cómo nuestro pensamiento es inseparable de los problemas que afrontamos. Los problemas no están sencillamente «ahí fuera». Son una creación conjunta de los acontecimientos y lo que pensamos sobre ellos. Somos el elemento común de todos nuestros problemas y, como decía Einstein, no podemos resolver un problema con el mismo nivel de pensamiento que lo creó.

4. Por último, aplicando el pensamiento sistémico a nuestro modo de pensar alcanzaremos una mayor lucidez respecto a nuestras creencias y formas de actuar, porque nuestras creencias constituyen un sistema en sí mismas.

En todo lo que hacemos participan nuestras presuposiciones, estrategias, perspectivas e ideas fijas, que están profundamente arraigadas en nosotros. Todo ello se denomina en la literatura sobre el pensamiento sistémico *modelos mentales*. ¿Por qué modelos mentales? «Mentales» porque están en nuestra mente y dirigen nuestros actos; «modelos» porque los construimos a partir de nuestra experiencia. Son nuestras ideas generales, que dan forma a nuestros pensamientos y nuestros actos y nos llevan a esperar determinados resultados. Son nuestras teorías al uso, que se basan principalmente en la observación y en la experiencia, aunque siempre salpicadas de la sabiduría recibida y de una pizca de esperanza. Son los mecanismos que han funcionado en el pasado y que, por tanto, esperamos que funcionen en el futuro. Son los mapas que aplicamos a nuestras exploraciones futuras, extraídos de lo que nos pareció satisfactorio en experiencias pasadas. Conforman nuestras creencias a medida que los aplicamos a nuestra vida real. Puede que no los mencionemos, pero sí que los practicamos.

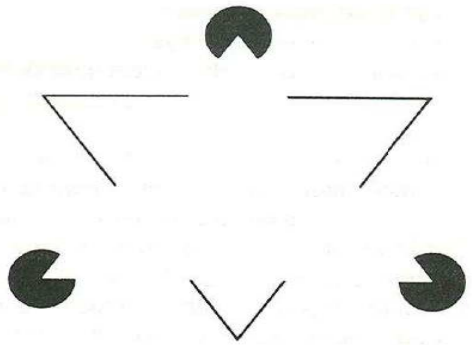
Los modelos mentales son algo bastante natural, todo el mundo los tiene, están ahí, tanto si somos conscientes de ellos como si no, y vemos el mundo a través de ellos. Son bienes preciados y personales. Son *de cada uno*. Vivimos dentro de ellos. El lenguaje que usamos para referirnos a ellos es revelador. Hablamos de «tener» «adoptar» o «adquirir» creencias y convicciones. Decimos que podemos «mantenerlas», «alimentarlas» o «abandonarlas», «traicionarlas». Las «defendemos» de los ataques, y cuando «perdemos» alguna en el camino nos deja un vacío que tenemos que cubrir con otra creencia. Nuestros modelos mentales nos pertenecen, pero cambian y evolucionan con las nuevas experiencias y tenemos que remodelarlos cuando nos adentramos en territorio desconocido.

En definitiva, los modelos mentales guían nuestros actos.

Nos aportan estabilidad, algo en lo que basarnos. Buscamos realimentación de refuerzo para confirmarlos y reconfirmarlos, a veces con tanta insistencia que incluso aceptamos de buen grado las desgracias si corroboran nuestras creencias; la típica situación de «ya te lo dije».

Así, los modelos mentales dan significado a los acontecimientos que vivimos. Interpretamos nuestra experiencia a través de ellos. No son *hechos*, aunque en ocasiones los tomemos como tales. Por ejemplo, aceptamos las propiedades físicas básicas de la materia en lo que respecta al modo en que nos afectan. Consideramos propiedades de primer orden cualidades como la masa y el volumen. Cada uno de nosotros añadimos *significado* a todas estas propiedades de primer orden, creando así las propiedades de segundo orden. Un anillo hecho de metal tiene algunas propiedades obvias de primer orden, tal como podría afirmar cualquier experto en metalurgia. Sin embargo, si es un anillo de boda, tiene un valor y significado personales que superan con mucho a las propiedades físicas. Hay una escena en la película *En busca del arca perdida* en la que Indiana Jones, el arqueólogo protagonista, se encuentra con su enemigo Belloc en un café de El Cairo. «Mira este reloj –dice Belloc–. Para ti y para mí no tiene ningún valor, pero entiérralo en la arena durante 1000 años y adquirirá un valor inestimable; habrá hombres capaces de matar por él». Un montón de chatarra puede convertirse en un tesoro arqueológico.

Nuestros modelos mentales están muy arraigados en nosotros y nos predisponen ante la experiencia de una manera en concreto. Nos servimos de ellos para discriminar y decidir lo que es importante y lo que no. Podemos entonces confundir nuestra visión de la realidad, podemos confundir el mapa con el territorio que representa. Mirando el diagrama que se muestra a continuación veremos una prueba de esto. Es una figura denominada triángulo de Kanizsa, por el psicólogo Gaetano Kanizsa. ¿Qué es lo que vemos?



Triángulo de Kanizsa

No hay ningún triángulo blanco, pero la ilusión óptica es inevitable. ¿Por qué? Nuestra vista no funciona como una cámara de fotos que registra el mundo de forma objetiva. Funciona en unión del cerebro para interpretar las formas de determinada manera. Así, lo que vemos es resultado del funcionamiento de nuestra vista y de lo que hay «ahí fuera». Del mismo modo, nuestros modelos mentales conforman lo que vemos, oímos y tocamos. Examinar nuestros modelos mentales es tan difícil como analizar el funcionamiento de nuestra vista. Es como si nuestros prejuicios estuvieran realmente «ahí fuera», al igual que el triángulo fantasma de Kanizsa. Examinando lo que hacemos y cómo reaccionamos podremos localizar nuestros prejuicios y deducir los supuestos que influyen en nuestras experiencias.

Los modelos mentales son como los filtros de la vista y el cerebro que crean el triángulo de Kanizsa, pero mientras que no podemos cambiar esos filtros porque son inherentes a nuestra fisiología, *sí podemos cambiar nuestros modelos mentales*.

Cómo creamos nuestros modelos mentales

Todos tenemos modelos mentales, pero ¿cómo los creamos? Los niños no vienen al mundo con una serie de creencias incorporadas, aunque sí con la capacidad de elaborarlas. Puede ocurrir que distintas personas tengan la misma experiencia y que cada una la explique de una manera y le adjudique un significado diferente.

Elaboramos los modelos mentales a partir de las costumbres sociales, de la cultura y de las ideas de adultos importantes para nosotros durante la infancia. Después, seguimos formándolos y manteniéndolos, según nuestra experiencia de la vida, de cuatro formas distintas:

ELIMINACIÓN

Somos selectivos respecto a nuestra atención. Mientras estamos despiertos nuestros sentidos no dejan de recibir estímulos, y sería imposible prestar atención a todos y manejar tanta información; lo que hacemos es seleccionar y filtrar los estímulos según nuestro estado de ánimo, nuestros intereses, nuestras preocupaciones y nuestro estado general de lucidez.

Vamos a hacer un experimento. Mire con los dos ojos al punto negro que se muestra abajo, a una distancia de unos 15 centímetros. Ahora, cierre el ojo derecho y mire de frente al punto negro con el ojo izquierdo. *Siga mirando de frente* y desplace lentamente la página hacia su izquierda. Llega un momento en que el punto desaparece, porque la imagen entra en el punto ciego del ojo izquierdo, que es donde el nervio óptico llega a la retina desde el cerebro y no hay células sensibles a la luz que puedan recibir la imagen.

El punto ciego

Eliminamos parte de la información que reciben nuestros sentidos y conformamos así nuestras ideas. Hay siempre otra información que no significa nada para nosotros y que, a todos los efectos, es como si no existiera. Al eliminarla mantenemos nuestros modelos mentales una vez los hemos construido. Por ejemplo, es frecuente que los padres no se den cuenta de que sus hijos se van haciendo mayores y sigan tratándolos como niños, haciendo caso omiso de su independencia y madurez, hasta que de repente un día les parece que se han hecho mayores de golpe (y la conmoción puede ser tremenda).

CONSTRUCCIÓN

La construcción es justo lo contrario de la eliminación: vemos algo que no existe. Ver es creer. Mire el siguiente diagrama. Mantenga el libro a una distancia de unos 30 centímetros y centre al atención en la cruz que hay a la derecha; después, cierre el ojo derecho. Ahora, siga centrándose en la cruz y acerque lentamente el libro hacia usted. A los pocos centímetros, habrá desaparecido el círculo y la línea central parecerá completa; el cerebro se ha encargado de rellenar el vacío, por eso no percibimos en el campo de visión el «agujero» causado por el punto ciego. Rellenamos los vacíos para que el mundo cobre sentido y resulte ser como lo pensamos.

Mientras nos documentábamos para escribir este libro, nos ocurrió algo que es un magnífico ejemplo de construcción. Más adelante, en este mismo capítulo, citamos algunas investigaciones de un psicólogo llamado Wason. Cuando buscábamos el título de su primer trabajo, leímos mal el nombre varias veces como «Watson», porque era lo que esperábamos, pues «Watson» es un nombre mucho más frecuente que «Wason». Vimos «Wason» en el índice de otro libro y dedujimos que se habían confundido. Sólo cuando volvimos a encontrar Wason en otro libro dudamos y cotejamos todas las referencias.

Prácticamente siempre, la ambigüedad lleva a la construcción. Al igual que los adivinos leen el porvenir en las hojas de té, nosotros interpretamos la ambigüedad encontrando patrones y significados diversos en los hechos más oscuros y aleatorios. Sin duda, uno de nuestros modelos mentales más fuertes, y de gran utilidad, es el de que el mundo responde a determinados patrones y tiene un sentido; lo que pasa es que a veces nos lanzamos al primer sentido que se nos ocurre o nos inventamos uno que en verdad no existe. Una resolución, cualquiera, es preferible a seguir en la ambigüedad.

La interesante serie de experimentos realizados por John Wright en 1960 es un buen ejemplo de construcción.[1] Los voluntarios que participaron tenían que jugar con un aparato similar a una máquina tragaperras. Había 16 botones pequeños idénticos y un contador. El juego consistía en obtener la máxima puntuación posible pulsando una serie de botones en el orden correcto (en esta descripción hemos abreviado bastante el experimento). No se dio ninguna pista a los participantes ni se les explicaron reglas respecto a las secuencias de botones, se les dijo tan sólo que sonaría un timbre cada vez que acertaran el orden correcto. En consecuencia, todos intentaban que el timbre sonara muchas veces.

Imaginemos por un momento que usted es uno de los voluntarios que participaron en aquel experimento. Está usted sentado delante de la máquina y tiene que confiar en su memoria, porque no se permite tomar notas. Hay 13 series y 25 intentos en cada serie. Durante las 10 primeras series, prueba con varias combinaciones y sólo consigue acertar en la mitad de ellas. En las dos tiradas siguientes no consigue ningún acierto, lo que le lleva a revisar sus supuestos. Después, acierta las demás veces. Al concluir, se siente usted ufano y satisfecho: ha dado con el código; lo repasa bien en la mente para contarle al examinador cuál es la secuencia correcta y cómo ha dado usted con ella.

Entonces, el examinador le da una explicación desconcertante: todo el juego era un montaje. Durante las 10 primeras

1. Wright, John, «Consistency and complexity of response sequences», *Journal of Experimental Psychology*, 63, 1962, pp. 601-609

series, el timbre estaba preparado para que sonara la mitad de las veces a intervalos aleatorios. Después venían dos series de completo silencio, hiciera lo que hiciera el jugador. Para finalizar, en las 10 últimas series el timbre estaba preparado para que sonara todas las veces. En otras palabras, no había ninguna conexión entre lo que usted hacía y el éxito o fracaso indicado por el sonido del timbre. Muchos de los participantes estaban tan seguros de que habían descubierto la secuencia que no entendían cómo podía ser arbitraria. Se ajustaba tan bien a su estrategia que pensaban que el examinador les mentía.

Este experimento demuestra lo fácil que es construir posibles explicaciones de los hechos y confundir las conexiones que establecemos con el mundo real. A posteriori, cualquier cosa es racional. Tendemos a establecer un vínculo entre la causa probable y el posible efecto, limando las aristas de una historia que queremos que sea verdad.

DISTORSIÓN

La distorsión se da cuando cambiamos la experiencia, amplificando algunas partes y disminuyendo otras. Es la base tanto de la creatividad como de la paranoia. Una vez más, hagamos una analogía visual. Mire al siguiente diagrama:

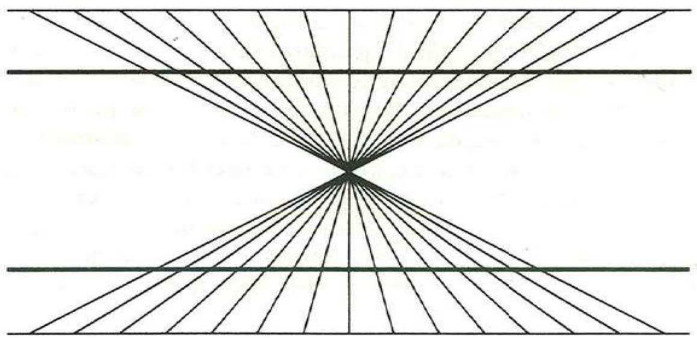


Figura de Hering

Esta figura se conoce con el nombre de figura de Hering; parece que las líneas horizontales estén combadas, pero no es así.

Cuando distorsionamos los acontecimientos damos más importancia a unas experiencias que a otras. No es nada malo, pero puede despistarnos. Es demasiado fácil reinterpretar las experiencias para que sustenten determinadas ideas preconcebidas. Por ejemplo, muchos aficionados a los juegos de azar siguen creyendo que van a ganar aunque no dejen de perder, y cada vez que pierden se dicen a sí mismos que han estado «a punto de ganar».

Los celos son un buen ejemplo de lo dolorosa y condicionante que puede llegar a ser la distorsión. Una persona celosa puede distorsionar cualquier hecho cotidiano y convertirlo en una amenaza, una sospecha, una posibilidad de sufrimiento.

GENERALIZACIÓN

Mediante la generalización, creamos nuestros modelos mentales tomando una experiencia como representativa de un grupo de experiencias. Por ejemplo, un niño ve cómo se tratan su padre y su madre y generaliza esta situación para crear un modelo mental sobre el trato entre hombres y mujeres. La generalización es una parte básica del aprendizaje y de cómo aplicamos nuestro conocimiento a distintas situaciones. Reconocemos algo que ya conocemos y entonces sabemos cómo manejarlo. Sin la capacidad de generalizar, tendríamos que plantearnos cada problema partiendo de cero. Cada vez que utilizamos palabras como «siempre», «nunca», «todos», «todo el mundo» y «nadie», estamos generalizando.

El riesgo está es tomar como representativo un ejemplo equivocado, generalizarlo a otros muchos ejemplos y negarnos después a aceptar cualquier prueba de lo contrario. Por ejemplo, para un ejecutivo todos los asesores pueden ser una pérdida de tiempo en su negocio debido a la mala experiencia que tuvo una vez con uno de ellos. Para mantener esta generalización, será preciso negar todas las veces en que los asesores han hecho un buen trabajo. La generalización combinada con prejuicios no es una buena mezcla. Es la base de toda discriminación racial o sexual.

Estos cuatro principios, de eliminación, construcción, distorsión y generalización, no son negativos en sí mismos; en ellos se fundamenta el aprendizaje, la creatividad y todas nuestras creencias y convicciones, incluidas las que nos sirven para obrar bien. Desde la perspectiva de los sistemas, nos interesa saber cómo se combinan estos principios para formar los bucles de refuerzo y estabilizadores que mantienen en su sitio nuestro sistema de creencias. Después, podremos ver de qué modo nos limitan y cómo ampliar nuestra manera de pensar.

Los modelos mentales como sistema

Los modelos mentales forman un sistema y todos los sistemas tienen una finalidad. La finalidad de nuestro sistema de creencias es explicar nuestra experiencia y dotarla de significado. Visto así, no tiene por qué servirnos para ser felices o llevar una vida saludable. Podemos tener muchas ideas sobre nosotros mismos y sobre los demás que sean condicionantes y poco realistas. Pero está en nuestra mano examinar nuestro sistema de creencias y remodelarlo. Nos interesa tener un conjunto de modelos mentales que sean realistas y útiles, y nos aporten felicidad y bienestar para nosotros mismos y los demás en la mayor medida posible. Lo conseguiremos examinando con imparcialidad nuestros modelos mentales, contemplándolos como un sistema y eligiendo los que queremos adoptar, en lugar de aferrarnos sin más a los que ya tenemos.

Para ello, será preciso actuar en tres sentidos:

- Plantearnos cómo obtenemos la realimentación de refuerzo que apoya nuestras creencias y cómo la realimentación de compensación entre nuestros modelos mentales mantiene sin cambios todo el sistema.
- Definir las cualidades de los modelos mentales que queremos, aquellos que sean realistas y nos aporten felicidad y bienestar para nosotros y para los demás, en la mayor medida posible.

- Buscar una realimentación de compensación que se base en nuestro objetivo de conseguir modelos mentales realistas que nos aporten bienestar y felicidad en la mayor medida posible. Después, las nuevas experiencias influirán en nuestros modelos mentales y los actualizarán.

Son tres los principales factores que pueden llevarnos a interpretar erróneamente nuestras experiencias para recibir una realimentación de refuerzo que confirme nuestro actual sistema de modelos mentales: la regresión, el enfoque temporal y los acontecimientos unilaterales.

REGRESIÓN

La regresión es un principio estadístico que lleva a confundir una conexión con una causa. Si además generalizamos a partir de ahí, la situación puede empeorar. Por ejemplo, supongamos que hoy hace un día especialmente soleado y caluroso. ¿Qué probabilidades hay de que mañana sea un día igual de bueno? No hará tan buen tiempo. Cuanto más extremado es un hecho, más probabilidades hay de que el siguiente se aproxime más a la media. Cualquier experiencia extremada tiene más probabilidades de ir seguida de otra que se aproxime más a la media, de lo contrario, a la larga, lo extremado se convertiría en la media. Si un día hace muy mal tiempo, es probable que al siguiente el tiempo sea un poco mejor. Los padres muy altos suelen tener hijos más bajos. Un negocio que vaya muy mal seguramente mejorará transcurrido un tiempo. Es posible que a un éxito sorprendente le siga algo más mundano.

Ahora supongamos que se cree usted que es un mago de la meteorología y que cree que es capaz de hacer que mañana sea un día más fresco. Si mañana hace efectivamente más fresco, ¿habrá demostrado sus poderes mágicos? No. Es mucho más probable que se deba al principio de la regresión.

Puesto que todas las cosas tienden a retroceder hacia su punto medio, es peligroso hacer predicciones partiendo de acontecimientos excepcionales. Son muchos los negocios y las

inversiones que han fracasado por no tener en cuenta este principio.

La regresión es un hecho estadístico de la vida, pero en lugar de tenerlo en cuenta, resulta atractivo formular complicadas teorías para explicar los acontecimientos. Hay que tener cuidado con las predicciones o explicaciones que se basan sólo en un resultado anormalmente bueno o malo, sobre todo si confirman nuestras creencias. Por ejemplo, un rendimiento malo suele ir seguido de otro mejor sin que se premie la motivación por rendir más ni se castigue la holgazanería. Lo que se considera una prueba de la eficacia de los premios y los castigos se debe normalmente al principio de regresión. Un mes de pocas ventas suele ir seguido de otro con más ventas, pero cabe considerar que la mejoría se debe a un nuevo curso de formación o a un plan de bonificaciones. Construimos explicaciones que no están avaladas por los hechos o utilizamos la regresión como prueba de que nuestros actos tienen el efecto deseado y confirmamos así nuestros modelos mentales.

ENFOQUE TEMPORAL

Es frecuente interpretar los hechos como realimentación de refuerzo cuando no se han fijado límites de tiempo. Dicho de otro modo: hacemos A y esperamos que ocurra B. Cuando ocurre B, ya sea al cabo de horas, días, semanas, meses o incluso años, lo consideramos como el efecto de A y como prueba de la conexión. Esta prueba carece de *enfoque temporal* (esto es muy distinto de analizar un sistema en el presente y predecir un lapso de tiempo entre la causa y el efecto cuando es posible hacerlo con exactitud).

Veamos un ejemplo típico de prueba sin enfoque temporal. Muchos directivos creen en la eficacia de motivar a los trabajadores con premios económicos. Es muy fácil obtener pruebas para esta creencia: dale dinero a alguien y verás el trabajo creativo que hace. Cuando lo haga, ya sea hoy, mañana o el mes que viene, se utilizará como prueba para confirmar la creencia. Si tarda demasiado, se echará mano de otra socorrida creencia; algo

así como: «la gente tarda en saber lo que le conviene». Prácticamente, el principio de regresión garantiza que la persona va a hacer un trabajo creativo en algún momento del futuro, sin que tenga necesariamente conexión alguna con el premio. En realidad, hay muchas pruebas de que los premios sirven de motivación en muy contadas ocasiones.[2] Tras veinticinco años de investigación, no se tiene ninguna prueba de que las personas sean más productivas en su trabajo cuando esperan una recompensa por ello que cuando reciben exactamente el mismo salario o realizan el esfuerzo extra por necesidad.[3] La excepción se da cuando la tarea es muy fácil y no entraña ningún interés, es decir, cuando la labor no es en sí misma gratificante.

Es mucho más certero enfocar temporalmente las pruebas, esto es, buscar las pruebas de algo en un periodo de tiempo determinado; después, el resultado será memorable o significativo con independencia de que confirme o no nuestras creencias.

EXPERIENCIAS UNILATERALES Y BILATERALES

Cuando no se tiene un enfoque temporal, sólo se advierten las pruebas que constituyen una realimentación de refuerzo para nuestras creencias. Si lo hacemos, habremos conformado una experiencia unilateral, ya que sólo uno de los resultados se considera importante y es digno de mención. Por ejemplo, un ejecutivo puede sentir mucho entusiasmo respecto a una nueva campaña de publicidad. Cuando por fin las ventas aumentan, todos están contentos y recuerdan la subida. La memoria viene de la atención puesta en el pasado.

¿No tenemos siempre la sensación de que es necesario poner gasolina justo cuando vamos con prisa, o que el teléfono suena cuando estamos en el baño? Recordamos las veces que ha ocurrido así, pero no las veces en que no pasó, porque son no-

2. McGraw, Kenneth, «The detrimental effects of reward on performance», en M. Lepper y D. Greene, eds., *The Hidden Costs of Rewards*, Earlbaum, 1978.
3. Deutsch, Morton, *Distributive Justice: A social-psychological perspective*, Yale University Press, 1985.

hechos. Una persona que busca las pruebas únicamente en experiencias unilaterales es el tipo de individuo que se preguntará por qué alguien contesta siempre al teléfono cuando se ha marcado un número equivocado.

Las experiencias bilaterales son aquellas experiencias memorables con independencia de que lo que ocurriera fuera favorable o desfavorable. Una cita, irse de vacaciones o apostar en el mercado de valores son todas experiencias bilaterales. Cualquiera de los posibles resultados produce la misma intensidad de emoción o, incluso, la misma emoción.

No obstante, también podemos respaldar los modelos mentales en experiencias bilaterales justificando cualquier resultado que no confirme nuestro modelo mental. Por ejemplo, el ejecutivo del ejemplo anterior, plenamente convencido del poder de su campaña publicitaria, puede explicar un descenso pronunciado de las ventas atribuyéndolo a dificultades externas, a diversos factores económicos o a que la campaña no se ha puesto en práctica correctamente, pero seguro que la próxima vez...

- Las *experiencias unilaterales sin enfoque temporal* aportan siempre realimentación de refuerzo para nuestras creencias. No hay ninguna posibilidad de que se genere realimentación de compensación, luego es imposible que se dé nueva información. No hace falta más que esperar para que se confirme la idea previa.
- Las *experiencias unilaterales con enfoque temporal* también pueden confirmar modelos mentales existentes. Un ejemplo puede ser esperar una subida en las ventas para el próximo trimestre a consecuencia de un nuevo plan de incentivos. Si se registra el resultado en el plazo de tiempo previsto, se interpreta entonces como prueba del plan de incentivos. Si, por el contrario, no se registra el resultado, se recurrirá a cualquier otra explicación, con lo que el modelo mental seguirá intacto.

- Las *experiencias bilaterales sin enfoque temporal* son las generadas por nuestras estrategias a largo plazo. Cualquier resultado será significativo, pero difícil de evaluar al no ceñirse a un plazo de tiempo dado. Un ejemplo puede ser el de un hombre que busca trabajo. El resultado de cada una de las solicitudes que presente, ya sea el éxito o el fracaso, es importante, pero la eficacia de su estrategia es difícil de calibrar ya que lo seguirá intentando hasta obtener un resultado satisfactorio.
- Las *experiencias bilaterales con enfoque temporal* aportan la realimentación más valiosa para nuestros modelos mentales. Tenemos en cuenta todas las posibilidades dentro de un plazo de tiempo determinado. Cuando el efecto previsto sigue a la causa, podemos tener alguna seguridad de que el resultado es una realimentación de refuerzo, ya que también habremos tenido en cuenta la regresión. Si nuestra previsión no llega a materializarse, este hecho también es importante y se convierte en una útil realimentación de compensación que pone en duda nuestra creencia.

  Las predicciones que se cumplen (realimentación de compensación), en las que la predicción o anticipación de cambio dirige el sistema hacia el estado previsto, suelen proceder de alguna experiencia unilateral sin enfoque temporal, que se toma como prueba del resultado previsto.

¿Qué podemos aprender de nuestros modelos mentales a partir de nuestras experiencias?

- Las experiencias sin enfoque temporal tienen poca utilidad para indicarnos si nuestros modelos mentales son exactos. La correcta realimentación requiere un enfoque temporal.
- Las experiencias bilaterales nos aportan la realimentación más útil.

Hágase esta pregunta clave cuando parezca que una experiencia confirma un modelo mental determinado: «Si hubiera ocurrido exactamente lo contrario, ¿lo habría interpretado también como confirmación de mi modelo mental?». Si la respuesta es afirmativa, entonces habrá usted configurado su experiencia de tal manera que no obtendrá una buena realimentación basada en sus ideas.

Esto no quiere decir que tengamos que configurar todas nuestras pruebas de forma bilateral. Es imposible. Significa que debemos evitar tomar las experiencias unilaterales sin enfoque temporal como prueba de nuestros modelos mentales, porque no son fiables.

Hemos de actuar como científicos con nuestros modelos mentales. Los científicos aprenden de sus experimentos, sean cuales sean los resultados. Los experimentos que fracasan son de una gran utilidad porque muestran algún aspecto que no se había tenido en cuenta, hay algo que aprender, el modelo no es totalmente exacto. Las experiencias que contradicen nuestros modelos mentales nos aportan una valiosa realimentación de compensación si les prestamos atención. Cada vez que haya una discrepancia entre lo que esperamos y lo que ocurre, hemos de aprovecharla. Mostrar curiosidad. ¿Qué nos estamos perdiendo?

Por lo general, prestamos demasiada atención a las experiencias que nos aportan realimentación de refuerzo. Nos interrogamos sobre nuestra experiencia mediante preguntas configuradas para una respuesta afirmativa. Cuando lo que ocurre refuerza nuestras creencias, solemos preguntarnos: «¿*Puedo* creer esto?». Y cuando lo que ocurre no respalda nuestras creencias, nos preguntamos: «¿*Debo* creer esto?». Un simple cambio de palabra puede establecer una enorme diferencia en nuestra experiencia interior. Pronuncie mentalmente las dos preguntas, una después de otra, y observe el distinto efecto que tiene cada una en su estado interior.

Pensamiento de provecho

Le exponemos a continuación un rompecabezas. Para resolverlo, tendrá que pensar en lo que indica su elección y también en lo que descarta con su elección (pista).

Hay tres cajas cerradas que llevan las etiquetas de «Manzanas», «Naranjas» y «Manzanas y naranjas». Todas las etiquetas son incorrectas. Sólo puede examinar una pieza de fruta de cada caja (y no está permitido tocar las de alrededor). ¿Cuántas piezas de fruta tendrá que examinar para poner las etiquetas correctamente?

La respuesta está en la página 108.

El siguiente rompecabezas puede servirle para comprobar su tendencia a prestar demasiada atención a la realimentación de confirmación. Hágaselo también a sus amigos.

Aquí tenemos un grupo de cuatro cartas. Cada una tiene una letra por una cara y un número por la otra. Sólo puede ver una cara de cada carta.

¿Cuál es el número mínimo de cartas a las que tendrá que dar la vuelta para comprobar si se cumple la regla de que las vocales siempre tienen un número par por el otro lado? Piénselo unos instantes.

E G 4 9

En las investigaciones en las que se han aplicado pruebas de este tipo,[4] menos del cinco por ciento de los participantes dieron la respuesta correcta: hay que dar la vuelta a la E y al 9. La regla dice que toda vocal debe llevar un número par por la otra cara, por tanto, hay que darle la vuelta a la carta que tiene la vocal. Si aparece un número impar por el otro lado, ya se ha roto la regla: no se cumple. La carta de la «G» no establece ninguna diferencia tenga lo que tenga por la otra cara. La carta del «4» tampoco porque la regla no es que los números pares tengan que tener vocales por la otra cara. Darle la vuelta a esta carta sólo confirmaría lo que ya sabemos tras darle la vuelta a la carta de la «E». Hay que examinar también la carta del «9», porque si tiene una vocal por la otra cara la regla no se cumpliría.

Poner a prueba los modelos mentales

El pensamiento sistémico pone a prueba muchos de nuestros modelos mentales. En primer lugar, pone a prueba la idea de que el todo es la suma de las partes. Las personas que tienen relaciones familiares difíciles suelen creer que si sólo uno de los miembros de la familia cambiara, todo se arreglaría y volvería a la normalidad. Pero no es así. Una familia equilibrada es el resultado de *todas* las relaciones que la forman. Nuestra salud depende del funcionamiento conjunto de todos los sistemas corporales. Cuando un equipo, ya sea profesional o deportivo, funciona bien sus resultados superan a los que podrían obtener los individuos que lo forman, y a la inversa, un equipo formado por individuos de enorme talento puede dar malos resultados si no saben trabajar bien juntos. La creación de equipos no consiste simplemente en reunir a las personas mejor dotadas; suele ocurrir lo contrario por problemas de incompatibilidad.

4. Wason, P., y Johnson-Laird, P., *Psychology of Reasoning: Structure and Context*, Harvard University Press, 1972.

En segundo lugar, el pensamiento sistémico pone a prueba la idea de que se puede juzgar el comportamiento de una persona sin considerar el sistema al que pertenece. Un principio fundamental del pensamiento sistémico es que la estructura de un sistema da lugar a su comportamiento. Si se dan las circunstancias favorables, cualquiera puede triunfar; sin embargo, culpamos o premiamos a las personas como si fueran entidades independientes, sobre todo en el mundo de los negocios. Se puede culpar a un directivo de no actuar correctamente cuando la realidad tal vez sea que no pudo obtener la información necesaria debido a un determinado procedimiento de otro departamento. Si nuestro directivo imaginario decide jugar también al juego de echar las culpas, entonces se culpará al otro departamento por su lentitud. El departamento echará entonces la culpa al método empleado en la recogida de datos, que tal vez sea fruto de una decisión de todos, incluido el directivo en el que recayeron las primeras culpas. Así, cuando señalamos con el dedo de la culpa dentro de un sistema, es muy probable que el dedo nos acabe apuntando a nosotros y a todos los demás, debido a los bucles de realimentación y a los círculos de causa y efecto. Nadie va a su trabajo para hacerlo mal, pero la estructura del sistema puede impedir que se realice un buen trabajo. Si la dirección cae en la trampa de las culpas, quizá se acabe despidiendo al individuo causante del daño y contratando a otro que no podrá hacerlo mucho mejor. En lugar de buscar a gente extraordinaria para hacer un trabajo, se debe diseñar el trabajo de tal manera que la gente ordinaria pueda realizarlo. Es la estructura del sistema la que crea los resultados. Para conseguir mejores resultados, debe cambiarse la estructura del sistema.

Por último, el pensamiento sistémico nos lleva a replantearnos nuestras ideas de causa y efecto...

Respuesta al rompecabezas de las tres cajas

Saque una pieza de fruta de la caja que lleva la etiqueta de «Manzanas y naranjas». Supongamos que sale una naranja. ¿Qué podemos decir sobre el contenido de esa caja? Sabemos que no contiene manzanas y naranjas porque todas las cajas están mal etiquetadas. Sabemos también que no contiene manzanas, de lo contrario no habría salido una naranja, por tanto es la caja que debe llevar la etiqueta de «Naranjas». Como todas las cajas están mal etiquetadas, la caja que tenga la etiqueta de «Naranjas» deberá llevar la etiqueta de «Manzanas», y la que tenga la etiqueta de «Manzanas» deberá llevar la de «Manzanas y naranjas». En conclusión, sólo con sacar una pieza de fruta de la caja que lleve originalmente la etiqueta de «Manzanas y naranjas» podremos etiquetar correctamente las tres cajas.

4

Causa y efecto

Causa y efecto pueden parecer algo directamente relacionado. Cuando se da la causa A, le sigue el efecto B; y si se da B significa que se ha dado A. ¿No es así?

Como ya hemos visto, no es tan simple. Tomemos un ejemplo obvio e indiscutible de causa y efecto. No cabe duda de que la fuerza de la gravedad hace que los objetos caigan. Sin embargo, como todas las leyes físicas, tiene la condición no escrita de *si no se produce ningún otro cambio*. Así, una pluma no llegará a caer si hay un fuerte viento ni una barra de hierro si hay un fuerte campo magnético (e incluso algo tan obvio como la fuerza de la gravedad depende de la distancia entre los objetos, es decir, de la relación entre ellos, por tanto, también aquí se aplica el pensamiento sistémico). O tomemos el ejemplo del virus que «causa» el resfriado común. Diez personas pueden estar expuestas al mismo virus y tal vez sólo una acabe pillando el resfriado; la persona en cuestión debía de estar predispuesta de alguna manera, o sea, que se ha producido algún otro cambio. Así pues, incluso las leyes físicas dependen de toda una red de factores determinantes.

Cuando pensamos en una causa que lleve a un efecto sin que se produzca ningún otro cambio, ese «ningún otro cambio» se excluye en realidad del sistema mayor al que pertenece la pieza que observamos. Las leyes de la física, por ejemplo, están idealizadas. Se consideran universales y de aplicación en todas partes, cuando en realidad en su forma pura no son de aplicación en ninguna parte, a excepción del entorno artificial de un laboratorio. No tienen en cuenta el contexto, el entorno o el sistema de

influencias que las rodean. La realidad es mucho más complicada de lo que parece.

En otro tipo de relaciones de causa y efecto, por ejemplo la conducción rápida como «causa» de accidentes o el desempleo como «causa» de delincuencia, el vínculo es aún más complejo y discutible. Se dan además otros factores que complican la situación. Utilizamos la misma palabra, «causa», pero estos dos ejemplos no dependen de ninguna ley física o lógica. Siempre estamos inventando teorías causales: más policía significa menos delitos; más dinero, una vida más feliz; el cinturón de seguridad salva vidas, o los ordenadores aceleran el trabajo. Todos estos argumentos son cuestionables; pueden ser verdad en la mayoría de los casos, pero es imposible afirmar que son verdad con absoluta certeza en cualquier caso *individual*. Incluso cuando decimos que «fumar provoca cáncer» queremos decir que hay una relación estadística muy fuerte entre fumar cigarrillos y llegar a tener cáncer de pulmón, pero esa no es la única causa, pues si así fuera todo el mundo que fuma tendría cáncer, y no es así. Fumar es un factor importante, pero, una vez más, siempre que no se produzca ningún otro cambio.

Cuando nos hacen una pregunta difícil como «¿cuál es la causa de la delincuencia?», lo habitual es enumerar una lista de factores como la falta de cultura, el desempleo, la ley y las políticas de orden público, las condiciones de vivienda, la falta de oportunidades y la pérdida de valores. Es frecuente también establecer una jerarquía entre estos factores, del más al menos importante. Este método recibe el nombre de «pensamiento a modo de listas de la compra»,[1] y presupone una vía de influencia de una sola dirección, de causa a efecto, en la que cada factor tiene una importancia relativa determinada. El pensamiento sistémico va más allá del pensamiento en listas de la compra, al mostrar la influencia en círculos y considerar que la importancia relativa de cada factor puede variar a lo largo del tiempo, dependiendo de los bucles de realimentación. Las causas son dinámicas, no estáticas.

1. Richmond, B., «Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond», en *System Dynamics Review*, 9, 2, pp. 113-33.

Tiene más sentido pensar en *factores determinantes* que en causas. En el pensamiento sistémico es la relación entre los elementos lo que los convierte en causas o en efectos, y esa relación depende de la estructura del sistema.

En última instancia, las causas se encuentran en la estructura del sistema.

Tomemos como ejemplo el crecimiento de la población. Los índices de natalidad hacen que la población aumente; las tasas de mortalidad originan un descenso de la población; por tanto, si la tasa de mortalidad es superior al índice de natalidad, pueden registrarse al mismo tiempo una natalidad positiva y un descenso de población. Es decir, lo que hace que la población aumente no es un factor u otro, sino la relación entre los dos factores.

Por último, no debe confundirse el punto de palanca con la causa. Sabemos que podemos conseguir un gran cambio si cambiamos el elemento apropiado, pero ello no quiere decir que ese elemento sea la causa del problema, únicamente que cambiarlo era la forma más sencilla de modificar la estructura del sistema por el efecto de rebote.

Tres falacias

El pensamiento sistémico pone de manifiesto tres falacias en los razonamientos de causa y efecto:

1. *LA CAUSA Y EL EFECTO ESTÁN SEPARADOS Y EL EFECTO SE PRODUCE DESPUÉS DE LA CAUSA*

Causa y efecto son dos palabras diferentes, pero, dependiendo del punto de vista, pueden referirse a un mismo suceso. La proalimentación demuestra que el efecto de una causa puede ser causa de un efecto. ¿La escasez de un producto provoca el acaparamiento o el acaparamiento de provoca la escasez de dicho producto? Se trata de una pregunta imposible porque lo que manejamos son

círculos, si avanzamos lo suficiente, llegaremos al punto de partida, y lo que encontremos primero dependerá de dónde comencemos. Estamos acostumbrados a pensar en términos de causa o efecto. En los sistemas, pueden darse las dos cosas a la vez.

2. *EL EFECTO SIGUE A LA CAUSA EN ESPACIO Y EN TIEMPO*

Eso es lo que esperamos, y cuando el efecto sigue a la causa, resulta más sencillo establecer una relación entre ambos, pero no es verdad en los sistemas. En los sistemas, siempre hay desfases, y el efecto puede producirse en una parte distinta del sistema. Así pues, cuando manejamos sistemas hemos de ampliar nuestro horizonte temporal y mirar más allá para encontrar las cadenas de causa y efecto.

Los dolores reflejos son un buen ejemplo. La disfunción en una parte del organismo en la que no haya receptores del dolor puede manifestarse como dolor en otra parte. Por ejemplo, los infartos suelen ir precedidos de dolor en el brazo izquierdo, o un nervio bloqueado en la espalda puede producir dolor en la pierna. Los efectos de una lesión en una parte del cuerpo pueden producir dolor en otra parte. Un osteópata que conocemos nos contó el caso de una de sus pacientes que tenía un fuerte dolor en el cuello. El tratamiento que se le aplicó directamente en la zona del cuello no produjo mejoría alguna y fueron necesarias varias semanas para llegar al fondo del problema. La paciente se había lesionado el dedo gordo del pie derecho. La lesión la obligaba a andar un poco ladeada, para así quitar peso al pie lesionado, y esto le generaba una ligera sobrecarga en la zona de la pelvis. Para compensar la sobrecarga, los músculos de la espalda y del cuello soportaban una mayor presión y esta mayor presión era lo que se manifestaba como dolor en el cuello.

Así pues, buscar el efecto próximo a la causa puede llevarnos a falsas conclusiones. También podemos equivocarnos mediante posibles explicaciones porque tendemos a buscar situaciones que demuestren nuestros modelos mentales previos. No olvidemos que, en el pensamiento sistémico, la explicación

no se encuentra en diferentes causas aisladas, sino en la *estructura* del sistema y en las relaciones que se den en él.

Hay que prestar especial atención a los patrones que se repiten. Se debe buscar la causa en el *patrón*, no en las diversas explicaciones que se den en cada ocasión, sobre todo si significan culpar a factores externos. La repetición es una clave para detectar la estructura subyacente de los sistemas:

- Una vez es un suceso.
- Dos veces es algo que debe tenerse en cuenta.
- Tres veces es un patrón, que nos llevará a la estructura de los sistemas.

Conocemos a un hombre que tenía, al parecer, una suerte espantosa con su coche. Había tenido tres accidentes en un año y en ninguna de las tres ocasiones él estaba siquiera dentro del coche. Le ocurría sin más que otros coches chocaban con el suyo. Vivía en una zona residencial y aparcaba el coche justo a la puerta de su casa. En el primer accidente, un conductor ebrio embistió una noche la parte frontal de su coche. Dos meses después, un conductor sobrio le rasguñó el coche cuando intentaba esquivar un perro que cruzaba la calzada. La tercera vez fue un día que llovía con mucha intensidad.

No cabe duda de que el alcohol, el perro y la lluvia fueron tres causas importantes que precipitaron las cosas, pero nuestro amigo estaba tentando a la suerte. Insistía en aparcar justo a la puerta de su casa, lo cual implicaba dejar el coche en el lado contrario al del sentido de los vehículos que circulan por esa calle y a sólo unos cuantos metros de una cuesta muy pronunciada que acaba en una carretera de mucho más tráfico. Al tercer accidente y tras recibir una carta de la compañía aseguradora, decidió aparcar bastante más arriba en la misma calle y no ha tenido ningún accidente desde entonces.

Tomemos ahora el ejemplo de un negocio que no consigue alcanzar nunca sus objetivos de ventas. Quizá las bajas cifras del primer trimestre se justifiquen por la escasa actividad que suele darse en el mercado después de las Navidades. En el segundo

trimestre, el bajo rendimiento se atribuiría a factores económicos que escapan al control de la empresa. El tercer trimestre hubo pérdidas porque se marchó el mejor vendedor, y el cuarto trimestre llegaron otra vez las Navidades con su exceso de competencia. La realidad es que las cifras seguirán siendo bajas hasta que la gerencia de la empresa detecte los factores subyacentes. Para ello, será preciso contemplar el negocio como un sistema. La causa puede ser una combinación de factores: falta de moral entre los empleados, un mal servicio de atención al cliente y métodos inadecuados en la selección de personal. Tal vez se hayan fijado unos objetivos de venta demasiado elevados y poco realistas con la intención de sufragar así los créditos que se adeudan. Con el pensamiento sistémico se puede ir más allá de los aspectos superficiales, por muy tentadores que resulten, para llegar a los factores más profundos que dan lugar al patrón.

3. *EL EFECTO ES PROPORCIONAL A LA CAUSA*

Esta idea es cierta cuando nos referimos a objetos físicos; así, cuando un vehículo choca contra otro, el daño y el impacto dependerán de la masa y la velocidad de los dos vehículos. Pero no podemos generalizar y aplicar esta idea a todos los sistemas vivos o mecánicos. En muchos sistemas mecánicos, podemos obtener un gran efecto mediante un pequeño estímulo, como el impulso de energía que supone el pisar el acelerador de un coche: el sistema amplifica el efecto mediante bucles de refuerzo. En los sistemas vivos, la causa y el efecto son aún más inciertos. Una epidemia descomunal puede estar causada por algo tan insignificante como un virus. La introducción de un solo pesticida puede tener unos efectos de amplio espectro en el equilibrio ecológico de toda una región. Si golpeamos a un animal puede salir corriendo o revolverse contra nosotros y mordernos. La energía de la respuesta (el «efecto») no proviene de nuestra fuerza, sino del interior del animal, y es lo que se conoce con el nombre de *energía colateral*. Estaba allí antes de nuestra acción (la «causa»).

Puede ocurrir también que una acción no tenga ningún efecto, ya que los sistemas tienen umbrales. Cuando un estímulo

queda por debajo del umbral, no ocurre nada. Una vez se alcanza el umbral, se obtiene una respuesta completa. El animal del ejemplo anterior no nos morderá a medias, según lo fuerte que le hayamos golpeado. La respuesta no varía con relación al estímulo.

La física convencional maneja sistemas cerrados, es decir, sistemas que se pueden considerar aislados de su entorno. En un sistema cerrado, el estado último está totalmente determinado por las condiciones iniciales. Un termostato es un sistema cerrado. Establecida una determinada temperatura, es posible predecir el comportamiento del termostato. Los sistemas sociales y los sistemas vivos son sistemas abiertos, se mantienen en el tiempo gracias a la constante interacción con el entorno que les rodea. Así, los seres humanos tomamos oxígeno y alimentos del medio ambiente para mantenernos vivos y aportamos dióxido de carbono y residuos al medio ambiente. Cambiamos de forma constante para mantenernos iguales. No experimentamos el mismo desgaste que un sistema cerrado, tenemos la propiedad de regenerarnos. De aquí a un año, nuestro aspecto será más o menos el mismo que ahora a pesar de que el 90 por ciento de los átomos de nuestro organismo habrán cambiado.

Los sistemas abiertos son extremadamente sensibles a las condiciones iniciales. El atasco del tráfico de un día por la mañana tal vez no nos moleste en absoluto. Sin embargo, a la mañana siguiente, un atasco parecido quizá resulte terriblemente frustrante. Nuestra reacción dependerá de cómo nos sintamos previamente. Por esta razón los sistemas vivos son tan impredecibles. Una ligera diferencia en las condiciones iniciales puede dar un resultado totalmente distinto ante el mismo estímulo. Este es el punto de partida de la teoría del caos, que se ocupa del comportamiento de los sistemas complejos.

Las dos caras del caos

El caos y la sensibilidad de los sistemas complejos a las condiciones iniciales quedan ejemplificados en el llamado «efecto

mariposa», denominado así a raíz de una conferencia del meteorólogo Edward Lorenz en el Instituto Tecnológico de Massachusetts. El título de la conferencia era «¿El aleteo de una mariposa en Brasil desencadenaría un tornado en Texas?». El tema de esta conferencia surgió de las investigaciones llevadas a cabo por el meteorólogo en 1961 acerca de modelos informáticos de patrones meteorológicos. En una ocasión, para examinar una secuencia de mayor duración, Lorenz decidió no iniciar el ordenador desde el principio sino a la mitad del programa, tecleando las condiciones iniciales que se habían registrado en una impresión previa. Cuando volvió al cabo del rato, la nueva impresión, para sorpresa del científico, era completamente distinta de la anterior. Al introducir los números iniciales, Lorenz había redondeado las cantidades dejando tres decimales en lugar de seis, pensando que al ser una diferencia tan pequeña no tendría consecuencias relevantes. La simulación demostró que en sistemas tan complejos como el clima, un cambio inicial insignificante puede magnificarse de tal modo que produzca con el tiempo un patrón completamente distinto. Las previsiones meteorológicas a corto plazo suelen ser bastante precisas, mientras que a largo plazo son mucho más arriesgadas.

Las mismas fuerzas entran en funcionamiento en los pequeños acontecimientos, en apariencia aleatorios, que conforman nuestra vida. Hay muchas historias de ciencia ficción (incluidas las películas de *Regreso al futuro*) que tratan sobre cómo cambiaría la vida si dejara de producirse algún pequeño acontecimiento. Y los pequeños acontecimientos tienen a veces grandes consecuencias. Una llamada de teléfono casual puede llevarnos a concertar una cita que cambie nuestra trayectoria profesional o unas palabras dichas en broma nos pueden cambiar la vida. Y es imposible dar marcha atrás para ver cómo habría sido. Vamos creando nuestro futuro mediante las pequeñas decisiones, en apariencia sin importancia, que tomamos todos los días y sólo podemos saber que fueron importantes cuando revisamos el pasado.

La teoría del caos tiene también una faceta escurridiza. Sucesos que parecen aleatorios tal vez tengan un orden oculto si sabemos dónde mirar. Si tomamos un sistema sencillo y le aplicamos repetidas veces una misma modificación sencilla, el sistema llegará a ser verdaderamente complejo. El caos no es aleatorio. Puede repetirse el mismo patrón por muy al fondo que lleguemos. Por ejemplo, el patrón que vemos al mirar la línea de la costa desde el aire es muy similar al patrón que vemos de una porción menor de esa línea costera estando en tierra, y es también el mismo si nos acercamos hasta la orilla. Nunca se difumina, ese patrón es una propiedad emergente. Estos patrones que se repiten a todos los niveles se denominan *fractales*.

Hay una historia apócrifa del psicólogo norteamericano William James sobre un turno de preguntas y respuestas que tuvo lugar al final de una conferencia sobre religión y cosmología en la Universidad de Harvard. Al preguntarle un miembro de la audiencia qué era lo que impedía que la Tierra se cayera en el espacio, James pensó que lo más inteligente era preguntarle primero a su interlocutor qué era lo que él pensaba al respecto.

–La cuestión es simple –respondió el oyente–. El mundo descansa sobre la espalda de una tortuga.

Entonces el conferenciante formuló la pregunta obvia:

–¿Pero qué es lo que impide que la tortuga caiga?

–Pues no me va a pillar ahí –fue la respuesta–. Está todo lleno de tortugas hasta el fondo.

La teoría del caos está llena de fractales hasta el fondo.

No es frecuente que surja una nueva rama de la ciencia sin que alguien intente hacer dinero con ella, y la teoría del caos no es una excepción. El mercado de valores es un sistema muy complejo, y el santo Grial de los científicos del caos con mentalidad negociante es algún patrón, algún orden imperceptible en las fluctuaciones de los precios, en apariencia aleatorias, que se registran de día en día, de semana en semana. Encontrar ese patrón y abalanzarse sobre él para hacerse ricos es el anhelo de estos científicos. En 1996, un físico que había creado un modelo informático del flujo de las aglomeraciones en un espacio cerrado descubrió que si ejecutaba el programa sustituyendo el flujo y reflujo de las aglomeraciones por el flujo y reflujo de divisas producido por la interacción de miles de agentes de todo el

mundo, podía predecir algunas tendencias en el tipo de cambio entre el dólar y el yen con un mes de antelación. Parece ser que los movimientos de personas y de divisas comparten algunos patrones. Pero antes de entusiasmarnos con la riqueza que podría alcanzarse si se perfeccionara ese programa y llegara a ser más preciso, debemos, como pensadores sistémicos, plantearnos cuáles serían las consecuencias en la proalimentación de refuerzo. Si el mercado de valores fuera predecible, ¿de qué forma alteraría su comportamiento esta característica para que volviera luego a hacerse predecible?

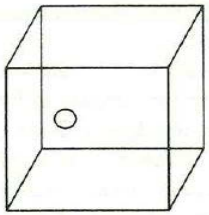
Puede haber dos tipos de complejidad: inherente y aparente. La complejidad inherente es la verdadera complejidad, la cara oscura del caos. Pequeñas variaciones iniciales pueden producir con el tiempo enormes diferencias, los bucles de realimentación forman tal entramado que todo el sistema se convierte en un nudo gordiano que ni con el ordenador más potente del mundo podría inventarse la espada de Damocles que lograra deshacerlo. La complejidad aparente es la cara clara del caos: parece complicada, pero responde a un orden, a veces incluso a patrones bastante simples. Como pensadores sistémicos, lo que nos interesan son los patrones de la complejidad aparente. La elevada complejidad inherente pertenece al reino de los superordenadores Cray y los teóricos del caos. Es un territorio fascinante, pero en este libro no pretendemos explorarlo. La baja complejidad aparente es la cuna de los problemas fáciles. Nuestro interés se sitúa en el grado medio, donde la complejidad aparente es elevada, pero real, y la complejidad inherente es baja.

Hay dos ideas que ayudan a comprender y limitar la complejidad de un sistema. En primer lugar, establecer límites útiles. Así, si optamos por observar nuestras finanzas, podremos dejar a un lado sin problemas la estructura molecular de las monedas y los billetes, así como la estructura holográfica de la imagen que haya en nuestra tarjeta de crédito. A otro lado podremos dejar también cómo nuestro patrón de gastos encaja en las cifras fiscales previstas a escala nacional para el presente ejercicio. Serán sin embargo de máxima importancia nuestro estado de salud, nuestros sueños y nuestros objetivos de cara al futuro. Nosotros

mismos decidimos los límites; cuanta más amplia sea la red, más complejidad habrá.

Todos hemos hecho alguna vez algo de bricolaje en nuestras casas. Tal vez deberíamos empapelar la habitación. Al mover los muebles nos damos cuenta de que hace falta cambiar las sillas, ya algo viejas. Mientras quitamos de la pared las tiras de papel, nos parece que ha llegado el momento de cambiar el plafón de la luz y el enchufe, ya muy sucios. No estaría mal una luz algo más tenue... Cuando nos ponemos a hacer todo eso, descubrimos que los cables de la instalación eléctrica están muy gastados y que habría que cambiarlos. Quizá toda la instalación; saldría más barato... Haría falta entonces levantar el suelo y, de paso, pondríamos moqueta nueva... Casi sin darnos cuenta, empezamos por el bricolaje y podemos acabar pensando en cambiarnos de casa, a menos que definamos bien los límites.

Los sistemas complejos pueden revertir en patrones estables. Vamos a imaginarnos que abrimos un grifo; sólo un poco. Las gotas de agua van cayendo una a una de forma regular. Abrimos un poco más y, de repente, las gotas se unen y empieza a caer un chorro de agua que sigue un patrón caótico y turbulento. Hemos pasado un umbral. Si abrimos un poco más, conseguiremos otro patrón; el agua saldrá a borbotones como un torrente. ¿Que ocurriría si pudiéramos abrir el grifo justo entre un patrón y el siguiente? Que el curso del agua tendería hacia uno u otro, como una pelota en lo alto de una ladera. Los sistemas complejos tienden a revertir en algún estado estable. Son lo que se denominan *atractores* en teoría de la autoorganización, la parte de la teoría del caos que trata de cómo el orden parece surgir de forma espontánea en los sistemas complejos, como los copos de nieve que se forman en la atmósfera o el cristal que puede precipitarse de un líquido de repente. Sabemos que los copos de nieve se forman si se dan las condiciones atmosféricas apropiadas, pero no podemos predecir la forma de un solo copo de nieve. Estos estados ordenados son emergentes y son el resultado de determinada organización de la realimentación en cada sistema. Todos tenemos formas particulares de percibir e interpretar los sucesos. Por ejemplo, miremos al siguiente diagrama.



Estados atractores

¿La cara del cuadrado que tiene el círculo está en la parte de delante o en la de atrás? A veces la vemos en la parte de delante y, después, se va hacia atrás. Las dos posiciones son estables, pero intentar ver la posición intermedia es como intentar que el agua del grifo se quede justo entre dos patrones de flujo diferentes, siempre se va hacia uno o hacia el otro.

Las consecuencias son fascinantes. En la esfera de lo social, es defendible que la democracia sea un atractor una vez que el sistema social alcance determinado nivel de complejidad. Otros tipos de organización política no son tan estables. En la esfera empresarial, las organizaciones tienden a adoptar determinados estados estables. Con la misma facilidad que se desliza una pelota cuesta abajo por una ladera, es posible deslizarse hacia uno de estos atractores, pero es mucha la resistencia que hay que hacer para salir. A veces, los cambios de gestión son como el esfuerzo de Sísifo, personaje de la mitología griega que fue condenado para siempre a mover una enorme roca hasta lo alto de una colina y una vez arriba, dejarla caer otra vez hasta abajo. No obstante, una vez alcanzada la colina, el cambio puede ser sorprendentemente rápido.

El cambio organizativo supone primero desestabilizar el sistema en su estado presente y crear después otro estado atractor que conlleve no sólo una estructura empresarial y sus correspondientes procedimientos, sino también una visión y valores.

A escala individual, se dan también los equivalentes personales de los estados atractores. Es probable que tengamos un estado emocional predominante, algunos patrones, estrategias y hábitos de pensamiento frecuentes. ¿Queremos cambiarlos? Tanto si pretendemos cambiar sistemas sociales, organizaciones empresariales o nuestra propia vida, hemos de hacernos las siguientes preguntas:

- Qué es lo que mantiene la situación en el presente?
- ¿Cuál es la nueva disposición que busco para que mantenga las ventajas de la anterior, pero sin sus desventajas?

Si queremos modificar un hábito, tenemos que examinar las condiciones que lo mantienen y lo que nos reporta. La fuerza del hábito no está en el propio hábito, sino en lo que nos reporta. Los bucles compensadores lo mantienen en su lugar con una finalidad o varias. Puede que sepamos cuáles son o puede que no. Debemos hacernos las siguientes preguntas:

- ¿Qué es lo que se consigue con este hábito que es importante para mí?
- ¿Hasta qué punto es eso importante para mí ahora?
- ¿Cómo puedo conseguir lo mismo de otra forma que sea más beneficiosa?

Estas preguntas desestabilizarán el estado del momento presente. Entonces, habrá que crear otro atractor.

- ¿Qué quiero hacer en lugar de ese hábito?
- ¿Puedo sustituir el hábito con algo nuevo que mantenga todas las ventajas del anterior?

Equilibrando el atractor antiguo y creando uno nuevo, podremos trasladarnos a ese punto crucial intermedio en el que resultará fácil deslizarse hasta el nuevo atractor.

Vamos a contar un ejemplo de un amigo nuestro. Tenía la costumbre de morderse las uñas. Cuando se preguntó qué era lo que mantenía aquella costumbre, dedujo que se relacionaba con

hasta llegar a una conclusión. Los sistemas no son lineales, es decir, el todo es cualitativamente distinto y mayor que la suma de sus partes.

Los sistemas crean algunas paradojas ilógicas y extrañas. Observemos el problema de la congestión del tráfico. Cuando hay demasiado tráfico en la carretera se forman los atascos y los coches circulan con lentitud a través de redes viales colapsadas. La solución obvia y lógica sería añadir más carreteras: cuanto más espacio haya para circular menor será la congestión del tráfico. Sin embargo, no tiene por qué ocurrir así. Si añadimos carreteras a una red vial ya congestionada, el resultado será únicamente una mayor lentitud. Esto se conoce como la paradoja de Bräss, pues fue formulada por el investigador alemán Dietrich Bräss, en 1968, a partir de la experiencia de los urbanistas de Stuttgart a finales del decenio de 1960, cuando, para aligerar el tráfico en el centro de la ciudad, decidieron añadir una calle. Al hacerlo, la situación del tráfico empeoró. El problema no estaba en las carreteras, sino en los cruces, es decir, en las *conexiones* entre las carreteras, como cabría esperar desde el pensamiento sistémico. Al aumentar el número de carreteras, aumenta el número de cruces y, con él, son más los posibles puntos de congestión. Cuando el Ayuntamiento de Stuttgart cerró la nueva carretera, la situación del tráfico mejoró. Los ministros de transporte deberían tener escrita la paradoja de Bräss en letras grandes frente a su mesa de despacho. Así se evitarían algunos errores bastante costosos. Esta paradoja tiene consecuencias también en el mejor diseño posible para el flujo de información en el ámbito empresarial, y el de comunicación entre los miembros de cualquier equipo.

Hay un número óptimo de rutas y trayectorias en el flujo del tráfico o de información; añadir más no supone necesariamente una mejora.

En términos sistémicos, la carretera de circunvalación de Londres, la terrible M25, ilustra perfectamente cómo al aumentar el número de carreteras se crea un segundo problema. Concluida en 1982, la M25 fue construida con la finalidad de aligerar la congestión al desviar el tráfico de Londres y servir de ruta alternativa formando un cinturón alrededor de la ciudad en lugar de atravesarla. Llegó a funcionar bien, demasiado bien. No sólo desvió el tráfico de Londres, sino que creó más tráfico; facilitaba tanto los trayectos que los turismos particulares y las empresas la utilizaban como alternativa preferente a otras formas de transporte. Al cabo de muy poco tiempo, la carretera tenía un tráfico muy superior al previsto en su construcción. Las consecuencias no se hicieron esperar: terribles atascos y mayores gastos de mantenimiento. Cuanto más se utiliza una carretera, más se desgasta y más obras de reparación necesita. Cuantas más obras de reparación, más atascos. Y ya tenemos el bucle de refuerzo.

Se están haciendo planes para añadir más carriles a la M25. Esta solución resulta sospechosa porque parece más de lo mismo: intentar resolver un problema con el mismo pensamiento que lo creó. Al final, surgirá un bucle de compensación. La carretera llegará a estar tan congestionada e impracticable que la gente decidirá no utilizarla y recurrirá a otras formas de transporte, lo cual aliviará la congestión y reducirá los gastos de mantenimiento. Tarde o temprano, se llegará a un punto de equilibrio, con independencia del número de carriles. La solución de añadir carriles no hace sino empeorar la situación y precipitar las consecuencias (cuantos más carriles haya, mayores serán los gastos de mantenimiento). Confiamos en que los planificadores de la M25 pongan fin a la situación antes de que las zonas circundantes tengan el mismo aspecto que la ciudad de Los Ángeles en uno de sus peores días.

La M25 es un ejemplo de un patrón sistémico básico conocido con el nombre de *la tragedia de los bienes comunes*. Cuando hay un recurso común atractivo, cada vez más gente tiende a utilizarlo, hasta que pierde su valor para todos. Cada uno de los usuarios actúa en su propio beneficio, pero el resultado acaba siendo una pérdida para todos. Nos extenderemos sobre este aspecto más adelante.

hasta llegar a una conclusión. Los sistemas no son lineales, es decir, el todo es cualitativamente distinto y mayor que la suma de sus partes.

Los sistemas crean algunas paradojas ilógicas y extrañas. Observemos el problema de la congestión del tráfico. Cuando hay demasiado tráfico en la carretera se forman los atascos y los coches circulan con lentitud a través de redes viales colapsadas. La solución obvia y lógica sería añadir más carreteras: cuanto más espacio haya para circular menor será la congestión del tráfico. Sin embargo, no tiene por qué ocurrir así. Si añadimos carreteras a una red vial ya congestionada, el resultado será únicamente una mayor lentitud. Esto se conoce como la paradoja de Bräss, pues fue formulada por el investigador alemán Dietrich Bräss, en 1968, a partir de la experiencia de los urbanistas de Stuttgart a finales del decenio de 1960, cuando, para aligerar el tráfico en el centro de la ciudad, decidieron añadir una calle. Al hacerlo, la situación del tráfico empeoró. El problema no estaba en las carreteras, sino en los cruces, es decir, en las *conexiones* entre las carreteras, como cabría esperar desde el pensamiento sistémico. Al aumentar el número de carreteras, aumenta el número de cruces y, con él, son más los posibles puntos de congestión. Cuando el Ayuntamiento de Stuttgart cerró la nueva carretera, la situación del tráfico mejoró. Los ministros de transporte deberían tener escrita la paradoja de Bräss en letras grandes frente a su mesa de despacho. Así se evitarían algunos errores bastante costosos. Esta paradoja tiene consecuencias también en el mejor diseño posible para el flujo de información en el ámbito empresarial, y el de comunicación entre los miembros de cualquier equipo.

Hay un número óptimo de rutas y trayectorias en el flujo del tráfico o de información; añadir más no supone necesariamente una mejora.

En términos sistémicos, la carretera de circunvalación de Londres, la terrible M25, ilustra perfectamente cómo al aumentar el número de carreteras se crea un segundo problema. Concluida en 1982, la M25 fue construida con la finalidad de aligerar la congestión al desviar el tráfico de Londres y servir de ruta alternativa formando un cinturón alrededor de la ciudad en lugar de atravesarla. Llegó a funcionar bien, demasiado bien. No sólo desvió el tráfico de Londres, sino que creó más tráfico; facilitaba tanto los trayectos que los turismos particulares y las empresas la utilizaban como alternativa preferente a otras formas de transporte. Al cabo de muy poco tiempo, la carretera tenía un tráfico muy superior al previsto en su construcción. Las consecuencias no se hicieron esperar: terribles atascos y mayores gastos de mantenimiento. Cuanto más se utiliza una carretera, más se desgasta y más obras de reparación necesita. Cuantas más obras de reparación, más atascos. Y ya tenemos el bucle de refuerzo.

Se están haciendo planes para añadir más carriles a la M25. Esta solución resulta sospechosa porque parece más de lo mismo: intentar resolver un problema con el mismo pensamiento que lo creó. Al final, surgirá un bucle de compensación. La carretera llegará a estar tan congestionada e impracticable que la gente decidirá no utilizarla y recurrirá a otras formas de transporte, lo cual aliviará la congestión y reducirá los gastos de mantenimiento. Tarde o temprano, se llegará a un punto de equilibrio, con independencia del número de carriles. La solución de añadir carriles no hace sino empeorar la situación y precipitar las consecuencias (cuantos más carriles haya, mayores serán los gastos de mantenimiento). Confiamos en que los planificadores de la M25 pongan fin a la situación antes de que las zonas circundantes tengan el mismo aspecto que la ciudad de Los Ángeles en uno de sus peores días.

La M25 es un ejemplo de un patrón sistémico básico conocido con el nombre de *la tragedia de los bienes comunes*. Cuando hay un recurso común atractivo, cada vez más gente tiende a utilizarlo, hasta que pierde su valor para todos. Cada uno de los usuarios actúa en su propio beneficio, pero el resultado acaba siendo una pérdida para todos. Nos extenderemos sobre este aspecto más adelante.

El pensamiento sistémico tiene en cuenta la lógica, pero va también más allá al añadir dos dimensiones cruciales de las que la lógica carece:

Una es el tiempo.

La otra es la autorreferencia y la recursividad.

El tiempo cronológico

La lógica no tiene en cuenta el tiempo cronológico. Es atemporal y se basa en predicamentos del tipo *si esto, entonces aquello*, que se traducen en causa y efecto. Por ejemplo, el agua hierve a 100 grados centígrados, por tanto, *si* la temperatura alcanza los 100 grados centígrados, *entonces* el agua hierve. Es decir, los 100 grados centígrados hacen que el agua hierva (si no se introduce ningún otro cambio, claro está). No se tiene en cuenta el tiempo.

Veamos ahora qué ocurre cuando intentamos representar este razonamiento dentro de un sistema, por ejemplo, en el sistema de cómo se mantiene constante la temperatura del cuerpo humano. *Si* la temperatura del cuerpo aumenta, *entonces* sudamos. Sin embargo, *si* sudamos, *entonces* la temperatura del cuerpo baja. Por tanto, la consecuencia lógica es que, si la temperatura del cuerpo aumenta, entonces la temperatura del cuerpo disminuye. Se trata de un sin sentido lógico que experimentamos todos los días.

Podemos ver así cómo la lógica no es lo mismo que causa y efecto, porque en las cadenas de causa y efecto hace falta tiempo y, si bien muchas veces es posible invertir la lógica, no lo es hacer lo mismo con las cadenas de causa y efecto. Los sistemas funcionan con círculos de causa y efecto, tal como se ha explicado anteriormente, de modo que un «efecto» en una parte determinada del círculo puede considerarse, *con posterioridad en el tiempo*, como una «causa» de cambio en otro elemento del círculo.

Veamos ahora otro rompecabezas; para resolverlo será necesario tener en cuenta el tiempo (pista). Un hombre que vive junto a la vía del tren tiene la costumbre de pasearse por un puente y ver pasar los trenes desde allí todos los días. Por aquellas vías pasan tanto trenes de pasajeros como de mercancías. El hombre no está nunca más de unos cuantos minutos sobre el puente y anota después si ha visto un tren de pasajeros o un tren de mercancías. A lo largo de un año, se da cuenta de que el 90 por ciento de los trenes que ha visto son de mercancías. La conclusión lógica sería que pasan por allí más trenes de carga que de pasajeros. Sin embargo, cuando comenta con el personal de la estación la falta de trenes de pasajeros, descubre sorprendido que todos los días pasan por allí el mismo número de trenes de pasajeros que de mercancías. Si las visitas del hombre al puente son aleatorias, ¿cómo es posible que vea siempre un número desproporcionado de trenes de mercancías?

(Respuesta en la página 140).

Autorreferencia y recursividad

Siempre tardamos más de lo que creemos, aunque tengamos esto en cuenta.

Ley de Hofstadter

¿Qué son la autorreferencia y la recursividad? La autorreferencia significa que una distinción se aplica a sí misma, por ejemplo: «No debemos estar confundidos por nuestra confusión». Esto puede sacarnos de un estado de parálisis, alejarnos de la confu-

sión y llevarnos a plantearnos cómo podemos manejarla, lo cual supone el paso a un nivel superior. Los políticos utilizan una autorreferencia de otro tipo para esquivar las preguntas comprometedoras cuestionando a sus acusadores.

La recursividad es la aplicación de la autorreferencia como si fuera una escalera de caracol que nos llevara a niveles cada vez más altos. Se da vueltas sin parar en un mismo punto, pero cada vez en un nivel superior. Las recursiones pueden ser infinitas, como cuando uno se mira al espejo y ve cómo se está mirando en un espejo que le muestra cómo se mira en el espejo...

En los sistemas complejos, la autorreferencia y la recursividad suelen formar parte estructural de los bucles de refuerzo. Es siempre así en los sistemas que encierran comunicación entre seres humanos.

Tal vez la mejor manera de explicar lo que es la autorreferencia sea mediante otro rompecabezas:

Ahí tres errrores en esta frase.
¿Sabe cuáles son?

El primero es un error gramatical; debería decir «Hay» en lugar de «Ahí». El segundo es un error mecanográfico: le sobra una «r» a la palabra «errores». Podría estar siglos buscando el tercer error *dentro* de la frase sin llegar a encontrarlo, porque el tercer error es que sólo hay dos errores en la frase. Hay que salirse de la frase para ver el tercer error. La autorreferencia confunde la lógica, porque si hay tres errores, entonces la frase es correcta, pero si la frase es correcta entonces la frase debe estar confundida. Y así hasta el infinito.

¿Qué pasa con el cretense de la famosa paradoja de Epiménides, aquel que decía «Todos los cretenses mienten»? Es un mensaje autorreferenciado, se pliega sobre sí mismo. Como observador de los cretenses que se sitúa a sí mismo fuera del grupo, dice una verdad para descubrir una mentira. Como observador de los cretenses que se incluye a sí mismo en el grupo, miente para decir la verdad. Un observador puede referirse a su actitud contemplativa en las observaciones que haga. Esta situación hace estragos en la lógica.

Siempre que hay autorreferencia, aplicar el pensamiento lineal a ese marco de referencia crea una paradoja sin salida. El marco de referencia se confunde con los elementos que enmarca. Todo esto puede ser sencillamente un interesante punto de vista filosófico hasta que tenemos en cuenta que la comunicación humana está llena de dobles mensajes. Los mensajes que proceden de la posición social, de la estructura del poder, de la cultura y del estado de ánimo pueden entrar en conflicto con las meras palabras pronunciadas. El lenguaje nunca es sólo información. Por ejemplo, todos conocemos al tipo de persona que dice «Sí» cuando su lenguaje corporal está gritando «*¡No!*». Y lo que no es más que una broma entre dos amigos sería inaceptable en un contexto de trabajo. Por lo general, estas diferencias suelen estar claras, y todos tenemos las habilidades y la experiencia suficientes para separar los niveles, aunque a veces estén muy confundidos. ¿Le han felicitado alguna vez por un trabajo con un tono un poco despectivo? No siempre sabemos a qué mensaje hacer caso.

La comunicación más psicotóxica de todas es la del doble mensaje, esto es, cuando el emisor plantea dos propuestas contradictorias y el receptor se equivoca cualquiera que sea su elección y sin que pueda dejar de hacer una elección. Un ejemplo es decirle a alguien que gane confianza en sí mismo y no haga caso de lo que otros le digan. Si después ese alguien lo hace, estará equivocado por hacer caso del consejo que le han dado. Si no muestra más seguridad en sí mismo, le volverán a decir que confíe más en sí mismo. Si la persona cuestiona la lógica del argumento, puede verse atrapada por una respuesta del tipo: «Estás confuso. ¿Por qué no piensas por ti mismo?».

Este tipo de paradojas son las que nos pueden volver locos en la comunicación, a menos que adoptemos lo que se llama una *metaposición*. *Meta* es un término griego que significa «más allá de algo», por tanto, adoptar una metaposición consiste en ser capaz de sobrepasar el marco en que nos encontramos atrapados y tratar de ver la relación entre los dos mensajes. ¿Se contradicen el uno al otro? ¿Se complementan? ¿Qué significa cada uno de ellos? Una metaposición es una visión del sistema. En el último ejemplo, una metaposición consistiría en ver cómo se contradicen los dos mensajes de seguridad y obediencia y *rechazar cualquier respuesta que vuelva a situar la cuestión en el marco de obediencia/asertividad.*

El pensamiento sistémico nos aleja de estas situaciones de parálisis. La diferencia estriba en estar dentro del sistema en el que los bucles de realimentación y los círculos viciosos nos remiten una y otra vez al mismo punto de partida, o ser capaz de salir fuera y ver la situación. Más adelante volveremos con más detalle sobre este punto.

Modelos mentales limitadores

Hay dos variantes de modelos mentales: los que nos dificultan la vida al llevarnos a situaciones de parálisis y los que nos la facilitan al servirnos para resolver problemas. La cuestión es cómo podemos tener pocos modelos mentales del primer tipo y muchos del segundo. Presentamos a continuación algunas de las trampas en las que puede caer nuestro pensamiento, y llevarnos a nosotros mismos y a otros a situaciones paralizantes.

1. *LISTA DE DIFICULTADES*

La mejor manera de descartar los modelos mentales limitadores que nos impiden resolver un problema es ser muy claros respecto a lo que queremos. Fijarse un objetivo y, después, formularse las siguientes preguntas básicas:

¿Qué es lo que me impide conseguir ese objetivo?

¿Cuáles son los factores más importantes que me impiden conseguir lo que quiero de determinada situación?

Ahora, para proseguir con el argumento, partamos de la base de que las dificultades están creadas por nuestra manera de pensar en el problema, y no son limitaciones reales de la situación.

Interroguémonos sobre cada dificultad: «*¿Hasta qué punto es un problema?*», y pongamos por escrito las respuestas.

Preguntémonos después: *¿Qué tendría qué ocurrir para que esto no fuera un problema?*

Examine con especial cuidado las respuestas que supongan una falta de habilidad o de recursos por su parte o por parte de otros. Justo en esos casos es posible encontrar los modelos mentales limitadores.

2. *LA COLUMNA DE LA MANO IZQUIERDA*

Otra manera útil de llegar a localizar los modelos mentales es la técnica de la columna de la mano izquierda, desarrollada originalmente por Chris Argyris y Donald Schon[2], y elaborada posteriormente por Nick Ross y Art Kleiner.[3] Es una técnica muy buena cuando tenemos un problema con otra persona en una relación personal o comercial. Puede que le interese probarla ahora.

Recuerde alguna de las conversaciones frustrantes que haya tenido con esa persona. Tome una hoja de papel y escriba en el margen derecho lo que usted dijo. En el margen izquierdo, escriba lo que usted pensaba, independientemente de que lo dijera o no.

Relea con actitud de imparcialidad lo que está escrito en la columna izquierda y hágase las siguientes preguntas:

¿Qué tipo de creencias surgirían de estos pensamientos?
¿Qué fue lo que impidió que dijera aquello?
¿Que me sugiere esto acerca de mis creencias en esta situación?

2. Argyris, C., y Schon, D., *Theory in Practice*, Jossey-Bass, 1974.

3. Ross, N., y Kleiner, A., «The ladder of inference», en Peter Senge y col., *Manual de la quinta disciplina*.

Con este ejercicio no se pretende resolver la situación directamente, sino tomar conciencia de las creencias limitadoras que mantienen un problema; a veces tomar conciencia es suficiente para encontrar la solución.

Expondremos a continuación un ejemplo de un curso que dimos en cierta ocasión. Un hombre llamado John tenía problemas con un compañero de trabajo. Los dos formaban parte del mismo equipo en un proyecto, pero John pensaba que su compañero no hacía lo que debía. Una de sus típicas conversaciones podría haber sido ésta:

Columna de la mano izquierda (LO QUE JOHN PENSABA)	**Columna de la mano derecha** (LA CONVERSACIÓN REAL)
	John: ¿Has acabado ya el informe?
¡La misma excusa de siempre! ¿por qué no podrá tener el trabajo en su momento?	Compañero: Todavía no lo tendré dentro de un par de días.
	John: ¿Cuándo crees que lo tendremos? No podemos seguir con el proyecto sin ese informe.
¡Un par de días! ¡Habrá que verlo!	Compañero: Como muy tarde dentro de un par de días. He tenido mucho trabajo esta semana, perdona.
Y ahora, las excusas.	Además, estaba pendiente de las cifras que ibas a mandarme tú.
	John: Te las mandé la semana pasada.
	Compañero: Sí, pero no en el formato que necesitaba. He tenido que convertirlas y eso me ha retrasado un poco.
No me habías dicho nada de formatos. Así que no es culpa mía.	John: Vale.

Al observar este diálogo con detenimiento, John se dio cuenta de que no se veía a él mismo como parte de un equipo, sino como alguien que hacía determinadas tareas dentro de él. No tenía un sentido de labor de equipo. También se dio cuenta de que presuponía que era obligación de su compañero pedir lo que necesitaba, y no que él tuviera que averiguarlo. Al final presuponía que esclarecer estas cuestiones le parecía inútil, que su compañero se enfadaría y no le daría ninguna solución y que lo mejor era dejarle, por mucho que la situación fuera incómoda.

Este tipo de situaciones pueden resultar frustrantes, y parte del problema reside en que a medida que la frustración y la rabia aumentan, cada vez se hace más difícil mantener una conversación razonable. La salida no está en decir en voz alta lo que está escrito en la columna izquierda. Eso podría resultar contraproducente y doloroso. Lo importante es plantear con honradez nuestra dificultad y preguntar a la otra persona cómo percibe el problema y cómo se ve la situación desde el otro lado.

En el caso de nuestro ejemplo, cuando John habló con su compañero, descubrió que él estaba asumiendo gran parte del trabajo de todo el equipo y por eso no había tenido tiempo para acabar el informe. La situación le preocupaba, pero no sabía cómo plantearla sin parecer un incompetente. Su compañero se sentía muy orgulloso de formar parte del equipo y le importaba la buena marcha del proyecto. Otros miembros del equipo dejaban que la situación estuviera como estaba. No era el problema de una sola persona; al final, se reunieron todos los miembros del equipo y analizaron cómo se distribuía el trabajo y lo que había que hacer para mejorar la comunicación entre ellos.

3. *ESCUCHAR EL LENGUAJE*

Los modelos mentales limitadores actúan como reglas y se revelan a través de determinadas palabras y frases clave. Hay ciertos enunciados que pueden despertar nuestra alarma de inmediato. Preste atención a lo que dice, a lo que escribe, a lo que dicen los demás y, en especial, a su diálogo interior.

Escuche en primer lugar los juicios. Los juicios son enunciados autoritarios respecto a una realidad de segundo orden, el mundo del significado, no el de los hechos físicos.

Todo lo que se dice es dicho por alguien. No existe una descripción de la realidad que no sea la descripción *de alguien*. Sin embargo, los predicamentos se pueden desmembrar y disfrazarse de realidad para que no parezcan la opinión de alguien. Una vez nos damos cuenta de esto, podemos decidir si nos interesa actuar sobre el conocimiento recibido. Puede que haya funcionado en el pasado, pero ¿es aplicable a la situación presente?

Las generalizaciones que han sido útiles en muchas ocasiones pueden convertirse en clichés e imponerse como verdades en todos los casos. Pero pocos juicios son verdad en todas las situaciones, puesto que somos sistemas abiertos y, en consecuencia, una ligera diferencia en el punto de partida puede dar un resultado totalmente diferente que requiera una solución distinta.

Escúchese a sí mismo y a los demás y cuestione cualquier juicio. ¿Es realmente aplicable? Muéstrese especialmente cauteloso con cualquier enunciado que vaya precedido de la palabra «obviamente»:

«Obviamente, no podemos contratar a más gente».
«La cirugía es la respuesta a este problema.»
«Antes de mejorar, las cosas sólo pueden empeorar.»
«La letra con sangre entra.»
«Las ventas se verán afectadas negativamente por la situación económica.»
«No podemos afrontar ninguna inversión más en este proyecto.»
«No se me dan bien las relaciones.»

Hay tres maneras de cuestionar los juicios:

«¿Quién lo dice?»
«¿Entonces, qué?»
«¿Por qué no?»

La pregunta más apropiada dependerá del contexto en que nos encontremos en cada caso (no recomendamos utilizar la segunda estando con un superior en una situación de trabajo).

«Deber» y «tener que» son términos que demuestran que se está aplicando una regla, y esa regla puede ser un modelo mental limitador.

Veamos algunos ejemplos:

«Debes recortar los gastos del proyecto A».
«Tienes que tomarte la medicina.»
«Debes ponerte esta ropa.»
«Tienes que decírselo.»

Ponga todos estos juicios en cuestión formulando la siguiente pregunta: *«¿Qué pasaría si no lo hago?»*.

Es una pregunta muy útil porque nos lleva a las consecuencias hipotéticas que están detrás de la regla. La regla puede tener una buena razón, pero siempre es conveniente cuestionarla, aunque sea al menos en silencio, para uno mismo.

Otra forma de manejar estas frases consiste en sustituir mentalmente los verbos de obligación por la forma correspondiente del verbo «poder» y ver la diferencia que se establece.

Así, la frase «Debo recortar mis gastos» se convierte en «Puedo recortar mis gastos». El predicamento coercitivo pasa así a ser una elección en lugar de una obligación.

A la inversa, también las locuciones con el significado de «No deber hacer algo» implican una regla. Al escucharlas, démosle la vuelta a la pregunta anterior y digamos *«¿Qué pasaría si lo hago?»*, para llegar así a las hipotéticas consecuencias. Del mismo modo que en el caso anterior, la regla puede ser realista y sensata, y las consecuencias funestas, pero nunca está de más hacer la prueba.

Tras la expresión «no puedo» también es posible encontrarse un modelo mental limitador. Al escucharla, planteemos la pregunta básica «¿Qué me está frenando?».

Las perífrasis que incluyen «deber hacer algo», «tener que hacer algo», «no deber hacer algo» y «no poder hacer algo» reciben en lingüística la denominación de operadores modales, porque establecen límites, y con frecuencia encubren modelos mentales limitadores.

Por último, hay una clase de palabras llamadas, paradójicamente, *universales* –por ejemplo, «todos», «todo el mundo», «nadie», «nunca», «siempre»–, con las que se construyen las generalizaciones. Al usarlas queda establecido que no hay excepciones, pero *siempre* hay excepciones.

Veamos algunos ejemplos de universales:

«Todo el mundo lo hace así».
«Nunca debes decir eso.»
«Siempre lo hemos hecho así.»
«Nadie se ha opuesto nunca.»

Los universales son limitadores porque si los aceptamos literalmente, restringen las posibilidades de elegir y la búsqueda de nuevas opciones. Cada vez que escuche uno de estos universales, pregunte si ha habido alguna vez una excepción.

Los modelos mentales como punto de palanca

Una empresa se estructura en torno a los modelos mentales de las personas que la dirigen. Primero tenemos las ideas y, después, las convertimos en realidades. La estructura del sistema puede originar problemas, pero para resolver cualquier conflicto de carácter empresarial será preciso cuestionar los modelos mentales de las personas que llevan esa empresa. Suele ocurrir que el cambio de modelo mental es el punto de palanca a partir del cual se desencadena toda una serie de transformaciones.

Veamos un ejemplo. En una empresa de material eléctrico se decidió cambiar el sistema de tramitación de pedidos. Con el

nuevo método, el proceso funcionaba mejor y se ahorraba tiempo (o al menos eso creían) entre la recepción del pedido y la entrega del material. Sin embargo, cada vez había más quejas de los clientes respecto a los plazos de entrega, en lugar de menos. La situación era preocupante.

Los pedidos normales se tramitaban en el plazo de dos días tras su recepción. El almacén estaba bien surtido y no se producían cuellos de botella que pudieran explicar los retrasos. La dirección no entendía qué estaba pasando, y se intentó mejorar el departamento de tramitación de pedidos, aunque la verdad es que funcionaba bastante bien. Fue preciso observar el departamento de tramitación de pedidos como parte del sistema en su conjunto para descubrir una serie de hechos de lo más interesantes. Cuando llegaban los pedidos, tenían que ser verificados. Los que estaban correctos pasaban a fábrica, donde se les daba salida. Esta parte del sistema funcionaba con absoluta fluidez y eficacia. Los pedidos que no estaban completos requerían un seguimiento que llevaba su tiempo. Resultó que una cantidad considerable de los pedidos incompletos eran los que precisaban una aprobación para el pago aplazado, pero no aparecían como pendientes porque habían sido introducidos en los libros como «tramitados», aunque estuvieran a la espera de la aprobación para el pago aplazado.

Cuando la dirección descubrió que eran muchos los pedidos pendientes de aprobación, dedujo que el retraso en los plazos de entrega se debía a esos pedidos. Al examinar la situación con más detenimiento, se comprobó que el 90 por ciento de los pedidos pendientes de aprobación para el pago aplazado resultaban aprobados, lo que indicó que el verdadero cuello de botella no tenía nada que ver con la labor realizada por el personal, todos trabajaban a conciencia, el problema residía en las reglas utilizadas para tramitar la aprobación del pago aplazado. Eran unas reglas demasiado estrictas. Así, el punto de palanca del sistema se encontraba en las reglas de la empresa para la aprobación de los pagos aplazados. Al flexibilizar estas reglas se redujo el número de pedidos pendientes de aprobación, lo cual aligeró de forma sorprendente los pla-

zos de entrega. Las operaciones de crédito que entrañaban un mayor riesgo seguían siendo sometidas a un tratamiento más riguroso, con lo que no se produjo ningún incremento en los impagos.

En el ejemplo descrito el punto de palanca se encontraba en la creencia respecto a las operaciones para las que convenía aplicar el pago aplazado. Además, había un cuello de botella que quedaba oculto al consignar como tramitados los pedidos pendientes de aprobación; por tanto, el segundo punto de palanca estaba en cambiar los criterios sobre lo que debía considerarse pedido tramitado. Lo que medimos en un sistema y la forma de medirlo tienden a limitar lo que vemos y, en consecuencia, lo que hacemos. Si hay algún elemento que no se mide, resultará invisible aunque siga ejerciendo una influencia sobre el sistema.

Si la resolución de un problema no conlleva un cambio de modelo mental, el problema no se habrá resuelto en su totalidad. ¿Aprendemos de la experiencia? Sólo si la experiencia nos lleva a volver a evaluar nuestros modelos mentales. ¿Qué clase de modelos mentales queremos tener?

Cómo conseguir modelos mentales rígidos, limitadores

1. Insistiendo en que nuestras ideas son lo que la realidad es «realmente».
2. Teniendo un número limitado de intereses que nos llevará a prescindir de un montón de experiencias.
3. Siendo incapaces de tolerar la ambigüedad y queriendo alcanzar cuanto antes las conclusiones.
4. Recurriendo a un fondo de explicaciones inventadas cada vez que una persona o algún acontecimiento se comporten de manera distinta de lo que esperábamos.

5. Utilizando un montón de operadores modales («deber», «tener que» «no deber», «no poder») y no cuestionándolos nunca.
6. Utilizando muchos universales («todos», «todo el mundo», «nadie», «nunca») sin admitir excepciones.
7. Estando dispuestos a generalizar a partir de un ejemplo.
8. Sirviéndonos de múltiples experiencias unilaterales y sin enfoque temporal como prueba de nuestras ideas.
9. Culpando de los fallos a las personas (sin olvidarse de uno mismo).
10. Pensando en secuencias rectilíneas de causa y efecto.
11. No mostrando curiosidad por nada.
12. No actualizando nunca nuestras creencias a la luz de la experiencia.

Cómo conseguir modelos mentales sistémicos

1. Admitiendo que nuestros propios modelos mentales son los mejores asesores con los que contamos en el presente y estando dispuestos a mejorarlos.
2. Teniendo un amplio abanico de intereses.
3. Estando cómodos con la ambigüedad.
4. Teniendo curiosidad por las experiencias que parezcan contradecir nuestros modelos mentales y prestándoles especial atención.
5. Previendo un horizonte temporal amplio para encontrar realimentación.
6. Ante un problema, teniendo en cuenta al mismo tiempo nuestras presuposiciones respecto a la situación y la situación en sí misma.
7. Viendo el sentido propio de las relaciones y los acontecimientos.
8. Buscando bucles y círculos de causa y efecto, en los que un efecto pueda ser la causa de otro efecto.

Respuesta al rompecabezas de los trenes

El hombre del rompecabezas ve sólo una pequeña parte del sistema y proyecta su limitada experiencia sobre el sistema entero. Si viera nueve veces más trenes de mercancías que de pasajeros, ¿significaría entonces que hay nueve veces más trenes de carga? No. ¿Qué es lo que le impide ver todos los trenes de pasajeros? Es el factor tiempo. Los trenes de pasajeros pasan seis minutos después de un tren de mercancías. Las posibilidades de que nuestro hombre llegue al puente después de que haya pasado un tren de pasajeros y antes de que pase un tren de mercancías son de nueve sobre una, porque durante 54 minutos de cada hora el siguiente tren en aparecer es de mercancías. Es previsible que pase un tren de pasajeros sólo durante seis minutos cada hora. Al ver el cuadro entero, la respuesta es obvia.

RESUMEN: PARTE SEGUNDA

Modelos mentales

- Los modelos mentales son las ideas y creencias que guían nuestros actos. Nos sirven para explicar las cadenas de causa y efecto y para dar significado a nuestras experiencias.

- Los modelos mentales de cada cual constituyen un sistema.

- Necesitamos comprender nuestros modelos mentales porque los utilizamos para dar sentido a los demás sistemas. Hay cuatro modos de crear y mantener los modelos mentales:
  Eliminación: consiste en seleccionar y filtrar las experiencias vividas, bloqueando algunas partes.
  Construcción: consiste en crear algo que no existe.
  Distorsión: consiste en deformar las experiencias vividas, dándoles distintas interpretaciones.
  Generalización: consiste en representar toda una clase de experiencias mediante una sola.

- Hay una serie de factores que producen una realimentación equivocada:
  Regresión: los acontecimientos extremos no son representativos como base de predicción, y cuando un cambio respecto a la media se toma como prueba de la eficacia de una actuación determinada hay muchas probabilidades de equivocarse.
  Enfoque temporal: Los efectos sin enfoque temporal pueden darse en cualquier momento posterior a su supuesta causa. Los efectos con enfoque temporal se limitan a un horizonte de tiempo dado. Los efectos sin enfoque temporal no son pruebas fiables.
  Experiencias unilaterales: son aquellas en las que sólo se recuerda uno de los resultados, y se considera que el resto no ha sucedido.
  Experiencias bilaterales: son aquellas en las que se recuerda cualquier resultado. Las experiencias bilaterales aportan la mejor realimentación para los modelos mentales.

Causa y efecto

- En los sistemas, las causas, en lugar de ser acontecimientos aislados, son las relaciones entre los diversos factores determinantes.

- El pensamiento sistémico desmonta tres falacias:
  1. La causa y el efecto están separados, y el efecto se produce después de la causa.
  2. El efecto sigue a la causa en el espacio y en el tiempo.
  3. El efecto es proporcional a la causa.

- Los sistemas cerrados están aislados de su entorno.

- Los sistemas abiertos están abiertos a su entorno.

- La teoría del caos trata de sistemas complejos en los que un pequeño cambio en la situación inicial puede producir una enorme diferencia. Los sistemas complejos no son predecibles. No obstante, en el núcleo de diversos sistemas muy complejos puede haber las mismas reglas básicas.

- Para manejar sistemas complejos:
  Deben definirse los límites del sistema.
  Hay que localizar los atractores (estados estables a los que tienden los sistemas).

- Para cambiar un sistema complejo:
  Hay que desestabilizar el estado atractor previo.
  Debe crearse un nuevo estado atractor.

Más allá de la lógica

- La lógica por sí sola no es adecuada para manejar sistemas:
  Los vínculos lógicos de causa y efecto carecen de marco temporal, mientras que en los sistemas se sitúan en un tiempo dado.

La lógica no puede manejar la autorreferencia, que es cuando un enunciado se refiere a él mismo. Para resolver las paradojas de la autorreferencia, se requiere una perspectiva sistémica, o metaposición, situada fuera del marco de referencia.

- Es posible localizar los modelos mentales limitadores realizando alguna de las siguientes operaciones:
  Enumerando las dificultades de una situación dada y cuestionando si están en el exterior o en nuestro pensamiento.
  Escribiendo una «columna de la mano izquierda» acerca de lo que estábamos pensando en una situación conflictiva, y lo que dijimos en realidad.
  Prestar atención a determinadas frases: juicios, operadores modales y universales.

- Los mejores puntos de palanca para efectuar cualquier cambio suelen ser los modelos mentales sobre los que se está sustentando la estructura de un sistema.

TERCERA PARTE

Nuevas formas de pensar

6

El aprendizaje

La experiencia que tenemos de nosotros mismos nos sitúa en el centro de nuestro mundo. Nuestra influencia se propaga como las ondas de agua en un inmenso embalse, no sabemos en qué costa remota acabarán. Conocemos la oleada de realimentación que nos empuja, aunque no siempre podemos explicar cómo se ha formado, incluso a veces nos cuesta creer que proceda realmente de nosotros. Cuanto más conscientes somos de las consecuencias de nuestros actos y más activos nos percibimos a nosotros mismos, en lugar de pasivos, más gratificante resulta la vida. Ese es el aprendizaje: el cambiarnos a nosotros mismos sirviéndonos de la realimentación de nuestros actos. Tal vez asocie el aprendizaje con algunas ideas desagradables, pero aprender no significa únicamente absorber de forma pasiva hechos y datos, como en el colegio cuando éramos niños, ni extraer los aspectos positivos de las malas experiencias vividas. El aprendizaje es algo más profundo que todo eso y tiene poco que ver con el recibir de otros las enseñanzas regladas, porque cada uno de nosotros somos nuestro propio maestro y podemos aprender de todo lo que hacemos.

El aprendizaje supone la creación de resultados, única forma posible de cambiarnos a nosotros mismos para ser cada vez más quienes queremos ser. El aprendizaje es la continua creación y recreación de nuestros modelos mentales.

Se puede aprender de la vida o aprender viviendo, y si bien la primera forma resulta ciertamente útil y nos sirve para ejercer la segunda, es esta última la que establece la verdadera diferencia.

En el presente capítulo vamos a tratar tres preguntas relacionadas con el aprendizaje:

- ¿Cómo aprendemos acerca de los sistemas complejos y dentro de ellos?
- ¿De qué manera podemos aprender con más eficacia?
- ¿Qué frena nuestro aprendizaje?

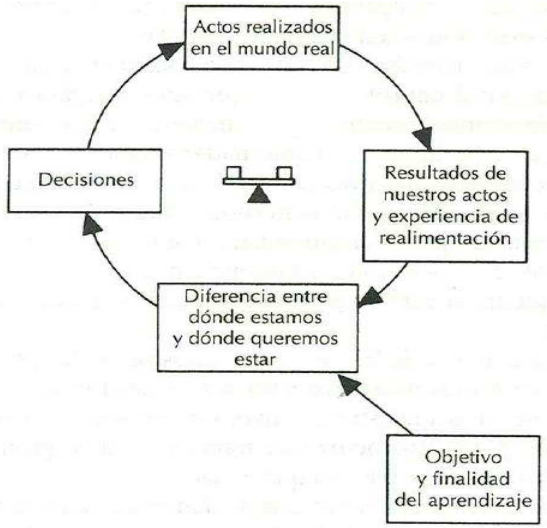
El aprendizaje como sistema

El aprendizaje es un proceso, algo que uno hace; supone un cambio, nuestra experiencia nos transforma.

¿Cómo sabemos cuándo hemos aprendido algo? Sabemos más del mundo y de otras personas. Podemos hacer algo que antes no podíamos hacer. Tal vez hayamos adquirido una nueva habilidad. Es posible que como consecuencia nos replanteemos nuestros valores y creencias y que en última instancia dejemos de ser el tipo de persona que éramos. El aprendizaje parece a veces una actividad específica, que requiere supervisión y se realiza únicamente en determinados entornos; la realidad, sin embargo, es que estamos aprendiendo en todo momento. Podemos aprender de todo cuanto hagamos, porque el aprendizaje es uno de los bucles de realimentación más elementales de la vida. Y cada cual tiene su mejor manera de aprender: leyendo, hablando o actuando. En su concepción más simple, el aprendizaje es un bucle de realimentación básico.

Bucle básico de realimentación en todo aprendizaje

Todos realizamos determinados actos, experimentamos los resultados de esos actos y tomamos decisiones basadas en dichos resultados, que nos llevan a realizar más actos. Es un bucle de realimentación de refuerzo: cuantos más actos, más realimentación, que lleva a su vez a más decisiones. El bucle que hemos representado aquí está muy simplificado, ya que al no haber definido ninguna finalidad, las decisiones son aleatorias. En realidad, nuestras decisiones se basan en conseguir lo que queremos. Pero falta algo en el diagrama anterior: uno mismo. Así que hagámoslo de nuevo...



Bucle del aprendizaje

Ahora tenemos un bucle de refuerzo. Cada cual aprende con una finalidad, hay siempre una distancia entre donde nos encontramos y donde queremos estar, y con los actos lo que se pretende es recorrer esa distancia. El objetivo puede ser saber más, ejercer determinada influencia sobre un compañero de trabajo o un familiar o alcanzar una meta profesional. Puede tratarse de un título académico determinado que nos sirva para conseguir el

trabajo que queremos. Tal vez sea simplemente divertirse; disfrutar es un objetivo tan válido como cualquier otro (quizá sea el objetivo más codiciado, en vista de la cantidad de industrias que existen sólo para hacerlo realidad). Sin duda, aprendemos mejor cuando además de obtener algún beneficio disfrutamos con la experiencia.

Así pues, el aprendizaje consiste en tomar decisiones y cambiar lo que hacemos en respuesta a la realimentación que recibimos. No estamos aislados, por tanto lo que hacemos transforma también el mundo. En nuestro siguiente recorrido del bucle somos personas ligeramente distintas en un mundo levemente cambiado. Todos tenemos que cambiar para sobrevivir, porque el mundo no se detiene, está en constante movimiento, y para mantener el equilibrio y aunque sólo sea para mantenernos donde estamos, tenemos que someternos a una continua operación de contrapeso. Es como nadar en un río con remolinos y corrientes que nos arrastran y nos sacuden. Perderemos el equilibrio si intentamos mantenernos rígidos, tendremos que cambiar nuestro peso continuamente para seguir a flote y no hundirnos. Eso es lo que se entiende por *equilibrio dinámico*. Ni aunque quisiéramos, podríamos mantenernos parados un instante.

La mayoría de las veces actuamos según la realimentación. Observamos si nuestras decisiones y nuestros actos nos acercan cada vez más a nuestro objetivo, y si no es así, actuamos de otra forma. Todo esto ocurre en fracciones de segundo. Se tarda mucho más en explicarlo que en hacerlo.

Este ciclo del aprendizaje se denomina aprendizaje simple, aprendizaje de un solo bucle o, a veces, aprendizaje de primer orden[1] o aprendizaje adaptativo.[2] El aprendizaje simple deja intactos nuestros modelos mentales, no altera nuestra visión del mundo. La mayor parte del aprendizaje que experimentamos es aprendizaje simple.

1. Bateson, Gregory, *Steps to an Ecology of Mind*, Jason Aronson, 1987
2. Senge, Peter, *The Fifth Discipline*, Doubleday, 1990; hay edición castellana, *La quinta disciplina*, Ediciones Juan Granica, Barcelona, 1997

Hay dos tipos de aprendizaje de un solo bucle. Uno se da *en el momento* y el otro, *a través del tiempo*. El primer tipo, el aprendizaje en el momento, utiliza la realimentación en cada situación concreta. Por ejemplo, hace unas páginas le pedíamos que tocara con la yema del dedo un signo de punto y seguido. Al hacerlo, usted tuvo que mover el dedo con arreglo a cómo percibía el punto al final de la frase y lo cerca que se encontraba del objetivo. La acción en sí fue casi instantánea. Si ahora le pedimos que vuelva a hacer lo mismo con el punto y seguido que hay al final de esta frase, volvería usted a hacerlo con la misma facilidad, gracias también esta vez a su coordinación psicomotriz; no sería necesario que recordara lo que hizo la última vez para volver a hacerlo. Esto es así en la mayoría de las tareas simples, y el grado de perfección de la ejecución depende de la atención que se preste en cada momento. Lo que utilizamos en estos casos es la realimentación *de ese momento*.

En el caso de habilidades más complejas, necesitamos la realimentación a través del tiempo. Aprendemos por repetición. Por ejemplo, supongamos que está usted aprendiendo a jugar al tenis. Lanza una pelota y se va fuera; no era eso lo que usted quería. La siguiente vez, realiza algunos ajustes teniendo en cuenta lo que ha aprendido del último lanzamiento fallido. Va usted aprendiendo a calcular cuándo saca con demasiada fuerza y cuándo no le da con la fuerza suficiente, y modifica su forma de golpear a la pelota a medida que adquiere más control. Podría argüirse que la realimentación a través del tiempo requiere tanta atención que es preferible la realimentación *del momento*. Adquirimos coordinación entre la mano y la vista ya en la infancia, por eso resulta tan fácil tocar el punto y seguido de una frase sin practicarlo antes. En el ejemplo del tenis, el que no sabe jugar empieza a construir la nueva destreza gracias a la realimentación a través del tiempo. Quien ya sabe jugar sí puede hacer el saque basándose en la realimentación del momento como resultado de la práctica.

Cuando alguien defiende sus argumentos ante alguien e intenta convencerle de algo, no sólo presta atención a la voz de la otra persona, a sus palabras y sus gestos de ese momento,

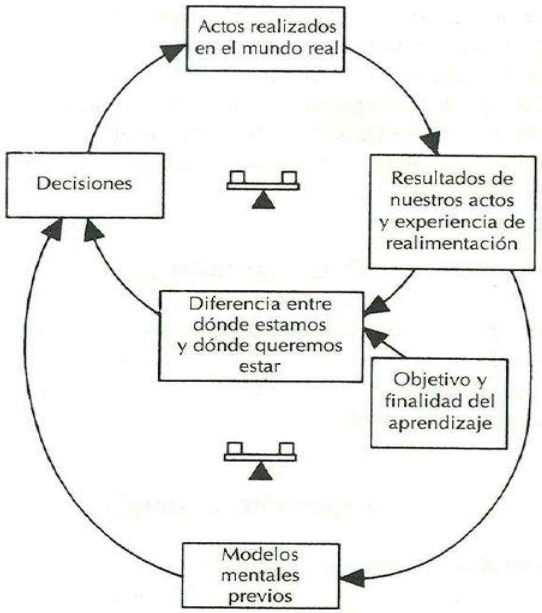
también utiliza lo que sabe de ella y lo que sabe sobre las habilidades sociales y las formas de influir en otros. A medida que aprendemos de la experiencia, nos hacemos mejores comunicadores. En este tipo de aprendizaje utilizamos lo que sabemos para hacerlo mejor *la próxima vez*. Por tanto, los bucles de realimentación no se dan sólo dentro de una sola actuación, sino en una serie de actuaciones a lo largo del tiempo. Este es el tipo de aprendizaje que nos transforma.

El aprendizaje de un solo bucle es un bucle de realimentación de compensación y tiende a la adaptación y la estabilidad. En los organismos e instituciones, tiende hacia la fijación de procedimientos, los reglamentos, «el sistema» de hacer las cosas. Al cabo de un tiempo, estas prácticas pueden quedarse estancadas y frenar las nuevas iniciativas. No hay obstáculo que dificulte más el éxito futuro que los procedimientos que formalizan lo que sirvió para generar el éxito previo. Una empresa que contrate personas cuyo perfil coincida con su manera de hacer las cosas para seguir por el mismo camino sería otro ejemplo de bucle de compensación que irá en contra del cambio cuando este sea necesario. Tanto las empresas como las personas pueden hacerse cada vez más introvertidas, convertirse en sistemas cada vez más cerrados. Los sistemas cerrados se deterioran y mueren. Lo que empezó como un despertar y un logro acaba convirtiéndose en norma y deja de ser cuestionado. Para dar cabida al cambio y la renovación hace falta otro tipo de aprendizaje.

Aprendizaje generativo

Hay un segundo tipo de aprendizaje en cuyo bucle de realimentación entran en juego nuestros modelos mentales. Es el llamado aprendizaje generativo o aprendizaje de doble bucle.[3]

3. Argyris, C.; Putnam, R., y Smith, D., *Action Science*, Jossey-Bass, 1985



Apendizaje generativo

En el aprendizaje generativo dejamos que la realimentación influya en nuestros modelos mentales, e incluso que los transforme. El bucle extra puede ser de refuerzo si fortalece nuestros modelos mentales previos y nos lleva, en consecuencia, a seguir la misma dirección que teníamos, o de compensación si nos lleva a replantearnos los modelos mentales. Sólo será de compensación si tenemos un objetivo definido: mantener una actitud de curiosidad y continua mejora respeto a nuestras ideas y creencias. Sin ese objetivo, el bucle será siempre de refuerzo, a menos que la realimentación sea tan extraordinaria que nos saque de la complacencia de manera irremediable.

El aprendizaje generativo es el bucle de compensación, la forma en que actualizamos nuestros modelos mentales. Nos amplía el número de posibilidades, de nuevas estrategias y de reglas que podemos aplicar al tomar decisiones. La misma realimentación, al incidir sobre distintos modelos mentales, nos puede llevar a tomar decisiones diferentes y, por tanto, a emprender nuevas acciones.

El no aprendizaje

Es la repetición de una misma acción sin tener en cuenta el resultado, sin prestar atención a la realimentación.
Ejemplos: los hábitos, utilizar los mismos guiones sin tener en cuenta el resultado.

El aprendizaje simple

Es prestar atención a la realimentación y cambiar nuestros actos en función de los resultados obtenidos. Tanto las opciones como las acciones que se emprenden con este aprendizaje vienen dadas por los modelos mentales propios, que permanecen intactos.
Ejemplos: ensayo y error; aprendizajes rutinarios; adquisición de una habilidad concreta.

El aprendizaje generativo

La realimentación influye en los modelos mentales que hemos aplicado en una situación dada y los transforma. De este modo, surgen nuevas estrategias y nuevos tipos de acciones y experiencias que no habrían sido posibles con anterioridad.
Ejemplos: aprender a aprender; cuestionar las propias presuposiciones; ver una misma situación de forma diferente.

El aprendizaje generativo abre nuevas posibilidades. Puede llevarnos a ver de forma completamente distinta una situación que conocíamos previamente. A cuestionar supuestos fundamentales, incluso el tipo de persona que somos. En el ámbito empresarial, el aprendizaje generativo plantea interrogantes sobre el tipo de negocio que se tiene realmente y el que se podría tener. Las preguntas básicas que dirigen el aprendizaje generativo son las siguientes:

- «¿Cuáles son mis presuposiciones respecto a esto?».
- «¿De qué otro modo me lo podría plantear?»
- «¿Qué más puede significar?»
- «¿Para qué más cosas podría servir?»

Un ejemplo del aprendizaje generativo a gran escala es la forma en que ha ido cambiando Internet. Empezó a principios de la década de 1970 de forma bastante modesta en Estados Unidos, al conectar ARPAnet, red experimental de ordenadores, a otras redes de radio y de satélites. ARPAnet era una red de apoyo al ejército, que se utilizaba en las investigaciones sobre cómo establecer sistemas de comunicaciones que pudieran resistir los daños causados por posibles ataques con bombas convencionales o nucleares. Como resultado de sus antecedentes militares, Internet es hoy una red de comunicaciones de enorme flexibilidad y resistencia debido a que son los ordenadores los responsables de establecer la comunicación, y no la propia red. Un ordenador puede comunicarse a través de cualquiera de los ordenadores de la red. Es como si pudiéramos llamar por teléfono a algún lugar muy remoto conectándonos a otros teléfonos hasta llegar a otra central, en el supuesto de que la nuestra estuviera fuera del radio de acción.

Con el tiempo fueron cada vez más las universidades que conectaron sus sistemas informáticos a aquella red, hasta que el estado embrionario de lo que hoy llamamos Internet acabó convertido en un instrumento para la investigación académica. En un principio, las universidades se unían a la red por las posibilidades de investigación; era una forma rápida y sencilla de com-

partir la información. Sin embargo, a medida que ha ido desarrollándose, no sólo se ha convertido en una red para mejorar la investigación con fines militares o académicos, sino que se ha ampliado hasta ser una red de redes, un medio universal de comunicación, publicidad y difusión. Quizá acabe siendo una biblioteca universal cuya entrada consista en un ordenador, un módem y una cuenta de Internet. Todo esto ha sido posible porque la gente vio posibilidades más allá del uso que se hacía de la red en su momento.

En el ámbito empresarial, el aprendizaje simple puede servir para mejorar una compañía o para hacer lo que se ha hecho siempre en un campo determinado pero con más eficacia y rapidez. En este mismo ámbito, el aprendizaje generativo transformará el funcionamiento del sector y es posible que abra vías completamente nuevas. Por ejemplo, las grandes cadenas de supermercados ya no son sólo un sitio cómodo donde hacer la compra por menos dinero. Ahora venden también ropa, regalos, vídeos, juguetes y libros, e incluso emiten tarjetas de crédito y funcionan como si fueran bancos.

Son cada día más las empresas que se han dado cuenta de que, además de la intensa competencia por el producto real, lo que establece verdaderamente la diferencia es el servicio al cliente y su lealtad, y por ello el servicio de postventa se ha convertido en otro producto que acompaña al producto principal. A veces, la calidad del servicio postventa es el factor determinante para que un cliente acabe comprando el producto principal en un establecimiento u otro.

Los modelos mentales atrincherados son lo que impide que una empresa mejore y resuelva los problemas. Estos modelos mentales son en sí mismos el resultado de un mal aprendizaje. Por ejemplo, un descenso de las ventas en una empresa tal vez sea una señal para poner el doble de esfuerzo en las ventas, aumentar la publicidad, dar un nuevo impulso de marketing, dar cursos de formación al equipo de vendedores y proponer objetivos más elevados y mayores bonificaciones si los alcanzan... Quizá ninguna de estas medidas haya funcionado en el

pasado. Desde un punto de vista sistémico, los objetivos de ventas más elevados pueden llevar a los comerciales a prometer a sus clientes más condiciones especiales en los pedidos, y plazos de entrega más cortos. Sin embargo, la presión por responder a las demandas adicionales tal vez ralentice los plazos de entrega. Entonces los clientes estarán descontentos y dejarán de hacer pedidos, lo que llevará otra vez a incrementar el esfuerzo en las ventas... El modelo mental de sustituir las ventas perdidas con nuevas ventas puede incluso empeorar la situación. Otro modelo podría consistir en poner el doble de esfuerzo en conservar a los clientes actuales y crear mediante el boca a boca un bucle de refuerzo en relación con la buena reputación a fin de atraer a más clientes. En tal caso, habría algunos retrasos, y la empresa tendría que tolerar un descenso en las ventas sin ver los resultados de la nueva estrategia, lo cual podría resultar bastante duro.

Con frecuencia los modelos mentales son metáforas, y cuesta trabajo ponerlos en cuestión porque ni siquiera llegan a expresarse directamente. Por ejemplo, un modelo mental que se ha mantenido con solidez durante años es el de que las empresas deben responder a una organización piramidal, con un número reducido de responsables en el vértice y un número cada vez mayor de subalternos a medida que nos acercamos a la base. El aprendizaje de un solo bucle podría consistir en utilizar las nuevas tecnologías para construir una pirámide mejor. Las esperanzas serían pocas: en los actuales mercados globales cambiantes y descentralizados, las organizaciones piramidales son como dinosaurios, no pueden reaccionar con rapidez. Muchas empresas han reducido su tamaño y han descompuesto las jerarquías profesionales en redes de organización horizontal. Y todavía está por llegar el momento en que sea preciso adaptar las redes horizontales. Por ahora, estas organizaciones duermen en sus laureles, pero no por mucho tiempo, y el aprendizaje continuo significa no quedarse estancado en ningún modelo, sino buscar empresas eficaces, organizadas en torno a redes y jerarquías, sin descartar otras posibilidades. Ninguna respuesta es para siempre. Toda técnica de gestión que no sea capaz de dar una res-

puesta a los problemas que genere pasará de moda y será sustituida por la siguiente técnica que ataje los problemas creados por la anterior... La única forma de mantenerse a la cabeza es el aprendizaje continuo.

Todos tenemos en nuestra propia vida ejemplos de aprendizaje generativo. Nosotros tenemos un amigo que siempre se quejaba de su mala salud. En el más leve dolor o molestia, una simple gripe o un resfriado, él percibía siempre la realimentación de que estaba enfermo y debía ir al médico. A su juicio, la enfermedad significaba que había algo erróneo en él que precisaba de inmediata reparación. Se sentía sitiado por un entorno hostil, repleto de gérmenes agazapados esperando a que bajara la guardia para echarse sobre él. Un día pensó que, en el fondo, era muy afortunado por estar bien. Ninguna de sus enfermedades era grave, y sus visitas al médico, determinadas lecturas y el propio desarrollo personal le aportaron una realimentación que acabó transformando la imagen que tenía de sí mismo. De verse como una persona fundamentalmente enferma que a veces se encontraba bien, pasó a verse como una persona sana que a veces de encontraba mal. Aprendió que no era insano estar enfermo, y eso supuso un cambio importante para él.

¿Qué impide nuestro aprendizaje?

Si el aprendizaje es un sistema y estamos recibiendo realimentación en todo momento, ¿qué es lo que nos impide aprender sin cesar?

ELIMINAR PARTE DE LA REALIMENTACIÓN

Puede que no veamos la realimentación porque nos concentremos en una sola parte del bucle y pasemos por alto la otra, como si viéramos sólo una parte del campo en un partido de fútbol. La realimentación forma un círculo que puede comenzar en cualquier punto, y nosotros decidimos dónde empezar, cuál es la causa y cuál el efecto basándonos en nuestros modelos mentales.

Por ejemplo, solemos interpretar que la comunicación entre profesor y alumno consiste en que el profesor enseña al alumno. Vista así, sería una comunicación de una sola vía, una relación lineal definida por el papel que desempeña cada parte. Pero podemos verlo de otra forma. El profesor no podría enseñar sin la realimentación que le aporta el alumno, ya que el profesor sólo puede saber el paso siguiente que debe dar tras recibir la respuesta del alumno. Las preguntas, respuestas y expresiones del alumno, tanto las de perplejidad como las de satisfacción, indican al profesor por dónde debe continuar. Así, el alumno extrae del profesor justo el conocimiento que necesita aprender. Cuanto mejor haga esto el alumno, más capacitado resultará el profesor. Desde este otro punto de vista, el alumno «enseña» al profesor cómo debe enseñar, y el profesor «aprende» cómo debe enseñar a partir de esa interacción. Esta manera de interpretar las cosas es algo distinta de lo normal, pero igualmente válida. De aquí el dicho «la mejor manera de aprender una asignatura es enseñándola». Tanto el alumno como el profesor responden a la realimentación del momento y esto da lugar a un círculo positivo de realimentación.

No obstante, la situación podría ser otra. Imaginemos que el alumno no hace ninguna pregunta y que el profesor no responde ante esa realimentación (la de no hacer preguntas), pues no comprueba lo que el alumno ha entendido hasta ese momento. ¿Qué es lo que impide al profesor responder a la realimentación? Suele creerse que a los buenos profesores nunca se les hace preguntas. Pero quizá el alumno no haya entendido. Si se da una situación así en el colegio, el resultado suele ser la clásica queja del profesor: «yo les enseño, pero ellos no aprenden», enunciado que carece por completo de sentido y que sería, en la esfera educativa, el equivalente de la broma típica entre médicos: «La operación ha sido un éxito, pero el paciente se ha muerto».

Para que la relación sea fructífera, tanto el alumno como el profesor deben enseñar y aprender juntos. Es un proceso que puede considerarse desde tres perspectivas diferentes:

- El punto de vista del profesor.
- El punto de vista del alumno.
- La relación entre los dos.

La visión sistémica es recursiva, esto es, toma las distinciones establecidas (enseñar y aprender) y las vuelve a aplicar a un nivel superior al que se está dando en la relación. Entonces, la persona que desempeña el papel de profesor puede aprender a desempeñarlo con mayor maestría. Los profesores pueden aprender más de la materia que imparten con las preguntas de los alumnos. Pueden aprender en qué consiste ser un buen alumno y aprender a ser más flexibles en la presentación del material con que trabajen en el aula. El alumno puede comprender mejor su propio proceso de aprendizaje y seguir el modelo de su profesor, llegando incluso a adquirir conocimientos sobre la forma de pensar que permite al profesor conocer la materia. En cierto modo, el del profesor es un papel fantasma, puesto que lo que hacen tanto él como el alumno es aprender, aunque aprendan cosas diferentes.

También es crucial la relación humana entre profesor y alumno. Todos hemos tenido alguna vez la experiencia de aprender de alguien por el que sentimos respeto y simpatía. Y sin duda la mejor manera de aprender una segunda lengua es enamorarse de alguien oriundo del país en que se hable.

COMPLEJIDAD DINÁMICA

Los sistemas humanos son muy complejos. Ejercemos influencia sobre determinadas personas que la ejercen a su vez sobre otro gran número de individuos. Intentar seguir todas las ramificaciones sería como buscar la salida de un laberinto especialmente diabólico que cambiara por completo a cada nuevo paso que diéramos. Cuando hubiéramos averiguado dónde estaba la salida, con tan sólo dar el primer paso el laberinto sería otro totalmente distinto.

Los desfases temporales son otro factor. Cuesta trabajo conectar la causa con el efecto cuando están alejados en el tiempo y en el espacio. Así, seguimos produciendo alegremente sustancias industriales contaminantes sin saber sus efectos a largo

plazo, mientras cosechamos las consecuencias de la generación anterior a nosotros. Cuando no detectamos la realimentación es posible que esta no haya recorrido todavía todo el sistema. Como ya hemos visto, a veces hay umbrales en los que no ocurre nada hasta que se alcanza un valor crítico, entonces el sistema entero vuelve a la vida (o se derrumba). A menos que conozcamos el periodo de desfase, cuesta trabajo encontrar un equilibrio que nos permita reaccionar de forma oportuna, ni demasiado pronto ni demasiado tarde.

Los sistemas complejos tienen algunas propiedades sorprendentes que se dan de bruces con el tipo lineal de sentido común al que estamos acostumbrados. Tal vez lo que nos parece una respuesta obvia nos hunda más en el fango o sea exactamente lo contrario que deberíamos. En los sistemas, la salida más obvia lleva casi siempre al punto del que partimos. Esto dificulta el aprendizaje porque la realimentación es confusa. La verdadera solución puede parecer increíble; incluso *sabiendo* que esa es la respuesta tal vez necesitamos una buena dosis de valor y confianza para llevarla a la práctica.

Por ejemplo, ¿sabe usted lo que hay que hacer si el coche patina? Hace unos años Joseph iba conduciendo bajo una lluvia intensa y su coche empezó a patinar por la calzada sin que pudiera controlarlo. Él sabía que debía girar el volante en la dirección en que el coche estaba patinando, pero en la fracción de segundo en que tomó la decisión actuó como le indicaban sus sentidos y una gran carga de adrenalina: intentó corregir la dirección del deslizamiento y poner el coche recto. Si ha de intentar alguna vez esquivar un patinazo, *no lo haga*; empeora las cosas, tal como dice la teoría. El coche de Joseph acabó boca abajo en medio de la carretera en la dirección opuesta. Por fortuna, nadie más se vio afectado por el accidente y Joseph tuvo suerte de salir sólo con algunos rasguños en el brazo.

MODELOS MENTALES

Nuestros modelos mentales pueden impedir el aprendizaje de diversas formas. Tendemos a ver lo que esperamos, y el efecto

de regresión nos acaba confundiendo. Por lo general, todos consideramos que la causa y el efecto están separados, e intentamos encontrar efectos proporcionales a la causa a continuación de ésta en el tiempo y en el espacio. Solemos aplicar la lógica, cuando la comunicación humana está llena de autorreferencias y juicios que con más frecuencia proceden de las expectativas que de la observación. Otra tendencia generalizada es atribuir los comportamientos, los éxitos o los fracasos a los individuos, en lugar de a la estructura y a los límites del sistema. Solemos juzgar con demasiada precipitación nuestros logros y nuestro grado de eficacia, antes de que la realimentación haya recorrido el sistema entero. Como resultado, no valoramos las consecuencias de nuestros actos.

MEDIR LA REALIMENTACIÓN

Para aprender, tenemos que actuar sobre nuestra realimentación, pero sólo podremos hacerlo si logramos detectarla. La sensibilidad de cada cual a la realimentación debe ajustarse al intervalo de realimentación que se esté recibiendo.

La realimentación se percibe a través de los sentidos, y hemos de tener en cuenta que son muy finos. Podemos ver la luz de una vela a unos 16 kilómetros de distancia, y nuestro intervalo auditivo abarca 10 octavas (entre 16 y 20.000 ciclos por segundo). Sentimos la realimentación que nos proporciona nuestro cuerpo, lo cual nos permite tener una medida de nuestra salud y nuestro bienestar. Cuanto más sensibles seamos a los mensajes de nuestro organismo, mejor podremos cuidar de nuestro estado físico y diferenciar entre lo que requiere atención y lo que se solucionará por sí solo. El dolor, aunque desagradable, es una realimentación muy útil, nos advierte de que algo no funciona bien y requiere atención. Sin él, no sabríamos si estamos lesionados o enfermos y no haríamos nada para poner remedio, con lo que las consecuencias podrían llegar a ser muy graves. Nuestros sentidos miden también la realimentación que se da en la comunicación, los cambios de tono de voz de la otra persona, los matices de su discurso, etcétera.

Desde un punto de vista sistémico, los sentidos son la única vía para recibir la realimentación, por tanto, cuanto más agudos sean, mejor. Además cuanto más afinados tengamos los sentidos, más placer nos reportarán.

Los límites de nuestra sensibilidad a la realimentación suelen estar determinados por nuestros modelos mentales, nuestras creencias respecto a lo que es posible o podemos esperar que ocurra. La realimentación siempre está ahí, pero puede que tengamos los sentidos (la vista, el oído, el tacto) un poco aletargados. Esto es así tanto en relación con los sentidos como en relación con los instrumentos que construimos; construimos instrumentos para detectar lo que esperamos que ocurra. Por ejemplo, desde 1974 se sabe que los CFC (los clorofluorcarbonados) destruyen el ozono de la atmósfera.[4] En 1985 se publicó un estudio en el que se aportaban pruebas de que había un profundo agujero en la capa de ozono situada por encima de la Antártida.[5] El hecho causó una gran alarma y sorpresa en la NASA, porque el satélite Nimbus 7 había tomado mediciones rutinarias del ozono atmosférico desde 1978 y nunca había dado ninguna lectura alarmante. Los científicos de la NASA comprobaron sus resultados y descubrieron que habían configurado los ordenadores de tal forma que rechazaban las lecturas muy bajas de ozono porque se suponía que tales lecturas sólo podían deberse a un error de los instrumentos de medición. Volvieron a ejecutar las pruebas sobre los datos originales sin este parámetro y confirmaron que la concentración de ozono había registrado un descenso constante durante siete años. Los modelos mentales de los científicos de la NASA les habían llevado a diseñar un sistema de medición enormemente sofisticado que, en realidad, no les había servido para nada al no detectar las mediciones que contravinieran sus modelos. A

4. Molina, M., y Rowland, F., «Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chronic atomic catalyzed destruction of ozone», *Nature*, 249, 1974, p. 810.

5. Farman, J.; Gardnier, B., y Shanklin, J., «Large losses of total ozone in Antarctica reveal seasonal ClO/NO_x interaction», *Nature*, 315, 1985, p. 207.

escala individual, sería como sostener que las personas no se sienten dolidas cuando se les hacen observaciones negativas porque no se echan a llorar desconsoladamente.

PRECISIÓN Y EXACTITUD

El tema de la medición nos lleva a la diferencia entre precisión y exactitud. La precisión es la máxima aproximación que podemos conseguir al medir un valor determinado, por ejemplo, 1,11407 es más preciso que 1,0, implica un mayor intervalo de diferencia. Sin embargo, si la respuesta que buscamos es 2,0, cualquier otra, por precisa que sea, será inexacta, es decir, errónea. Los ordenadores pueden medir cosas con una precisión extremada, con muchísimos decimales, pero esto no evitará que sean inexactos (en todos esos decimales) si se les introducen datos equivocados o si se limita su intervalo de medición, como en el ejemplo de la NASA.

La precisión es una medida de cantidad, de número. Muchas cosas se pueden medir bien con los números, el dinero, por ejemplo, y la cantidad puede ser una realimentación muy útil. Pero las cosas más importantes no se miden con números: la perseverancia, la honradez, la integridad, la creatividad o la inteligencia. Estos aspectos aportan tanta realimentación como el dinero y de la misma importancia, si no más. Los medimos también, por ejemplo, cuando decimos que una persona es más honrada que otra.

Aun cuando somos capaces de hacer observaciones exactas, no podemos saber con seguridad el significado del más leve gesto de un rostro, o del lenguaje corporal de la persona con la que hablamos o de esa ligera variación de tono que percibimos de repente en una voz. La capacidad de interpretar el lenguaje corporal se adquiere con el tiempo. Pero antes debemos ser sensibles a nuestros propios pensamientos, a nuestros sentimientos, a nuestra voz y al lenguaje de nuestro propio cuerpo, y relacionarlos con nuestro estado interior. Cuando oigamos después en otra persona un tono de voz similar, podremos captar sus sentimientos porque seremos capaces de ponernos en su lugar con la

imaginación. La sensibilidad respecto a los demás empieza por la sensibilidad respecto a uno mismo. En segundo lugar, prestando atención a lo largo del tiempo, aprendemos a confirmar nuestras intuiciones. Lo que parece a simple vista aburrimiento puede tratarse en realidad de concentración. Cada persona tiene su forma particular de demostrar un mismo sentimiento.

¿CUÁNDO ACTUAMOS?

¿Qué nos dice nuestra realimentación? ¿Tenemos bucles de realimentación que nos advierten adecuadamente de los problemas? ¿O sólo nos avisan cuando el problema ya se ha presentado? ¿Dónde establecemos los umbrales? Si los establecemos a un nivel demasiado bajo, puede que reaccionemos demasiado pronto. Es como si uno se despierta al menor ruido que se produce durante la noche, incluidos los ruidos naturales de las grietas de la casa o el de los coches que pasan. Los celos son otro ejemplo; una persona celosa es sensible al menor gesto de su pareja que indique que está interesado por otra persona. También la hipocondría es otro ejemplo: ir al médico al más mínimo dolor o molestia. Un umbral muy bajo puede llevarnos a intentar controlar hasta el más mínimo detalle de una tarea, o a «sobreenseñar» al no dejar que el alumno controle su propio aprendizaje e interrumpirle cada vez que cometa un fallo, por pequeño que sea. Otro ejemplo es el de la persona que tiene tanta ansiedad por evitar el enfrentamiento directo que está dispuesta a cambiar por completo de opinión ante el más leve signo de desacuerdo por parte del otro. La intención de este tipo de personas es resultar amigables, pero todos necesitamos amigos que sean diferentes, que nos estimulen, no felpudos aburridos unidimensionales. Quienes están de acuerdo con todo siempre suelen acabar aislados porque no están dando nada de sí mismos, sino que se limitan a reflejar a los demás.

Prevenir suele ser mejor que curar, pero si se pone un umbral demasiado bajo es probable que el sistema resulte rígido en exceso. Todos necesitamos algo de libertad y cierto margen de maniobra. La prevención de la delincuencia es un buen ejem-

plo de hasta qué punto es necesario guardar un equilibrio. Hace unos años entraron a robar a casa de Ian y se llevaron algún dinero que tenía allí. Para que no se repitiera la misma situación, Ian se puso en contacto con el oficial responsable de la prevención de delitos y le preguntó de qué modo podía conseguir que su casa fuera más segura. La respuesta fue que debía poner verjas de acero en todas las ventanas y reforzar los cerrojos de todas las puertas, lo cual le hubiera salido bastante caro, y además lo convertiría en prisionero en su propio domicilio. Los edificios en los que más cuesta entrar son también de los que más trabajo cuesta salir, en una palabra, cárceles. Por otra parte la seguridad total es imposible. La mejor solución es siempre mantener un equilibrio entre coste, efectividad, comodidad y poder disuasorio. Ian acabó poniendo un sistema de alarma antirrobo y reforzó la seguridad en puertas y ventanas.

El mismo equilibrio es de aplicación en todos los tipos de delitos. Una sociedad que se proponga erradicar la delincuencia mediante un umbral realmente bajo, acabará teniendo una cantidad ingente de policía armada, vigilancia constante, los teléfonos intervenidos y los poderes del gobierno limitados para controlar a los ciudadanos y poder investigar su economía, su actitud política y su tipo de vida.

Por otra parte, si el umbral esta demasiado alto, el sistema sólo podrá reaccionar cuando el problema haya alcanzado un estadio crítico y apenas se pueda ya hacer nada. Nadie espera a necesitar una ambulancia antes de ir al médico ni a que la empresa quiebre antes de intervenir en la marcha del negocio. Con todo, hay algunas personas que esperan que sus relaciones se encuentren en estado crítico para prestarles atención.

Todo lo dicho hasta ahora es aplicable a los sistemas económicos y políticos. Ningún país espera a que le ataquen para movilizar sus ejércitos, y los políticos realizan sin tregua un minucioso seguimiento de los indicadores económicos para conocer la marcha de la economía. Aun así, tienen que hacer ajustes en cada momento presente para adaptar información que puede referirse a algunos meses atrás. Es como conducir y mirar al mismo tiempo al espejo retrovisor. Necesitamos de forma

imperiosa tener sistemas de realimentación que nos adviertan sobre el estado del medio ambiente con la suficiente antelación. Cuanto más grande y complejo es un sistema, más influencia tiene sobre nuestras vidas y mayor es su potencial de desastre si las cosas van mal. De igual modo, mayor será el potencial de salud y bienestar si las cosas marchan bien.

Todos tenemos que encontrar nuestro propio equilibrio. No podemos ser tan rígidos como para no plantar nunca nenúfares, no vaya a ser que crezcan demasiado y cubran todo el estanque; pero, una vez que los hemos plantado, no debemos esperar hasta el último minuto para cortarlos.

PREGUNTAS

Los sentidos nos dan realimentación inmediata. La otra forma de conseguirla es mediante preguntas. Las preguntas bien formuladas reciben una buena realimentación. Cuanto más centrada y precisa sea una pregunta, más útil será la respuesta. Por tanto, conviene cultivar el arte de hacer buenas preguntas. Exponemos a continuación una serie de preguntas del apartado anterior, que tal vez le resulten de utilidad:

- ¿Se basa la acción que usted propone en un hábito o en la realimentación?
- ¿Cuáles han sido sus resultados hasta ahora?
- ¿Dispone de una realimentación exacta respecto a las consecuencias de sus actos anteriores?
- ¿Sabe el efecto que ha tenido en el pasado?
- ¿Cómo podría averiguarlo?
- ¿Qué presupone respecto al problema y respecto a las personas implicadas?
- ¿Dónde establece sus umbrales? ¿Cuánto está dispuesto a tolerar antes de actuar?
  - ¿en su salud y bienestar?
  - ¿en sus relaciones?
  - ¿en su profesión?

7

Perspectivas

Una perspectiva es un punto de vista; los puntos de vista ajenos entre sí dan interpretaciones muy diferentes. Hace muchos años, un periódico lanzó un concurso semanal en el que había que localizar un objeto cotidiano en una fotografía tomada muy cerca del objeto. Era muy difícil. Probemos ahora el mismo experimento. Mírese la palma de la mano e imagine que va tomando instantáneas cada vez más de cerca hasta que lo único que ve son los poros de la piel. ¿Reconocería usted su propia mano? Ahora imagine que se distancia todo lo posible hasta verse la mano otra vez. Sólo podría reconocérsela a cierta distancia; estando muy, muy cerca, la mano como entidad, como *conjunto*, desaparece. Con la perspectiva se consigue que las cosas emerjan. Del mismo modo, a veces estamos tan cerca de nuestras propias vivencias que nos resultan confusas, no podemos ver el patrón que forman. Las capacidades de comprender y reconocer proceden de la perspectiva.

Desde perspectivas diferentes se puede tener visiones tan distintas de una misma cosa que nos producirían una enorme sorpresa, aun en el caso de algo que conozcamos a la perfección. ¿Ha escuchado alguna vez su propia voz grabada en una cinta? Así es como le oyen los demás, aunque usted se oiga de otra forma porque su voz resuena en la cavidad craneal. La voz de la cinta no es la voz que usted reconoce como suya. Tal vez esté muy acostumbrado a verse en fotografías, pero ¿se ha visto alguna vez en vídeo? Gracias a la tecnología del vídeo podemos hoy vernos a nosotros mismos como nos ven los demás, y a muchas personas la experiencia les despierta sentimientos contradictorios.

En el mundo entero, la visión que teníamos de nosotros mismos cambió para siempre cuando vimos las primeras fotografías de la Tierra tomadas desde el espacio. Por primera vez en la historia pudimos ver la Tierra como un todo. Ese inconfundible globo de tonos azules y verdes luminosos es nuestro hogar, el único que tenemos. En fotografías de detalle, podemos ver nuestro impacto sobre el planeta, las manchas de contaminación alrededor de las grandes ciudades...

PENSAMIENTO LATERAL, HORIZONTAL, VERTICAL Y MULTIDIMENSIONAL

Aquello que nos permitimos ver a nosotros mismos conforma nuestros modelos mentales, y estos modelos pueden limitar nuestros puntos de vista, y los puntos de vista limitados refuerzan nuestros modelos mentales: ya tenemos el bucle de realimentación por refuerzo. Vemos lo que esperamos ver. Ver las cosas de una misma manera lleva a los mismos modos de pensamiento. Así, nuestro mundo se va estrechando.

El pensamiento sistémico es una perspectiva diferente. Observa la forma en que se relacionan las diversas experiencias, cómo se combinan para formar conjuntos más grandes. Al mismo tiempo, uno de los principios fundamentales del pensamiento sistémico es adoptar tantas perspectivas distintas como sea posible. Esta actitud resulta muy gratificante, porque el mundo es mucho más rico que cualquiera de las representaciones que nos hagamos de él, por tanto, cuantas más perspectivas tengamos más rico nos parecerá.

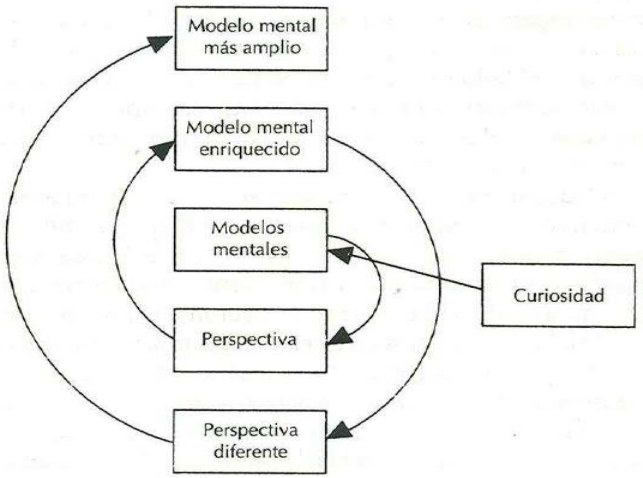
Tener perspectivas diferentes ampliará nuestros modelos mentales, los modelos mentales más abiertos nos llevarán a ampliar aún más las perspectivas, y acabará formándose un bucle de refuerzo que ampliará nuestra visión del mundo.

¿Qué nos impide disfrutar de manera cotidiana de las distintas perspectivas y aprender de ellas? En primer lugar, el hecho de establecer un umbral muy alto para los fallos. El error es una realimentación no deseada. Algunas personas toleran una gran cantidad de errores (es decir, tienen un umbral muy alto), antes

de cuestionarse las presuposiciones en las que fundamentan sus actos (esto es, sus modelos mentales).

El segundo factor que actúa como freno es un modelo mental, el de que el significado de lo que hacemos reside en nuestras intenciones. Este convencimiento nos lleva a repetir las mismas acciones y justificar un posible resultado aciago argumentando que no era nuestra intención que saliera así.

El tercer factor, y más importante, es la falta de curiosidad. La curiosidad es una estado que va más allá de los modelos mentales, los pone en cuestión. La curiosidad nos empuja a averiguar cómo funcionan las cosas y por qué (o por qué no), en consecuencia, los modelos mentales se flexibilizan y responden con más receptividad a la realimentación.



Ampliación de la perspectiva

La curiosidad genera perspectivas. No hay perspectivas equivocadas, sólo hay las que son útiles y las que no lo son. El criterio de utilidad responde a un juicio de valor personal que se basa en lo aprendido anteriormente. Por tanto, merece la pena ali-

mentar la curiosidad respecto a lo pueda servirnos para generar nuevos puntos de vista. La creatividad y diversos tipos de inteligencia implican adoptar puntos de vista diferentes y, en consecuencia, conseguir distintos tipos de realimentación.

El pensamiento sistémico consiste en ver las situaciones y las experiencias como un todo. Para ello, es necesario tener una visión lo suficientemente amplia, dar un paso hacia atrás para observar el patrón que forman o construir el todo desde muchos ángulos diferentes. Entonces es cuando se puede establecer otra relación con la situación, y esta relación diferente aporta una valoración totalmente nueva, del mismo modo que con los dos ojos se obtiene la visión binocular.

Por ejemplo, un directivo de una empresa que alquilaba equipamiento de oficina tenía un técnico de mantenimiento de lo más espectacular. Las fotocopiadoras de los clientes se estropeaban con bastante regularidad y era difícil descubrir dónde se producía el fallo exactamente. Solía ocurrir que parecía que el problema era intermitente, y la máquina funcionaba mientras estuviera allí el técnico de turno; tan pronto como se marchaba, volvía a aparecer el fallo.

El departamento de mantenimiento había elaborado un voluminoso manual con toda una serie de procedimientos pormenorizados para localizar la causa del problema cuando no era posible reproducirlo en el momento. Pero había un técnico que era increíblemente bueno en reproducir los fallos sin necesidad del manual. Su secreto era muy simple. Solía visitar a los clientes por la tarde y, entonces, rebuscaba en la papelera las copias inservibles. Invariablemente, siempre había allí magníficos ejemplos de lo que funcionaba mal en la fotocopiadora y casi siempre lograba arreglarla sin necesidad de consultar el manual.

¿Cuál era la diferencia? Lo que hacía aquel técnico era ampliar la escala temporal y buscaba en el pasado las pruebas en lugar de buscarlas en el presente, además era capaz de ver que lo inservible en circunstancias normales (las copias que estaban en la papelera) podía aportar una información muy valiosa en el momento de la reparación.

De dentro afuera o de fuera adentro

Hay dos perspectivas básicas totalmente distintas, que suelen recibir la denominación de *objetiva* y *subjetiva*. La perspectiva objetiva significa mirar de fuera adentro y, curiosamente, ha llegado a ser sinónima de «verdadera». La perspectiva subjetiva implica mirar de dentro afuera y suele considerarse menos fiable («eso es tu percepción subjetiva» suele emplearse para indicar que algo no cuenta). Pensemos en estas dos perspectivas sin hacer juicios de valor, en términos sistémicos.

Una visión objetiva es mirar un sistema desde fuera.

Una visión subjetiva es mirar un sistema desde dentro.

El pensamiento sistémico utiliza las dos visiones.

LA VISIÓN OBJETIVA

En última instancia, nunca hay una objetividad definitiva, porque nadie puede salirse del sistema del que forma parte, o de lo contrario no existiría. La objetividad total carece de significado porque no hay observador que pueda describirla. Por tanto, ser subjetivo u objetivo dependerá de dónde *establezcamos los límites* del sistema en cuestión.

La ciencia intenta adoptar la visión más objetiva posible, pero incluso la ciencia precisa de un observador; se está descubriendo en las extrañas contradicciones de la física cuántica que el observador no puede ser excluido de la ecuación. El observador influye en el experimento.

La ciencia realmente no demuestra nada; plantea hipótesis y las somete a prueba. El conocimiento científico es una serie de hipótesis de trabajo sobre el mundo, en constante proceso de actualización. El valor de la ciencia es inestimable y, gracias a ella, el ser humano dispone hoy de conocimientos, comprensión y calidad de vida, pero los resultados que da llevan a un tipo particular de comprensión. Hay muchas cosas que damos por ciertas que no pueden demostrarse en un experimento científico por una o dos razones. O porque no son *refutables* (por ejemplo, las creencias religiosas), o porque no se las puede aislar lo suficiente del

sistema del que forman parte para controlar todas las variables y, por tanto, no se las puede estudiar en condiciones científicas. Los sistemas complejos, como las relaciones humanas, tienen una complejidad dinámica que la ciencia no puede desentrañar.

Por ejemplo, la neurología puede hacer una descripción excelente del cerebro, cómo funcionan las neuronas y cuáles son los cambios bioquímicos que se producen, incluso llegar a la fórmula molecular de los neurotransmisores que recorren nuestro cerebro y nuestro organismo justo en este momento y que nos permiten ver y oír, comprender y pensar en este libro. Sin embargo, no puede decir nada de la intensidad de nuestra experiencia ni definir en qué consiste ser cada uno de nosotros, el significado personal que cada cual da a estas palabras; bien es verdad que tampoco lo pretende. Puede darnos la composición química del aroma de una rosa, pero no puede describir qué sentimos cuando olemos una. Nuestra experiencia no se reduce a la chispa que surge en las sinapsis ni al ir y venir de los neurotransmisores. Tanto las sinapsis como los neurotransmisores son parte de un sistema más pequeño de nuestro organismo. Nuestra experiencia es una propiedad emergente del conjunto del sistema y se experimenta en nuestro interior. Nosotros le damos significado, la interpretamos en función del modelo que tengamos del mundo. Si cambiamos el neurotransmisor, la experiencia será distinta, pero no es posible poner la una en el otro. Puede que el cerebro tenga el aspecto de una masa informe de color gris, pero nuestra mente no es eso en absoluto. Para que alguien conozca nuestra mente, tiene que hablar con nosotros.

La misma distinción se aplica a escala colectiva. Podemos medir y evaluar el arte y las características creativas de nuestro tiempo, las tendencias sociológicas, los movimientos políticos, pero la cultura es algo que somos en nuestro interior, algo que experimentamos subjetivamente.

La ciencia tiende a ser analítica, a descomponer las cosas en partes más pequeñas para poder comprenderlas. El pensamiento sistémico se forma a partir de elementos para llegar a conjuntos más grandes.

El pensamiento sistémico adopta las visiones objetiva y subjetiva. Es muy importante saber qué perspectiva estamos adoptando en cada momento; las dos son necesarias; lo importante es dónde trazamos la línea divisoria del sistema, qué diferencias establecemos, nunca debemos olvidar que es imposible salirse del todo del sistema del que formamos parte. Si trazamos una línea que restringe en exceso, cometeremos el error de reducir la experiencia a una serie de chispeantes neuronas y al fluir de neurotransmisores. Si la línea es demasiado holgada, corremos el riesgo de pasar por alto sus efectos más reales.

LA VISIÓN SUBJETIVA

Si miramos de dentro afuera, es decir, desde la visión subjetiva, nuestra experiencia encuentra una verdad y una franqueza en ello. Si bien la experiencia individual puede ser desconcertante (¿es aquello un fantasma, una sombra, un OVNI o el reflejo del sol en las nubes?), todos validamos nuestra experiencia mediante la comprensión compartida con otros. No esperamos a que la ciencia nos lo demuestre o lo refute. No buscamos la objetividad.

La perspectiva subjetiva se desglosa en una interesante y útil división:

- Nuestra propia perspectiva de dentro afuera: *lo que el mundo nos parece a través de nuestros propios filtros, intereses, nuestra mente y nuestro cuerpo. Tómese unos instantes para pensar detenidamente en algo que de verdad le importe. Ese es su punto de vista, esa es su experiencia, no solo una idea, sino una vivencia, una realidad que serena.*
- La perspectiva de otra persona: *es un salto de la imaginación, un intento de captar el sabor de los pensamientos y sentimientos de otra persona «como si» fuéramos ella. No es la interpretación o el juicio de lo que ella siente, sino un intento sincero de «ponerse dentro de su piel». Esta es la segunda perspectiva subjetiva.*

Adoptar la perspectiva de otra persona, ponerse en el lugar de otro, como suele decirse, es esencial. Todo cuanto hacemos afecta a otros y necesitamos saber cómo lo ven ellos desde su mundo.

En una empresa que conocemos tenían la costumbre de cele-

brar reuniones que siempre acababan en un punto muerto: el jefe de ventas defendía su postura, la responsable de marketing defendía la suya y el jefe de atención al cliente se mostraba en desacuerdo con los otros dos. Todos eran sinceros y estaban convencidos de sus argumentaciones, y con el mismo entusiasmo y la misma franqueza llegaban siempre a un callejón sin salida.

Les propusimos que cambiaran la organización de sus reuniones. Primero, el jefe de ventas haría su presentación. Después, la responsable de marketing y el jefe de atención al cliente tenían que resumirla de forma que el jefe de ventas estuviera completamente de acuerdo. Tras una breve pausa, la responsable de marketing haría su presentación y los otros dos expondrían lo dicho por ella de forma que ella estuviera completamente de acuerdo. Para terminar, el jefe de atención al cliente expondría su parte y los otros dos volverían a contársela de forma que él estuviera completamente de acuerdo. A partir de ese momento la reunión seguiría, pero como los tres habrían visto cómo se sentían los demás, resultaría mucho más productiva. El experimento funcionó. Hemos hecho variaciones sobre esto mismo en las que un directivo resume su parte a otro, que tiene después que hacer la presentación del primero ante el resto de los asistentes a la reunión. Estos métodos son variaciones para que la gente se preocupe de entenderse unos a otros, pero no sólo intelectualmente, sino con la experiencia de ponerse en el punto de vista del otro.

Para comprender cualquier sistema humano necesitamos entrelazar nuestra perspectiva con las de otras personas. Puede que seamos parte del sistema que queremos comprender, en tal caso nuestra perspectiva será tan valiosa y necesaria como la de los demás. El sistema pude ser una reunión de trabajo, una discusión familiar o una cuestión política de carácter local; algo que nos importe, que nos mueva realmente por dentro. Incluso si nos encontramos en la situación en calidad de observadores, como asesores en el caso de un negocio, o como terapeutas en un conflicto de familia, pasaremos a formar parte del sistema dada nuestra implicación en la situación y los modelos mentales que llevamos con nosotros. Queda fuera de cuestión que los modelos mentales de las otras personas también forman parte del sistema.

Al intentar comprender sistemas humanos (empresas, familias, relaciones), debemos estar precavidos respecto a nuestros propios pensamientos y sentimientos, y respecto a los de las personas implicadas, desde su punto de vista. No es preciso que estemos de acuerdo con ellos, pero si no los comprendemos, no podremos comprender el sistema.

Sin estas dos perspectivas subjetivas, existe el peligro de adoptar una visión objetiva y analítica del sistema, intentar comprenderlo descomponiéndolo en partes más pequeñas y acabar tratando a las personas como objetos.

Una vez que estas perspectivas diferentes nos han aportado una mejor comprensión del sistema desde dentro, podemos adoptar una visión objetiva –un paso mental hacia fuera–, mirar las conexiones entre la propia experiencia y la de los demás y ver qué es lo que surge de ellas. La posición objetiva nos dará una comprensión más completa de la situación. A medida que aumente nuestra comprensión, también cambiará el sistema, porque nuestra comprensión es parte del sistema: ya tenemos otro interesante bucle recursivo.

Metáforas sobre la perspectiva

De forma natural, todos adoptamos perspectivas distintas cuando queremos mejorar nuestra comprensión, y eso se refleja en el lenguaje:

- «Los árboles no me dejan ver el bosque.»
- «Me tengo que apartar para verlo en conjunto.»
- «Estoy tan enfrascado en esto que ya no sé ni lo que hago.»
- «Me tengo que alejar de esto.»
- «Está demasiado pillado por los compromisos para saber qué hacer.»
- «Quisiera ver ese asunto más de cerca.»
- «Si tú estuvieras en su pellejo, harías lo mismo.»
- «Míralo desde otro punto de vista.»

Es difícil cambiar un sistema sólo desde dentro adoptando únicamente el punto de vista subjetivo. Hay que ver el conjunto para valorar si nuestras acciones están teniendo el efecto deseado. La visión objetiva es también insuficiente por sí sola, porque no tiene en cuenta el significado subjetivo individual y la importancia de los problemas para las personas afectadas. Por esta razón, muchas iniciativas políticas que se diseñan, a menudo con la mejor intención, para obtener un resultado global acaban fracasando por las presiones locales.

Pensar que la Tierra es plana o que es redonda

¿La Tierra es plana? Obviamente, sí, basta con mirar bajo nuestros pies. Sin embargo, si creemos que son verdad las fotografías tomadas desde el espacio, resulta que es redonda, y cualquier vuelo internacional nos los confirma diariamente. Sabemos (o al menos creemos) que la Tierra es redonda, pero por cuestiones prácticas cotidianas, nos comportamos como si fuera plana. Con demasiada frecuencia actuamos como si pensáramos que la Tierra es plana, simplificamos demasiado cuando necesitamos ver la globalidad de una situación.

Una línea recta es, en realidad, una parte de un arco, una parte de un círculo. Parece plana sólo porque nuestra visión es limitada. Esto nos lleva a la *puntuación*, a cómo interpretamos estos círculos y secuencias de acontecimientos, a si llegamos más allá de las líneas para ver cómo se conectan y acaban formando círculos. Cuando nos encontramos a nosotros mismos dando vueltas y vueltas a un mismo círculo en un patrón de comunicación fallida e insatisfacción, parece como si una línea recta nos estuviera llevando otra vez al punto de partida. Sólo si vemos el sistema desde fuera podremos contemplar el círculo y adivinar cómo salir de él.

La puntuación es la forma en que damos sentido a las secuencias.

La puntuación cambia el significado tanto del lenguaje como de la experiencia.

Veamos un ejemplo de cómo la puntuación puede establecer enormes diferencias:

> Querido Adelaido:
>
> Busco un hombre que sienta algo verdadero del amor. No quiero ni mencionar la palabra «lejos». De ti me gusta todo: tu voz, tu risa, tus manos. Me dan escalofríos al recordar los momentos en que estamos juntos. Siento angustia estando sin ti. La felicidad me embarga a tu lado. Se me hacen los días larguísimos en tu ausencia. Sueño algunas noches con espanto que estás aquí de repente junto a mí, muerto sobre el lecho.
> Quisiera verte ahora mismo.
>
> Olga

> Querido Adelaido
>
> Busco un hombre que sienta algo verdadero. Del amor no quiero ni mencionar la palabra. Lejos de ti me gusta todo. Tu voz, tu risa, tus manos me dan escalofríos. Al recordar los momentos en que estamos juntos siento angustia. Estando sin ti la felicidad me embarga. A tu lado se me hacen los días larguísimos. En tu ausencia, sueño algunas noches con espanto en que estás aquí, junto a mí. Muerto sobre el lecho quisiera verte ahora mismo.
>
> Olga

Veamos ahora un ejemplo de cómo la puntuación puede cambiar la experiencia. George y Jenny llevan 10 años casados y han establecido un patrón que a ninguno de los dos les gusta. Cada vez que tienen que tomar alguna decisión importante, discuten. Jenny dice que George es demasiado dominante: «Él dice lo que piensa que debemos hacer y no presta ninguna atención a lo que yo pienso. Cuando yo sugiero otras posibilidades, se pone a la defensiva y se enfada».

Jenny reacciona al patrón de George. A veces, incluso se pone a defender el punto de vista contrario al de él sólo porque es diferente.

George tiene otra versión: «Cada vez que hay que tomar una decisión, soy yo el que tiene que decir lo que piensa en primer lugar, Jenny no sabe lo que quiere. Pero cuando expongo mi punto de vista, se opone a él, yo lo defiendo y acabamos discutiendo. Me gustaría que no se opusiera siempre a mis ideas».

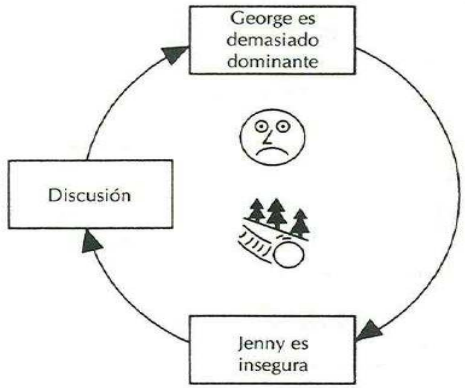
George reacciona al patrón de Jenny aunque no quiera hacerlo.

En la práctica, es como si uno estuviera continuamente forzado a responder a otro de una forma determinada y a ninguno de los dos les aportara ninguna ventaja la situación; busquemos el bucle de refuerzo; en otras palabras, veamos cómo las acciones de uno influyen en la otra persona para que responda de tal forma que justifique la reacción de la primera. ¿Es entonces la reacción del primero lo que desencadena todo?

En una discusión de este tipo, la situación puede prolongarse durante mucho tiempo (como le ocurría a esta pareja). Vista desde fuera, la situación es un bucle: George reacciona a la actitud de Jenny, que reacciona a la actitud de George. Intentemos dividir el ciclo, puntuarlo de otra forma. Jenny ve a George como el que inicia el enfrentamiento (al imponer su punto de vista), y George ve a Jenny como la instigadora (al enfrentarse a su ideas). Empecemos por donde empecemos, la situación es un bucle de realimentación por refuerzo. Hay además un nudo diabólico que mantiene ese bucle: ambos esperan que el otro discuta de una determinada manera, en consecuencia, ambos adoptan su postura prefijada como antídoto. Sin embargo, desde fuera ninguna de las dos posturas es verdaderamente un antídoto, sino lo que provoca la enfermedad. Al ser imposible someter la situación a discusión, el bucle cada vez se afianza más. Es como un juego basado en reglas terribles, pero que hay que seguir jugando porque ninguna regla establece cuándo ni cómo se pueden cambiar las reglas.

Para cualquier observador externo, George y Jenny comparten el mismo modelo mental: los dos piensan que reaccionan a la actitud del otro y que es el otro el que desencadena la situación.

En tal caso, sólo si el otro cambiara podría arreglarse la situación. Los dos se quedan con la mitad de la situación, pero una verdad a medias puede resultar tan engañosa como una mentira.



La puntuación en una discusión de pareja

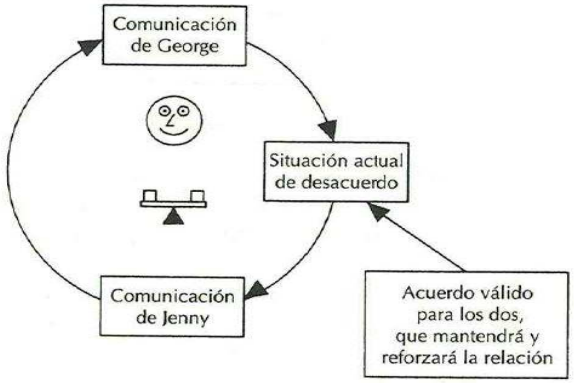
El punto de palanca en este tipo de discusiones consistiría en dar un paso atrás para salirse del bucle y ver la estructura de la situación. Entonces, habrá que formular la pregunta básica: *¿Qué es lo que impide que la situación cambie?*

En primer lugar, para que el bucle permanezca intacto, las dos personas tienen que entrar en el juego. Si uno de ellos actuara de forma distinta, el círculo se rompería. Tanto George como Jenny reaccionan el uno contra el otro, si uno de los dos dejara de hacerlo, el otro también dejaría de hacerlo. Para que la situación cambie, uno de ellos tendría que salirse del bucle y cuestionar lo que está ocurriendo. Entonces, la discusión podría mantenerse en otro nivel. Por ejemplo, Jenny podría decir: «Me parece que cada vez que tomamos alguna decisión acabamos discutiendo. ¿Qué podríamos hacer para impedirlo?».

Habría que plantear las cosas con mucho cuidado. Si se hace en el transcurso de la discusión, George podría entenderlo como parte de la provocación y contestar simplemente: «Ya estás otra vez dejando que yo decida...».

Es esencial tomarse un tiempo de descanso que establezca una interrupción. Las partes que se encuentran metidas en este tipo de bucles suelen intentar salirse, pero es muy probable que las observaciones que hagan desde fuera sean interpretadas por la otra parte como una continuación del bucle. Por esta razón, suele ser muy útil la intervención de un mediador externo, que por definición estará siempre fuera del bucle.

Una vez que nos salimos del sistema, tenemos la posibilidad de cambiarlo. ¿Cuál es la finalidad de la conversación? Desde el punto de vista de George, se trata de tomar una decisión. Para Jenny, la finalidad es la misma. Sin embargo, ninguno de los dos tienen en cuenta el *sistema*: su relación. Sería necesario que los dos tuvieran en mente otra finalidad adicional: mantener o reforzar su relación.



Puntuación equilibrada

Con este tipo de malos entendidos y discusiones se pueden engendrar resentimientos muy profundos y difíciles de disipar con el paso del tiempo. Hay además otra paradoja: como la situación es desagradable, las dos partes intentan resolverla, pero lo hacen mediante la misma actitud que ha desencadenado lo desagradable de la situación. Los sentimientos están causados por la estructura del sistema. No se puede echar la culpa a ninguna de las dos personas.

Un experimento mental

Tal vez cualquiera de nosotros nos encontremos en nuestra vida real inmersos en uno de estos frustrantes bucles en los que una persona reacciona a lo que la otra dice o hace, parece que la situación no tenga solución por sí sola y las dos personas se encuentran a disgusto. Hagamos un experimento:

Pensemos en la situación.

Desde nuestro punto de vista, califiquemos la actitud y los actos de la otra persona.

Ahora, haciendo un esfuerzo de imaginación, califiquemos nuestros actos y nuestra actitud desde el punto de vista del otro. Quizá no sea muy halagador, pero no importa, no es más que otro punto de vista que no tiene por qué ser más acertado que el nuestro respecto a la situación en su conjunto.

A continuación, demos un paso mental hacia fuera para vernos a los dos dentro de la situación, discusión o conversación. Entonces, formulemos mentalmente las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la relación entre estas dos personas durante la discusión?
- ¿Qué estamos haciendo nosotros en esa discusión que pueda desencadenar la reacción de la otra persona?
- ¿Qué estamos haciendo los dos que desencadena nuestra reacción?
- ¿Cómo desencadena nuestra reacción la reacción del otro?
- ¿Qué relación nos gustaría tener con la otra persona?
- ¿Qué respuesta quisiéramos realmente de la otra persona?
- ¿Qué podemos hacer nosotros para conseguir esa respuesta?
- Si lo que estamos haciendo en este momento no funciona, ¿qué es lo que nos impide actuar de otro modo, si es que hay algo que verdaderamente nos lo impida?

En el ejemplo anterior, George y Jenny están reaccionando, cada uno a su manera. Los dos provocan la conducta del otro y la complementan. Es lo que se denomina una relación *complementaria*. Una relación *simétrica* es aquella en que las dos partes implicadas provocan la misma conducta en el otro. Por ejemplo, cuanto más se enfada una de las partes, más se enfada el oponente. Este tipo de relaciones suelen desencadenar escaladas de violencia. La carrera armamentística entre Estados Unidos y la Unión Soviética durante la guerra fría era un ejemplo internacional de relación simétrica: cada vez que Estados Unidos aumentaba su presupuesto en armas, la Unión Soviética se sentía amenazada y hacía lo mismo. Y cada vez que la Unión Soviética aumentaba su presupuesto en armas, Estados Unidos se sentía amenazado y respondía de la misma manera. Desde el punto de vista de la Unión Soviética, ellos se limitaban a responder a la provocación de Estados Unidos. Desde el punto de vista de Estados Unidos, la Unión Soviética no dejaba de aumentar el número y la capacidad destructiva de su armamento, por tanto, en defensa propia, ellos tenían que hacer lo mismo. Ambos países consideraban que actuaban en defensa propia y cada uno veía en el otro la «causa» del problema.

Las relaciones simétricas pueden llevar a enfrentamientos violentos, a menos que una de las partes dé marcha atrás o que entre en funcionamiento otro bucle de compensación (como el miedo).

En una relación complementaria, ninguna de las partes compite con la otra y la situación no tiene por qué desatar la violencia, pero sí puede llevarlas a estancarse en una rutina en la que ninguna de las dos se encuentre satisfecha.

Los dos tipos de relaciones, la simétrica y la complementaria, pueden ser constructivas o destructivas, dependiendo de cómo se relacionen las partes, de la conducta que cada una provoque en la otra. En la práctica, ninguna de las dos relaciones son positivas llevadas al extremo, ya que establecen unos papeles demasiado rígidos.

El camino al infierno

Los bucles limitadores, como el de George y Jenny, sólo se mantienen porque las dos personas están atrapadas en el sistema y cada una ve únicamente su propio punto de vista. Así, lo que hacemos resulta perfectamente coherente para nosotros, aunque para el otro pueda ser incomprensible.

Adoptar el punto de vista del otro no bastará para salirnos del bucle, ya que el punto de vista del otro también forma parte de sistema. Mientras estemos dentro del sistema y no nos demos cuenta, sólo habrá dos opciones: seguir como estamos o admitir que estamos equivocados y que el otro tiene razón.

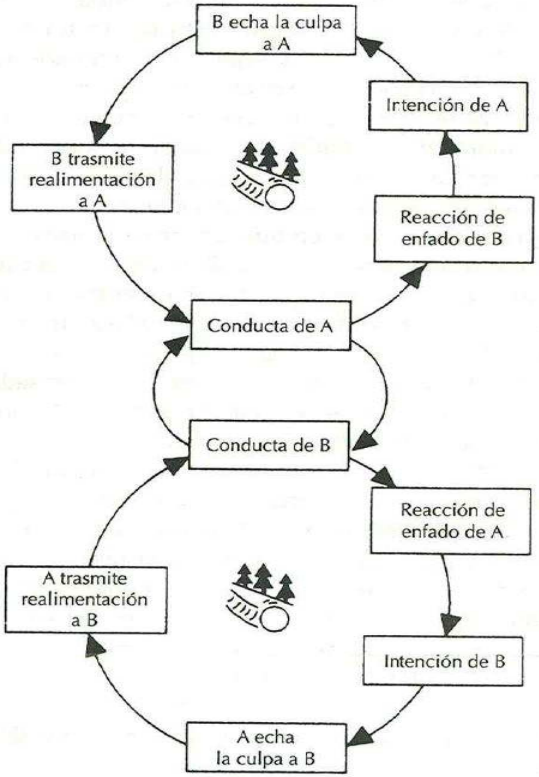
En este sistema, ninguna de las dos personas quiere discutir, pero el resultado sigue siendo una discusión. No es suficiente con tener buena intención. Como suele decirse, «el camino al infierno está sembrado de buenas intenciones».

Otro problema consiste en que tendemos a juzgar nuestros actos por nuestras intenciones. Desde nuestro punto de vista, hacemos lo que nos parece razonable en determinadas circunstancias, y si nos equivocamos o hacemos daño a otro nos excusamos diciéndonos que no queríamos que ocurriera eso. Somos inocentes, tenemos mala suerte o no lo habíamos pensado bien.

Juzgamos a los demás de manera distinta. Al no ver el mundo desde su mismo punto de vista, no los juzgamos por sus intenciones, sino por sus *resultados*, y no tenemos en cuenta las presiones en las que se encuentran. Si nos hacen daño, presuponemos que tenían la intención de hacerlo o, como mínimo, que son imbéciles e incompetentes. Muy al contrario de cómo nos juzgamos a nosotros mismos. No solemos darnos cuenta de que reaccionamos a las conductas, y no a las intenciones. Creemos que el significado de nuestra comunicación está en la intención que tenemos, pero interpretamos la comunicación del otro por el efecto que produce en nosotros. Así es el camino al infierno o a la incomunicación y las culpas..., siempre está lleno de buenas intenciones.

¿Qué es lo que mantiene la situación por ese camino? Casi siempre suele ser que actuamos en silencio dentro de nuestro

propio mundo. Pocas veces comunicamos lo que sentimos. Creemos que si contamos nuestros juicios a los demás, les haremos daño y se pondrán a la defensiva; por nuestra parte, creemos que nos sentiríamos dolidos y nos pondríamos a la defensiva si alguien nos hiciera lo mismo. En consecuencia, nos quedamos callados y la situación se mantiene oculta. Cuando no hay una realimentación sincera, todos seguimos por el mismo camino.



El camino al infierno: la intención y la culpa

Examinemos el diagrama. Cada uno de nosotros somos A, por tanto, nuestro bucle es el de la parte inferior. Cuanto más se empecina B en su actitud desagradable, más nos enfadamos y menos crédito damos a las intenciones de B. Cuanto menos comprendemos las intenciones de B, más le echamos la culpa, y cuanto más le echamos la culpa, menos probabilidades tenemos de ser sinceros con él, en consecuencia, más probabilidades hay de que B mantenga su conducta. El mismo proceso se aplica a B como respuesta a los actos de A, en el bucle superior. El resultado final es el bucle de refuerzo que queda justo en medio de los dos bucles: cuanto más mantenemos nuestra reacción, más mantiene el otro la suya, y cuanto más mantiene el otro la suya, más mantenemos nosotros la nuestra.

Hay dos puntos de palanca. El primero está en el bucle inferior: romper el vínculo entre nuestra reacción de enfado y hacer caso omiso de las intenciones del otro. Actuar como si los actos del otro tuvieran perfecta coherencia para él y lo que persiguiera con ellos fuera obtener algo valioso para su propio mundo. A partir de ese momento, podemos explorar qué es exactamente lo que el otro quiere y averiguar si hay otra forma de que lo consiga sin enfadarnos. El segundo punto de palanca está en el bucle superior, donde podemos romper el vínculo entre la conducta de B y nuestra reacción.

RESUMEN: PARTE TERCERA

Aprendizaje

- Aprender es cambiarnos a nosotros mismos utilizando la realimentación de nuestros actos.
- Aprendemos de todo cuanto hacemos.
- El aprendizaje es un bucle de realimentación de compensación. Actuamos, experimentamos los resultados de nuestros actos y tomamos decisiones basadas en esos resultados, que nos llevan a realizar nuevos actos. Siempre tenemos en mente una finalidad.

APRENDIZAJE SIMPLE O DE UN SOLO BUCLE

- El aprendizaje simple, denominado también aprendizaje de un solo bucle, aprendizaje de primer orden y aprendizaje adaptativo, consiste en cambiar nuestra reacción con arreglo a la realimentación que obtenemos al aproximarnos a nuestro objetivo. Hay dos tipos de aprendizaje de un solo bucle:
  El aprendizaje que utiliza la realimentación *del momento.*
  El aprendizaje que utiliza la realimentación *a lo largo del tiempo* para actuar mejor la próxima vez. Este aprendizaje genera bucles de realimentación no sólo dentro de una acción determinada sino en una serie de acciones a lo largo del tiempo.

APRENDIZAJE GENERATIVO

- El aprendizaje generativo, denominado también aprendizaje de doble bucle, incorpora nuestros modelos mentales al bucle de realimentación.
- Puede llevarnos a reforzar los modelos mentales o a cuestionarlos.

¿QUÉ NOS IMPIDE APRENDER?

- Eliminar parte de la realimentación.
- La complejidad dinámica.

- Los modelos limitadores.
- Las dificultades de medir la realimentación.
- La confusión entre precisión y exactitud.
- Establecer umbrales para la realimentación demasiado elevados o demasiado bajos.
- No prestar atención a la realimentación procedente de nuestros sentidos.
- No formular bien las preguntas.

Perspectivas

- Una perspectiva es un punto de vista.
- El pensamiento sistémico examina cómo se relacionan las experiencias, cómo se unen para formar conjuntos mayores.
- Es importante tener muchas perspectivas diferentes para obtener la visión más completa posible y ampliar nuestros modelos mentales.
- El mundo es siempre más rico que ninguna de las representaciones que podamos hacer de él.
- Hay dos perspectivas básicas fundamentales:
  La visión objetiva, que permite ver el sistema desde fuera.
  La visión subjetiva, que permite ver el sistema desde dentro.
- El pensamiento sistémico utiliza las dos perspectivas.
- La visión que se adopte dependerá de cómo se definen los límites del sistema en cuestión.
- No puede haber una objetividad definitiva, porque no es posible salirse por completo del sistema del que uno forma parte.
- La perspectiva subjetiva se desglosa en dos tipos:
  Nuestra propia perspectiva de dentro afuera.
  La perspectiva de otro de dentro afuera.
- Nuestros modelos mentales, al igual que los de otras personas, forman parte también del sistema.

PUNTUACIÓN

- La puntuación es la manera en que damos sentido a los bucles de realimentación y a las secuencias de acontecimientos.

- Las distintas puntuaciones se establecen según el punto del círculo en que iniciemos la interpretación.
- En una relación complementaria, cada una de las partes actúa de manera distinta y lo que hace cada parte encaja con lo que hace la otra parte, de forma que cada uno provoca la reacción del otro.
- En una relación simétrica las dos partes se comportan de la misma manera y provocan en el otro la misma reacción.

CUARTA PARTE

Representación de conclusiones

El pensamiento sistémico nos puede servir para hacer, literalmente, una representación gráfica de nuestras conclusiones. Podemos dibujar las conexiones y la realimentación, de modo que el sistema cobre forma ante nuestros ojos. Después, podemos jugar con él, inventarnos conexiones y utilizarlo para pensar vertical y lateralmente. Esta es una forma de trabajo intuitiva, porque es visual. Además, no sólo nos permite representar el sistema que está «ahí fuera», sino también nuestra interpretación de él al mismo tiempo. Si representamos los procesos de nuestro propio pensamiento, obtendremos un diagrama del sistema de nuestros modelos mentales. En ese diagrama podremos ver nuestra situación, cómo se ha ido formado y los supuestos en los que se basa.

Al hacer una representación visual de un sistema, es preciso dibujar los bucles de realimentación para reflejar y comprender cómo un componente influye sobre los demás. Tendremos que construir un número de bucles de realimentación cerrados, que interactúen unos con otros y representen las influencias más importantes.

¿Cómo se pueden utilizar los diagramas de sistema para ver dónde están los puntos de palanca y las posibles soluciones? Sólo hacen falta unos cuantos principios bien sencillos, no es necesario tener conocimientos de matemáticas. Una vez que se aprende a hacerlos, los diagramas se pueden utilizar para identificar los puntos de palanca, sugerir posibles cambios y ver de inmediato el efecto que pueden tener. Estos cambios pueden ser externos, situados «ahí fuera», en el mundo real, o internos, localizados en nuestra forma de pensar.

Realizar la representación gráfica de un sistema es como contar una historia en dibujos. La trama puede ser de amor, histórica, de suspense, policiaca o como queramos. Puede ser frívola, trascendente, trágica o cómica. Algunas historias se repiten hasta el infinito, el guión es siempre el mismo contado de formas diferentes. Si alguna vez nos hemos preguntado a nosotros mismos «¿por qué me pasa siempre esto?», conoceremos muy bien ese sentimiento de repetición. Algunos guiones son complejos y otros son simples. Nadie nos garantiza un final feliz, cada cual le pone el final que desea. En todas las historias participan los dos pilares básicos sobre los que se forman los sistemas: los bucles de realimentación y las relaciones entre los diferentes elementos. Vamos a poner ejemplos sobre la salud, el trabajo, la economía y las relaciones personales, porque en todos estos aspectos de la vida hay siempre una historia que contar.

Cartografía de las intuiciones

Cada cual es el héroe, el protagonista de *su* historia contemplada desde *su* propio punto de vista, y forma parte de ella. ¿De qué trata la historia? ¿Qué es lo que el héroe quiere? Hace falta un objetivo claro para establecer los límites del sistema, por tanto, primero hay que decidir qué es. Puede tratarse de un problema de trabajo, de resolver un tema de salud, de comprender mejor una relación o de averiguar cómo se puede ampliar un negocio.

Una vez elegido el tema, la siguiente pregunta es: ¿Qué papel voy a jugar yo en la historia? Todas las historias tienen un principio y un final, y de todos los detalles que podría incluir cualquier autor, al final queda escrito sólo lo necesario. En la propia historia, cada cual elige los detalles dependiendo de lo que juzgue importante. Por ejemplo, supongamos que cualquiera de nosotros es el director de unos grandes almacenes y desea obtener una visión sistémica de su negocio. Lo primero que tendrá que hacer será enumerar los elementos que considere más importantes: ubicación, personal, escaparates, competencia local, mercancías, tamaño de la instalación, precios, servicio técnico, aparcamiento

y estructura del establecimiento. Esta sería una lista neutral. Cada cual la utilizará y la elaborará según lo que pretenda comprender. A nuestro hipotético director tal vez le interese atraer a un mayor número de clientes, adivinar por qué disminuye la clientela o administrar la mercancía de forma más eficaz. Cada cual define la situación o el problema, y lo que cada uno considere importante determinará los límites del sistema. Es importante centrar el tema, o corremos el riesgo de que nuestra historia acabe siendo una versión de *Guerra y paz*. Es posible que los límites sean demasiado amplios por una de las dos razones siguientes:

- Por incluir elementos innecesarios que pertenezcan a otro sistema más grande. Por ejemplo, los factores económicos y políticos que influyen en la importación de alimentos cuando estamos pensando en cómo perder peso.
- Por incluir elementos de subsistemas más pequeños. Por ejemplo, investigar los neurotransmisores que actúan en la sensación de hambre cuando estamos pensando en un régimen de adelgazamiento.

Debemos asegurarnos de que contamos con el número suficiente de elementos apropiados para construir una historia coherente.

El tiempo es otro tipo de límite. Si fijamos un intervalo de tiempo demasiado corto, corremos el riesgo de perder elementos importantes. Si tenemos dudas, equivocarnos en el sentido de un lapso mayor de tiempo nos permite tener en cuenta posibles desfases. Conviene fijar un intervalo de tiempo cuya duración sea al menos la misma que lo que ha tardado en hacerse el problema. Dependerá del asunto que queramos comprender. Por ejemplo, cambiar la cultura de una empresa puede llevar varios años. Si lo que queremos es reorganizar un departamento de una empresa, tendremos que pensar cuánto tiempo tardarían en llegar al resto de la empresa las iniciativas que se emprendan en ese departamento. Planificar una campaña de ventas requiere un periodo de varias semanas. Cambiar nuestros hábitos alimentarios nos lleva varios meses. El tiempo es la dimensión en la que los elementos del sistema se influyen unos a otros. También es

importante tener en cuenta a las personas que forman parte del sistema. ¿A quién vamos a incluir dentro de los límites?

Un sistema es un proceso. Al manejar sistemas, no tiene importancia dónde pongamos el principio. Todas las piezas están relacionadas, por tanto, empecemos por donde empecemos obtendremos bucles de refuerzo. No tenemos que preocuparnos por si hemos empezado por el sitio correcto.

Así pues, una vez sabemos por qué examinamos un sistema dado, debemos seguir por nuestras experiencias y considerarlas importantes. Nuestras experiencias forman un patrón, tienen significado. Busquemos los sucesos del mismo tipo que se repitan, pues constituyen una pista muy sólida de que hay una estructura sistémica en funcionamiento que se está repitiendo. Como ya hemos dicho anteriormente, una experiencia aislada no es más que eso, y podemos darle el significado que queramos; cuando la misma experiencia se produce dos veces *quizá* sea una coincidencia, pero si se produce una tercera vez, es un patrón. Una discusión es un suceso. Las discusiones repetidas constituyen un patrón. No cumplir una vez la fecha límite de un encargo tal vez sea mala suerte. Si no la cumplimos de forma reiterada, es un patrón. No debemos fiarnos de las rachas de mala suerte, de las cadenas de coincidencias o de que se nos repita el mismo problema de forma continuada, aunque en cada caso podamos dar una explicación distinta perfectamente posible.

Experiencia y patrón

Tal vez nuestra influencia sea limitada ante los acontecimientos aislados, pero una vez percibido un patrón, podemos hacer una representación de la estructura del sistema y, a partir de ahí, buscar los puntos de palanca en los que podría cambiarse la estructura y, en consecuencia, nuestra experiencia.

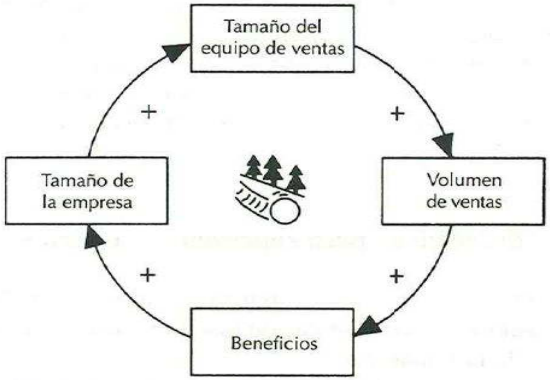
El siguiente principio es utilizar los elementos que aumentan o disminuyen en el diagrama del sistema. Si no se puede cambiar un elemento dado, por definición no podrá ejercerse sobre él ninguna influencia. Si identificamos en nuestra representación del sistema algún elemento que no se pueda cambiar, pensemos en lo que significa o lo que nos aporta. Por ejemplo, si la estructura incluye algún objeto como, por ejemplo, nuestra vivienda, tal vez signifique comodidad, seguridad, un valor económico o una forma de ahorrar. La exactitud de lo que signifique dependerá de lo que estemos examinando al representar el sistema.

Directrices para representar sistemas

1. El personaje central de la situación es uno mismo. Cada uno debe elaborar la representación desde su propia experiencia y su propio punto de vista.
2. La representación debe realizarse con un objetivo en mente. ¿Qué es lo que se pretende comprender?
3. El comienzo puede ponerse donde uno quiera.
4. Habrá que incluir los sucesos: lo que uno observa, escucha y siente. Serán especialmente significativos aquellos en los que se intuya un patrón.
5. Será necesario establecer los límites del sistema, incluidos el marco temporal y las personas que formen el sistema, según cuál sea el objetivo.
6. Se utilizarán únicamente elementos que puedan aumentar o disminuir, es decir, que puedan cambiar al ejercer sobre ellos alguna influencia. Si se desea utilizar algo que sea «fijo», será preciso formularse la siguiente pregunta: «¿Qué me aporta?».

Las historias

El primer pilar básico de una trama es el bucle de refuerzo. Es como una bola de nieve rodando por una montaña, cuanto más lejos llegue más grande será. En el diagrama que se presenta a continuación, hay un ejemplo simple de bucle de refuerzo: cuanto más grande es el equipo de ventas de una empresa (hasta un nivel determinado), mayor será el número de ventas. Cuantas más ventas, más crecerá la empresa y más grande se hará el equipo de ventas.



Veamos ahora más de cerca los vínculos entre los distintos elementos. Fijémonos en el primer vínculo: cuanto mayor es el equipo de ventas, más ventas se hacen. Cuanto menor es el equipo de ventas, menos ventas se hacen. Los dos elementos cambian en la misma dirección. El aumento de uno de los dos lleva al aumento del otro. La disminución de uno de los dos lleva a la disminución del otro. Esto es un vínculo de refuerzo. Todos los vínculos de este ejemplo son de refuerzo. Este tipo de vínculo recibe el nombre de vínculo *proporcional*: los dos elementos cambian de forma proporcional uno respecto al otro.

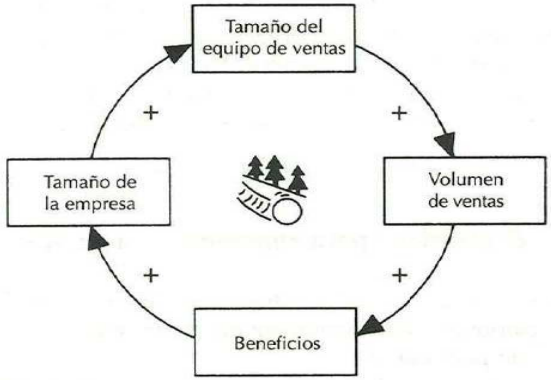
Hay un segundo tipo de vínculos de refuerzo, cuando el cambio de uno de los dos elementos simplemente se añade al otro. Veamos el siguiente diagrama:

Bucle de la población

Lo que se representa en este diagrama es otro bucle de refuerzo, todo aumenta si no se produce simultáneamente ningún otro cambio (con el tiempo, no obstante, entrarán en juego los factores limitadores, como en cualquier otro bucle de refuerzo). Si observamos el vínculo que se establece entre el índice de natalidad y la población, veremos que cualquier aumento de la natalidad se añadirá a la población, pero si el índice de natalidad disminuye, no representará una disminución de la población, sino que se seguirá añadiendo aunque sea a un ritmo más lento. Es decir, a diferencia de lo que ocurría con el vínculo de refuerzo del ejemplo de las ventas, en el caso de la población y el índice de natalidad los dos elementos no cambian siempre en la misma dirección. Cuando el índice de natalidad aumenta, también lo hace la población, pero cuando el índice de natalidad disminuye, la población sigue aumentando, aunque menos que antes. Este tipo de vínculo recibe el nombre de *vínculo de refuerzo aditivo*. El cambio de uno de los dos elementos se añade al otro en cualquiera de los casos. Todos los vínculos de refuerzo, tanto los aditivos como los proporcionales, se indican en los diagramas con el signo de más (+), lo que no quiere decir que sean buenos, sólo que se está produciendo un vínculo de refuerzo.

Las historias

El primer pilar básico de una trama es el bucle de refuerzo. Es como una bola de nieve rodando por una montaña, cuanto más lejos llegue más grande será. En el diagrama que se presenta a continuación, hay un ejemplo simple de bucle de refuerzo: cuanto más grande es el equipo de ventas de una empresa (hasta un nivel determinado), mayor será el número de ventas. Cuantas más ventas, más crecerá la empresa y más grande se hará el equipo de ventas.



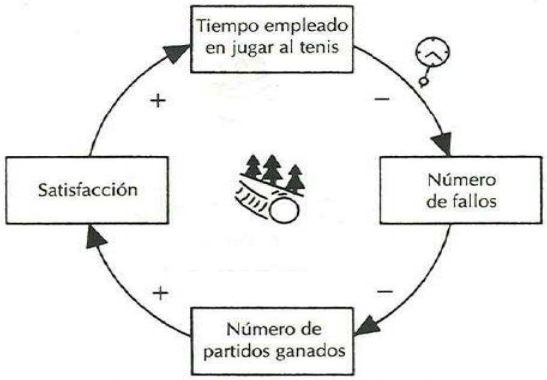
Veamos ahora más de cerca los vínculos entre los distintos elementos. Fijémonos en el primer vínculo: cuanto mayor es el equipo de ventas, más ventas se hacen. Cuanto menor es el equipo de ventas, menos ventas se hacen. Los dos elementos cambian en la misma dirección. El aumento de uno de los dos lleva al aumento del otro. La disminución de uno de los dos lleva a la disminución del otro. Esto es un vínculo de refuerzo. Todos los vínculos de este ejemplo son de refuerzo. Este tipo de vínculo recibe el nombre de vínculo *proporcional*: los dos elementos cambian de forma proporcional uno respecto al otro.

Hay un segundo tipo de vínculos de refuerzo, cuando el cambio de uno de los dos elementos simplemente se añade al otro. Veamos el siguiente diagrama:

Bucle de la población

Lo que se representa en este diagrama es otro bucle de refuerzo, todo aumenta si no se produce simultáneamente ningún otro cambio (con el tiempo, no obstante, entrarán en juego los factores limitadores, como en cualquier otro bucle de refuerzo). Si observamos el vínculo que se establece entre el índice de natalidad y la población, veremos que cualquier aumento de la natalidad se añadirá a la población, pero si el índice de natalidad disminuye, no representará una disminución de la población, sino que se seguirá añadiendo aunque sea a un ritmo más lento. Es decir, a diferencia de lo que ocurría con el vínculo de refuerzo del ejemplo de las ventas, en el caso de la población y el índice de natalidad los dos elementos no cambian siempre en la misma dirección. Cuando el índice de natalidad aumenta, también lo hace la población, pero cuando el índice de natalidad disminuye, la población sigue aumentando, aunque menos que antes. Este tipo de vínculo recibe el nombre de *vínculo de refuerzo aditivo*. El cambio de uno de los dos elementos se añade al otro en cualquiera de los casos. Todos los vínculos de refuerzo, tanto los aditivos como los proporcionales, se indican en los diagramas con el signo de más (+), lo que no quiere decir que sean buenos, sólo que se está produciendo un vínculo de refuerzo.

Veamos ahora el siguiente diagrama, en el que se representa un ejemplo de bucle de refuerzo con un jugador de tenis.



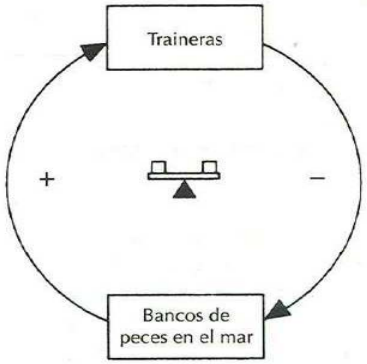
Bucle de refuerzo

El bucle en su conjunto es de refuerzo, pero examinemos los vínculos. Cuanto más tiempo se emplea en jugar al tenis, menor es el número de fallos que se cometen; cuanto menos tiempo se emplea en jugar al tenis, mayor es el número de fallos. Por tanto, estos dos elementos cambian en dirección opuesta (el aumento de uno lleva a la disminución del otro, y viceversa). Se trata entonces de un vínculo proporcional de compensación, y se indica mediante el signo menos (–) situado junto a la flecha. Este signo no quiere decir en absoluto que el vínculo sea malo, simplemente que es un vínculo de compensación. Todos los vínculos de compensación se indican en los diagramas mediante el signo menos (–). El siguiente vínculo es también de compensación: cuantos menos fallos se cometen, más partidos de tenis se ganan; cuantos más fallos se cometen, menos partidos se ganan. Los dos vínculos que van a continuación son de refuerzo: cuantos más partidos se ganan, más satisfacción se obtiene y cuanto mayor es la satisfacción, más tiempo se emplea

en jugar al tenis. La secuencia completa forma un bucle de realimentación de refuerzo, aunque contenga vínculos de compensación. Si pensamos en recorrer entero este mismo bucle referido a cualquier aprendizaje que hayamos hecho en nuestra vida, la experiencia nos confirmará que se trata de un bucle de refuerzo.

Hay una regla muy sencilla para saber si un bucle completo es de refuerzo o de compensación, por muchos y diversos que sean los vínculos que contenga. Si la secuencia entera tiene un número par de vínculos negativos (de compensación), el bucle será de refuerzo (se incluyen aquí los bucles que no contengan ningún vínculo de compensación, porque cero es un número par). Si tiene un número impar de vínculos negativos (de compensación), el bucle será de compensación. La explicación de esta regla es que dos vínculos negativos se neutralizan y equivalen a un vínculo de refuerzo (en el diagrama del ejemplo anterior, cuanto más tiempo se practica un deporte, más partidas se ganan).

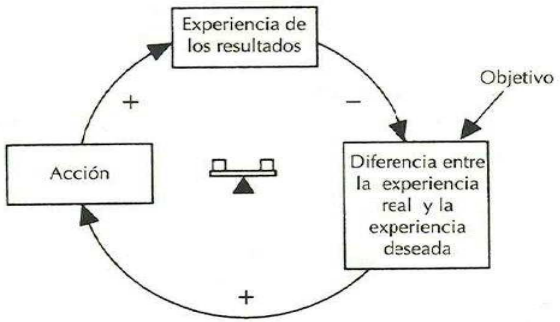
Puede haber también otro tipo de vínculo de compensación: cuando un elemento se resta del otro. La práctica extensiva de la pesca es un buen ejemplo.



Pesca extensiva

Cuanto mayor es el número de traineras (barcos de pesca con redes de arrastre), menos peces quedarán en el mar. Sin embargo, un menor número de traineras no significa que haya más bancos de peces. Cualquiera que sea el número de traineras se restará del número de peces que haya en el mar, por tanto, siempre implicará una sustracción. Este vínculo es de compensación.

El segundo pilar básico de una trama es el bucle de compensación. Todos los bucles de compensación tienen un objetivo, y lo que dirige el bucle es el intento de acortar la distancia entre el funcionamiento o la experiencia reales y el objetivo o finalidad previstos. El resultado de este intento es una acción, que puede o no acabar siendo satisfactoria.



Bucle de compensación

Cuando salvamos esa diferencia, deja de haber acciones y el bucle desaparece. En la práctica, nunca podemos cubrir totalmente esa distancia debido a los límites que imponen otros factores. Los niveles y objetivos que establecemos determinan el grado de diferencia entre lo que queremos y lo que estamos obteniendo, y por tanto, la cantidad de esfuerzo que tendremos que hacer para salvar la distancia. Cuanto más elevado sea el

nivel, mayor será la distancia y más esfuerzo tendremos que hacer para recorrerla.

Nos hemos resistido a la tentación de simplificar este apartado porque creemos que hacerlo resultaría engañoso. Pronto se darán cuenta de que hay dos tipos de vínculos de compensación y dos tipos de vínculos de refuerzo, ya que algunos vínculos no pueden ir al revés, por la razón que explicamos a continuación. En estos diagramas de sistemas (diagramas de bucles causales), hay dos tipos de elementos: nivel y flujo.

El nivel es la cantidad que se acumula con el tiempo; así, la población, el número de miembros de una familia, los bancos de peces en el mar o el dinero de una cuenta de ahorro son todos ejemplos de niveles.

El flujo es una medida del cambio a lo largo del tiempo; así, el índice de natalidad, los gastos o el uso de los recursos naturales son ejemplos de flujos. Un flujo es siempre un desplazamiento, de modo que todo lo que represente una «tasa» será un flujo. La cantidad de dinero que haya en una cuenta corriente es un nivel y el gasto será un flujo. La cantidad de cerveza que contenga un vaso es un nivel y la «tasa» (velocidad) a la que se vierta la cerveza del barril será un flujo. Los flujos llevan a un cambio del nivel. Tanto los flujos como los niveles pueden aumentar o disminuir (por ejemplo, la población de un país puede aumentar o disminuir, al igual que la tasa o índice de natalidad puede incrementarse o descender).

Cuando vinculamos un nivel a otro nivel, es probable que los dos cambien proporcionalmente uno respecto al otro en ambas direcciones. Sin embargo, si vinculamos una tasa a un nivel, el cambio no tiene por qué ser proporcional ya que, aun cuando la tasa disminuya, se seguirá añadiendo al nivel, que, en consecuencia, seguirá aumentando.

Por ejemplo, el vínculo entre índice de natalidad (flujo) y población (nivel) es de refuerzo. Cuando el índice de natalidad aumenta, también aumenta la población, pero si el índice de natalidad se mantiene estable, la población sigue aumentando. Asimismo, si el índice de natalidad desciende, la población

seguirá aumentando (si la tasa de mortalidad permanece baja), porque aunque disminuya el número de nuevos nacimientos seguirá habiendo nacimientos que se añadirán al nivel total de la población. Imaginemos un vaso que se llena de agua; cuanto mayor sea el flujo de agua que caiga en el vaso, más alto será el nivel del agua dentro del vaso. Pero si el flujo disminuye, el vaso se seguirá llenando de todas formas, aunque a un ritmo más lento. Esto nos da un segundo tipo de vínculo de refuerzo, en el que un elemento (flujo) *se añade* a otro (nivel); y un segundo tipo de vínculo de compensación, en el que un elemento (flujo) *se sustrae* de otro (nivel).

Cuando no haya ningún vínculo de flujo y nivel, los bucles serán viciosos o virtuosos, porque las dos variables pueden avanzar o retroceder juntas (por ejemplo, el espíritu de equipo y el éxito de un proyecto), lo que dará lugar a vínculos proporcionales. Si hay vínculos entre flujo y nivel, podrán ser entonces aditivos (de refuerzo) o sustractivos (de compensación).

Como resultado de todo lo expuesto, será necesario que, para ser exactos, definamos con sumo cuidado los tipos de vínculos de realimentación que se dan en el sistema que estemos explorando.

- El primer elemento tiene una influencia positiva, o de refuerzo, sobre el segundo cuando un aumento (o un descenso) del primero produce en el segundo un aumento (o un descenso) mayor del que se habría producido si el primer elemento no hubiera cambiado.
- El primer elemento tiene una influencia negativa, o de compensación, sobre el segundo cuando un aumento (o un descenso) del primero produce en el segundo un descenso (o un aumento) mayor del que se habría producido si el primer elemento no hubiera cambiado.

En la práctica, esto supone que debemos representar los elementos prestando atención tanto a nuestros conocimientos como a nuestra intuición. Los diagramas de bucles causales no establecen diferencias entre niveles y flujos, no es necesario que

la establezcan. Para seguir la influencia de un elemento sobre otro, procederemos de la siguiente forma:

- ¿Qué le ocurre a Y si aumento X?
- Si Y también aumenta, es un vínculo de refuerzo.
- Si Y disminuye, es un vínculo de compensación.

De este modo, conseguiremos fijar la estructura del sistema. Cuando lo que examinemos sea el comportamiento del sistema, será preciso establecer con exactitud el tipo de vínculo de refuerzo o de compensación que se da en cada caso.

Las representaciones de los sistemas son una forma de extraer la estructura de un sistema y sirven para esclarecer muchas situaciones. No obstante, no siempre resulta sencillo ver *cómo* se comporta un sistema. Puede ocurrir que se dé el mismo comportamiento en distintas estructuras y que una misma estructura genere comportamientos diferentes. No debe presumirse que la misma estructura genere siempre el mismo comportamiento. Las representaciones que hemos descrito son modelos simplificados, no ofrecen nunca las respuestas definitivas, sería sorprendente que lo hicieran; no son como fórmulas matemáticas por las que se llega de forma invariable a la respuesta «correcta»; no hay tal respuesta, sólo una serie de posibles respuestas que pueden ser examinadas (para una buena exposición sobre este tema, *véase* «Problems with causal loop diagrams», de George Richardson y Coleen Lannon, en *The Systems Thinker*, 7-10 de diciembre de 1996, editado por Pegasus Communications; *véase* la dirección en el apartado *Recursos*, de la presente obra).

Por último, tendremos que considerar plazos de tiempo que sean significativos en relación con la escala temporal del resto del diagrama. Esto se indica en los diagramas mediante un pequeño icono de un reloj. Los plazos de tiempo son casi siempre importantes para comprender cómo se comporta un sistema. En el ejemplo del tenis, requiere cierto tiempo de práctica

mejorar nuestra técnica, ganar más partidos y cometer menos fallos. Los plazos de tiempo indican que los resultados se obtienen con más lentitud si se comparan con el vínculo siguiente, como en una fábrica donde hubiera una pieza de la maquinaria mucho más lenta que las demás. El punto más lento determinará la velocidad global del sistema, y será inútil acelerar el ritmo de las demás máquinas para intentar deshacer el cuello de botella. En el ejemplo de la práctica del tenis, por mucho que nos esforcemos no experimentaremos ninguna mejora. Es probable que resulte descorazonador, pero si perseveramos, lo que suele ocurrir es que se da un gran progreso repentino, como si todo el esfuerzo realizado alcanzase un umbral crítico y, al cabo de quince días, habremos mejorado de manera ostensible. Los plazos de tiempo también garantizan que los efectos de lo que hacemos se mantendrán durante cierto tiempo después de haber dejado de hacerlo.

Con los desfases en el tiempo, la presión puede llegar a acumularse, como una válvula defectuosa en un sistema de tuberías. Cuando creemos que no pasa nada, de repente se suelta la válvula reguladora de la presión y se produce una sobrecarga. Si el aplazamiento temporal es muy prolongado en comparación con el resto del sistema y no deja de acumularse la presión, llegará hasta el umbral máximo y de repente el vínculo se romperá. Por ejemplo, los médicos recién licenciados son capaces de trabajar 80 horas semanales durante dos o tres semanas, pero al final la presión llega a ser excesiva. No pueden seguir con ese horario de forma indefinida.

Notación recomendada para las representaciones visuales de los sistemas

1. Si el cambio de un elemento lleva al cambio del siguiente en la misma dirección (al aumentar el primero el otro aumenta o al disminuir el primero el otro disminuye), se indica en el diagrama mediante un signo más (+). Se trata de un vínculo de refuerzo proporcional. Asimismo, si un elemento se añade sin más al siguiente en cualquier caso, se trata también de un vínculo de refuerzo y se indicará con un signo más (+).
2. Si el cambio de un elemento lleva al cambio del siguiente en la dirección opuesta (al aumentar el primero el otro disminuye o al disminuir el primero el otro aumenta), se indica con un signo menos (–). Se trata de un vínculo proporcional de compensación. Asimismo, si un elemento se sustrae sin más del siguiente en cualquier caso, se trata también de un vínculo de compensación y se indicará con un signo menos (–).
3. Debe indicarse la naturaleza del bucle de realimentación en su conjunto. En este libro, se utiliza una bola de nieve para representar los bucles de refuerzo y una balanza para indicar un bucle de compensación.
4. Una secuencia completa con un número par de vínculos de compensación dará como resultado un bucle de realimentación de refuerzo (y cero se considera número par). Una secuencia con un número impar de vínculos de compensación dará un bucle de realimentación de compensación.
5. Deben indicarse los aplazamientos temporales que sean importantes en comparación con el resto del diagrama. En este libro, se utiliza el icono de un reloj.
6. En los diagramas que presentamos aquí, hemos añadido los iconos de una cara feliz o de una cara triste, con la única intención de representar nuestra reacción a lo que está pasando en el sistema. No forman parte de la estructura, sencillamente es que nos gustan.

Ahora ya conocemos los principios básicos para representar sistemas visualmente. Estas representaciones se denominan *diagramas de bucles causales*, o DBC. Sirven para comprender la estructura del sistema, de modo que si se recorre el circuito que representan veremos cómo se comporta el sistema y cómo se puede deshilvanar la historia. Los aplazamientos temporales y los diversos tipos de bucles se conectan de muchas formas distintas, por tanto, siempre serán necesarias la creatividad y la capacidad artística de cada cual para dar sentido a la historia y llevarla a un final satisfactorio.

Veamos ahora algunos ejemplos con los que hacer experimentos. Dibuje un bucle y marque alrededor las influencias que se dan en él. (Téngase en cuenta que no hay respuestas acertadas ni equivocadas.)

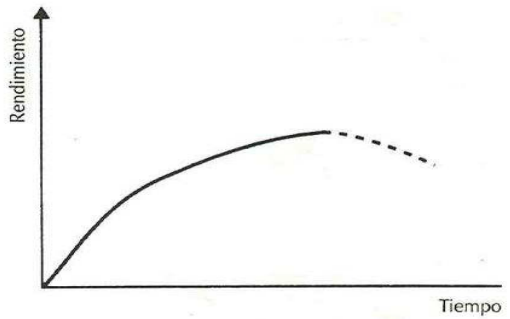
- La crítica me influye de manera...
- El estrés me hace...
- Sentirme bien físicamente me hace...
- Las prisas me hacen...
- La subida del precio de la gasolina me...
- Ganar más dinero, significa para mí...
- Un mejor servicio de atención al cliente supone...
- El ejercicio me hace...

Echar el resto

Se ha dicho infinidad de veces que las historias giran todas en torno a media docena de temas básicos. Las historias de los sistemas, por muy complicados que estos sean, siempre están hechas de dos tipos de vínculos, de refuerzo o de compensación. Después los sistemas se combinan unos con otros hasta formar historias más complejas, pero al final siempre es posible reconocer temas comunes en todas las historias. Estos temas comunes reciben, en la literatura sistémica, el nombre de *arquetipos*, término que proviene del griego y significa «modelo original». Los arquetipos de sistemas son patrones básicos de sucesos; una vez

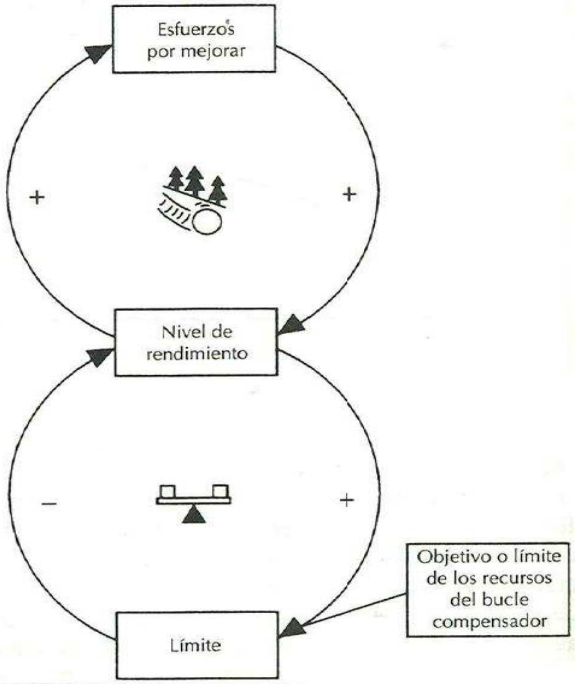
que se conoce un patrón, empezamos a encontrarlo por todas partes.

Por ejemplo, ¿le ha pasado alguna vez que al iniciar un aprendizaje obtenía buenos resultados y al cabo del tiempo el progreso se frenaba? Uno se esfuerza por conseguir los mismos resultados, pero cada vez es menor lo que se obtiene aunque el esfuerzo sea cada vez mayor; es una experiencia muy frustrante. Al final acabamos echando el resto sólo para seguir donde estamos.



Esta historia ocurre en todo momento, por ejemplo, cuando empezamos a aprender los progresos iniciales son muy rápidos, pero al cabo de un tiempo, cada vez cuesta más trabajo mantener el mismo ritmo de avance. Por esta razón es tan difícil llegar a lo más alto en una profesión, los últimos tramos son los más duros. Otro ejemplo, esta vez del campo médico: al empezar a tratar una enfermedad infecciosa, puede haber un medicamento que resulte muy eficaz, pero con el tiempo, las cepas de bacterias se harán resistentes a él y el fármaco perderá eficacia, hasta que sea necesario desarrollar nuevos medicamentos para tratar la misma enfermedad. En el ámbito de la empresa, quizás una campaña de marketing empiece captando a muchos clientes, pero las siguientes campañas tendrán cada vez menos éxito a medida que el mercado se sature. Por la misma razón, el director del banco en el que tenemos el dinero dejará de mostrarse atento con nosotros cuantos más créditos solicitemos.

¿Qué es lo que ocurre? En términos sistémicos, es la misma estructura básica la que impide que se difunda una epidemia y pone techo a los logros: un bucle de refuerzo que se encuentra con un bucle de compensación. Aceptamos de buen grado este freno cuando el bucle de refuerzo nos ha llevado a una espiral descendente y perjudicial, pero deseamos que desaparezca cuando limita los resultado de nuestro esfuerzo.



Patrón de los límites del éxito

Esta estructura se conoce con el nombre de patrón de los «límites del éxito». En un principio, a mayor esfuerzo, mejor rendimiento, y cuanto más mejora el rendimiento más motivados nos

sentimos para intensificar el esfuerzo. Después, el éxito se encuentra con algún límite. Cuanto mayor es el éxito alcanzado, con más fuerza funcionará el límite, y cuanto más funcione el límite, más descenderá el rendimiento. Es como si al poner el pie en el acelerador, se activará también el freno. Si se hace más esfuerzo del mismo tipo, no se conseguirá resolver el problema. Por ejemplo, nosotros dos hemos experimentado, como formadores, el error de prolongar en exceso una sesión docente. Animados por todo lo que aprendían y disfrutaban los participantes, seguíamos proporcionando material. Después de un tiempo, los participantes se cansaban y perdían la atención; persistía la tentación de continuar y ayudarles a recuperar el entusiasmo perdido: un error, lo que necesitaban era un descanso.

Cualquiera ha estado alguna vez en el lado pasivo de situaciones parecidas. Hace poco, Joseph asistió a una jornada de formación que duraba desde las ocho de la mañana hasta las ocho de la tarde, con un descanso de media hora para comer. A media tarde, muchos de los participantes empezaron a tomarse descansos «extraoficiales» y a quejarse del curso. El límite del aprendizaje estaba en la atención y la energía de los participantes.

Hay muchos ejemplos de este principio en el mundo empresarial. Puede darse el caso de un negocio muy próspero en el que se empiecen a asumir tantos pedidos que los plazos de entrega se retrasen y la calidad disminuya. Lo siguiente será que los clientes se sentirán descontentos y dejarán de hacer pedidos. Otro ejemplo es el de la industria de *hardware*. Aproximadamente cada dos años, la velocidad de los procesadores se multiplica por dos, de acuerdo con la ley de Moore. Pero la industria de *hardware* por sí sola no tiene utilidad, necesita del *software*. Por tanto, uno de los límites del diseño de *hardware* y de los sistemas operativos son los programas de aplicaciones que haya en el mercado y la facilidad con que se ejecuten. El hecho de construir un buen *hardware* por sí solo no es suficiente. Además, en última instancia son los clientes quienes deciden lo bien o mal que se ejecuta un programa.

A veces el límite es sencillo: es imposible crecer más. Hay límites en el crecimiento máximo de los árboles antes de que se

vengan abajo y hay límites en el crecimiento de una compañía dado un nivel determinado de facturación. En todo hay umbrales. Un ejemplo divertido de esto se produjo hace unos años cuando se quiso construir un enorme hangar en Cabo Kennedy para proteger la lanzadera espacial de las tormentas de Florida. El hangar era verdaderamente grande, tan grande que llegó a generar su propio microclima con las corrientes de aire caliente y de aire frío que circulaban por el interior. Acabó aumentando el mismo problema que pretendía resolver.

Cuando oigamos alguna de las frases que presentamos a continuación, podemos estar seguros de que se ha puesto en funcionamiento la estructura limitadora:

- «Solía ser tan fácil que...»
- «Ya no es lo mismo.»
- «¿Por qué no será tan sencillo como antes?»
- «En esta época, cada día cuesta más trabajo conseguir el mismo resultado.»
- «Empleo toda mi energía en conseguir apenas mantenerme.»
- «Por mucho que me esfuerzo no llego a ninguna parte.»
- «Se acabaron los días de gloria.»
- «¿Por qué ya no lo hacemos tan bien como antes?»
- «Es como si algo invisible frenara el avance.»
- «Tenemos que salir como sea de este atolladero.»

Límites de los recursos naturales

Este patrón de un bucle de crecimiento que encuentra un límite en forma de bucle de compensación se produce tanto a gran escala como a pequeña escala. Los niveles de vida registran una etapa constante de crecimiento y, después, descienden. Asimismo, son limitados los recursos naturales que pueden potenciar el crecimiento económico.

Los ejemplos más claros de este patrón provienen de los límites al desarrollo impuestos por los recursos naturales. Por ejemplo, el crecimiento de la población y la capacidad de fabricar dependen del adecuado suministro de agua. En todo el mundo se registra un crecimiento exponencial de la demanda de agua, que aumenta a una velocidad más rápida que los recursos hídricos disponibles. Es posible incrementar el suministro de agua mediante la construcción de pantanos que retengan los caudales de los ríos e impidan las avenidas, y mediante la construcción de plantas de desalinización. Además, se puede distribuir el agua a zonas muy alejadas de las fuentes de suministro mediante tuberías que recorran grandes distancias, pero hay ciertos límites.

La contaminación es uno de ellos; sólo en un año deja inservible casi la misma cantidad de agua que utiliza la economía de todo el mundo. Otro límite es la oposición de las fuerzas políticas locales a la construcción de pantanos y plantas de desalinización. Aun en el caso de que fuera posible retener toda el agua de lluvia para consumo humano y frenar toda la contaminación de las aguas, dado nuestro actual ritmo de crecimiento exponencial en la utilización del agua llegaríamos a agotar los recursos disponibles en apenas 100 años, es decir, en realidad los agotaremos mucho antes y no hay tecnología que pueda retrasar ese día fatídico. Los recortes de suministro no se producirán de forma homogénea, en algunos países la escasez será acusada mientras en otros haya suficiente agua para cubrir las necesidades. El agua tal vez se convierta en el petróleo del futuro.

Los límites de los recursos naturales sugieren tres reglas básicas en relación con los ritmos de desarrollo sostenibles:[1]

- Ningún *recurso renovable* (por ejemplo, los animales, la pesca, el suelo, el agua o los bosques) deberá utilizarse a un ritmo superior al de su regeneración.
- Ningún *recurso no renovable* (por ejemplo, las vetas de minerales o los combustibles fósiles) deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de forma sostenible.

1. Daly, Herman, «Towards some operational principles of sustainable development», *Ecological Economics*, 2, 1990, pp. 1-6.

- Ningún *contaminante* (productos tóxicos, como, por ejemplo, los residuos nucleares) deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente.

Por el momento no utilizamos de manera sostenible los recursos y, en consecuencia, no tardaremos en alcanzar los límites, el único interrogante pendiente es cuándo.

Ejemplos del patrón de los límites del éxito.

- el proceso de envejecimiento del ser humano
- el crecimiento económico seguido de una recesión
- la remisión de una epidemia infecciosa
- la ralentización del crecimiento de una nueva empresa
- la pérdida de peso, acusada al comienzo de una dieta y después mucho más lenta
- el aprendizaje de una destreza, rápido al principio y después mucho más difícil
- el entusiasmo inicial al cortejar a una nueva pareja sexual que va disminuyendo gradualmente

Límites internos y externos

¿Dónde se sitúan los puntos de palanca en esta historia de los límites del éxito?

Hay tres.

El primero consiste en buscar los límites con antelación; nada puede crecer sin fin, por tanto, conviene prepararse para los límites mientras se esté en la fase de crecimiento rápido. En un negocio, una relación, una nueva destreza, un grupo de amigos o en la carrera profesional, debemos prever los posibles límites, que pueden ser recursos materiales, humanos, económicos, ideológicos, normas, energía o tradiciones. Preparémonos desde el principio planteándonos las siguientes preguntas:

- «¿Con qué limitaciones puedo encontrarme?»

- «¿Qué puedo hacer mientras estoy en la fase de crecimiento que me permita aumentar al mismo tiempo mi capacidad para manejar esos límites cuando lleguen?»

El período en el que se está creciendo y mejorando es precisamente el momento indicado para prepararse de cara a los problemas. Cuando el ritmo de mejora disminuya, no se debe seguir haciendo lo mismo, pues la ralentización indica que se debe cambiar de estrategia. Lo mejor que se puede hacer es poner en práctica la nueva estrategia *antes* de que sea necesaria, si esperamos a que surja la necesidad tal vez sea demasiado tarde.

Cuando hay un retraso en el sistema, se seguirá creciendo aunque se cambie de estrategia en la utilización de los recursos. Por eso es acertado abrir un nuevo mercado mientras el antiguo está boyante. El grupo Virgin es un buen ejemplo de empresa que actuó con acierto desde su parcela de mercado original, en este caso, la música, adentrándose en otros muchos campos –la edición, los viajes y los servicios financieros– sin esperar a llegar al pico máximo en ninguno de ellos. El bajo rendimiento de un mercado nuevo debe ser al menos tan bueno como el rendimiento excelente del antiguo sistema. Así, tendremos que replantearnos las estrategias precisamente en las áreas en las que tengamos mayor éxito.

El segundo punto de palanca se identifica mediante la siguiente pregunta sistémica básica: «*¿Qué me está frenando?*». La respuesta constituye un bucle de compensación, por tanto, se tratará de eliminar o aflojar ese freno, no de empujar con más fuerza sobre el bucle de refuerzo.

Con frecuencia, se tiende a intensificar la vieja estrategia, pero hemos de ser cautelosos a la hora de hacer lo mismo que funcionó en un momento pasado o al pretender hacerlo con más intensidad. Al observar el sistema veremos que el bucle de refuerzo *utiliza nuestra propia energía* para oponerse a nosotros. La misma intensidad que aplicamos a nuestros esfuerzo es la que nos atrapa. Esto nos recuerda esos tubos huecos de material elástico en los que uno mete el índice de la mano derecha por un extremo y el índice de la mano izquierda por otro, y cuanto más

tira hacia fuera para sacar los dedos, con más fuerza los retiene el material de los tubos. La única forma de liberar los dedos es hacer justo lo contrario que indica el sentido común: relajarse y empujar con los dedos hacia dentro, de este modo el hueco se ensancha y podemos sacar fácilmente los dedos.

Hay además otra trampa. Cuando el rendimiento de un negocio o una empresa empeora, parece que lo más indicado consiste en dejar de invertir en él. Sin embargo, la solución puede estar en invertir en más formación, equipos o capacidad de producción y superar así los obstáculos al crecimiento. Sin nuevas inversiones, el rendimiento puede disminuir cada vez más, hasta el punto en que se utilice este descenso como justificación para no invertir, curioso ejemplo de efecto no deseado que pasa a justificar su causa.

El tercer punto de palanca son los modelos mentales que están detrás de nuestros actos. La idea de una impetuosa expansión puede llevar a un crecimiento insostenible. Conviene entonces plantearse las siguientes preguntas:

- ¿El crecimiento es siempre positivo?
- ¿Qué me reporta este aumento de crecimiento o de experiencia?
- ¿Hay alguna otra forma de conseguirlo?
- ¿Es siempre mejor lo más grande?
- ¿Me interesa un crecimiento sostenible?
- ¿Para cuándo he previsto los efectos?

Todos los sistemas, y en especial los de seres vivos, tienen un punto óptimo en el que alcanzan su mejor funcionamiento. Si se presiona para seguir creciendo, puede que se produzca un derrumbamiento en otras partes del sistema.

Control de peso

Un buen ejemplo de los límites del éxito son los regímenes para adelgazar y controlar el peso. En este caso el objetivo es, claro está,

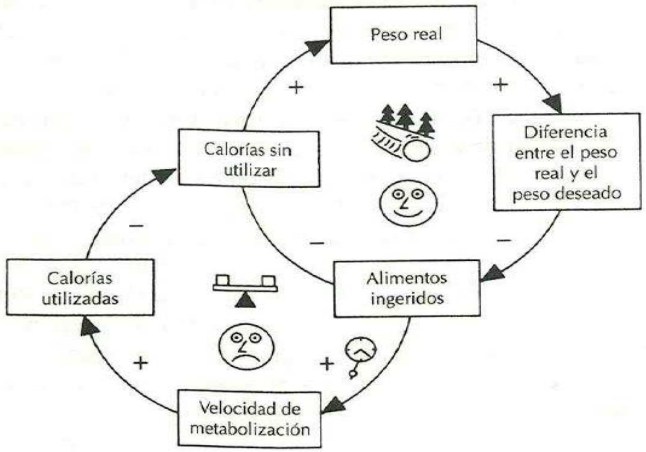
perder peso. Desde un punto de vista sistémico, ¿cómo es una dieta que funcione? El peso es una propiedad emergente, no se trata únicamente de materia inerte, sino de un signo tangible, evidente, del metabolismo del organismo. La cultura occidental confiere al peso físico un valor más elevado, es un símbolo de salud, belleza y autoestima. Es un tema en verdad lleno de contradicciones, y la importancia real del peso para la salud queda mediatizada por todo tipo de consideraciones estéticas y emocionales.

No es lo mismo la obesidad que el peso. La obesidad es una acumulación de grasa por encima de los niveles que se consideran normales con arreglo a la constitución física, la edad y el sexo de una persona. Se trata de un modelo mental cultural. En la actualidad, los niveles normales de grasa se establecen en el 20 por ciento para los hombres y en el 30 por ciento para las mujeres. Por tanto, la obesidad no se relaciona con lo que uno pesa, sino con cuánto de ese peso está constituido por grasa. Puede darse el caso, aunque no es muy común, de una persona que esté por debajo de su peso y sea, sin embargo, obesa. Los músculos pesan más que la grasa, esa es la razón de que aumentemos de peso al hacer ejercicio físico, ya que se incrementa la masa muscular del cuerpo. La báscula no es el mejor método para valorar si tenemos un peso saludable, pues lo necesario sería un instrumento que midiera el porcentaje de grasa en el organismo.

Cuando una persona se pone a régimen, lo habitual es que pierda los primeros kilos con facilidad, que serán sobre todo agua y glucógeno. El glucógeno es una forma de glucosa que se almacena en los músculos y en el hígado y aporta la energía más inmediata. La falta de glucógeno puede llevar a un descenso del azúcar en sangre, lo cual produce depresión, cansancio e irritabilidad. Esta es la primera prueba difícil de llevar de un régimen de adelgazamiento. Tras la pérdida de los primeros kilos, continuar resulta cada vez más difícil. El bucle de compensación que limita el éxito inicial surge de la velocidad de metabolización del organismo, es decir, la rapidez con la que quemamos las calorías que ingerimos. Cuando ingerimos menos cantidad de comida, el organismo, como sistema inteligente que es, realiza un ajuste y lentifica el metabolismo un día después. Al ajustarse el metabolismo a la ingesta de comida se

frena la pérdida de peso. El punto de palanca consiste, por tanto, en aumentar el ritmo de la metabolización haciendo ejercicio al mismo tiempo que se ingieren menos calorías.

¿Significa entonces que cuanto más ejercicio hagamos, más se acelerará el metabolismo y perderemos peso con más rapidez? No. Hay un límite al éxito del ejercicio (¿ya se lo había imaginado?). Con el ejercicio intenso y prolongado, el apetito aumenta, por lo que resulta más difícil mantener el régimen. Además, el sistema inmunitario se debilita, de forma que el organismo es más proclive a contraer enfermedades.



Régimen de adelgazamiento: límites del éxito

El peso ideal es otro punto de palanca. No hay leyes estrictas al respecto, y varía mucho de una persona a otra. El peso que cada cual desea tener procede de la experiencia que cada uno tenga de la salud y el bienestar, y es un modelo mental, en cualquier momento podemos someterlo a revisión. Cuanto menor sea el peso deseado, mayor será la presión sobre el bucle de refuerzo que figura en la parte superior de la ilustración anterior.

Hay también otras posibilidades; la cantidad de alimentos

que ingerimos depende del apetito que tengamos. La silutramina es un fármaco que se ha sometido a numerosos ensayos en Europa; su efecto consiste en «despistar» al cerebro haciéndole creer que el estómago está lleno, entonces la persona come menos, lo cual favorece el bucle de refuerzo de la parte superior, pero deja intacto el bucle de compensación. Están también las sustancias químicas conocidas con el nombre de agentes termogénicos, que aumentan la velocidad de metabolización, con lo que se debilita el bucle de compensación. La cafeína y la nicotina son sustancias de este tipo, aunque las dos tienen también efectos secundarios. Quizá sea mejor tener un ligero exceso de peso que convertirse en un adicto al café y un fumador compulsivo. Además, se elaboran hoy determinados alimentos que satisfacen el apetito sin aportar un exceso de calorías. La olestra es un sustituto de la grasa inventado en Estados Unidos, aunque tampoco carece de efectos secundarios. Se trata de un fármaco que puede actuar como laxante de manera impredecible. Siempre hay efectos secundarios, en especial en todo lo que se relacione con un sistema tan sutilmente complejo como el cuerpo humano.

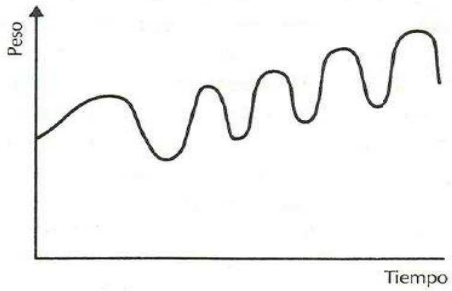
No es de extrañar que, a largo plazo, las personas que se someten a un régimen de adelgazamiento vuelvan a ganar peso; suele ser por dos razones. En primer lugar, el organismo deja de obtener la grasa a la que estaba acostumbrado y, en consecuencia, se vuelve más eficiente al almacenarla, y esta mayor eficiencia se mantiene hasta tiempo después de haber dejado el régimen.

En segundo lugar, tras perder glucógeno y agua, el organismo pierde a continuación lo que menos necesita, y si la persona no es muy activa, lo que el cuerpo perderá será tejido muscular, del que suele quemar las calorías innecesarias. Con esta pérdida, la metabolización registrará un ritmo más lento, con lo que se reforzará el bucle de compensación que aparece en la parte inferior de la ilustración anterior. Hay estudios médicos que demuestran que el organismo tiende a su peso inicial hasta cuatro años después del régimen de adelgazamiento.[2]

Esta dinámica puede generar un ciclo de pérdida rápida de

2. *British Medical Journal*, 310, 18 de marzo de 1995, p. 750.

peso al iniciar el régimen y otro de recuperación de los kilos perdidos, o incluso de más kilos que antes, al dejar el régimen. El factor de limitación es la velocidad de metabolización de la persona, que exige un tiempo de ajuste para adaptarse a la nueva ingesta de calorías.



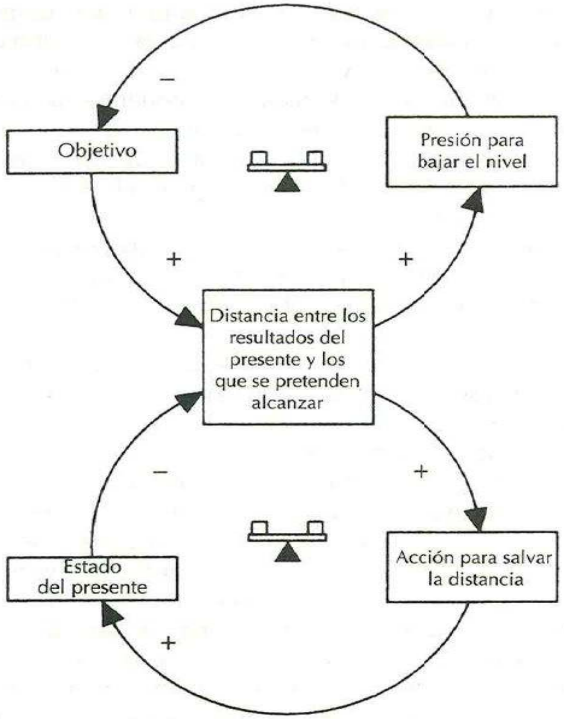
Fluctuación del peso con el transcurso del tiempo

Desplazamiento de la meta

La dirección de un bucle de compensación depende de la diferencia entre el lugar en el que nos encontramos y de aquel en que deseamos encontrarnos. El funcionamiento del sistema tiende a disminuir la diferencia mediante el desplazamiento del estado presente hacia el estado deseado, partiendo del supuesto de que este último sea fijo. Pero hay otra manera de salvar la distancia y consiste en bajar el nivel y situar más cerca el estado deseado.

Esta segunda opción resulta muy útil, por ejemplo, si determinamos nuestro peso ideal de una forma realista que nos haga sentirnos cómodos con nuestro cuerpo. En ocasiones, los objetivos son totalmente irreales, y sería conveniente someterlos a revisión. La imagen corporal que constituye el ideal para una persona anoréxica sería un buen ejemplo de objetivo irreal, que lleva prácticamente a la inanición; de hecho, parte del tratamiento de la anorexia consiste en modificar esa imagen corporal. Asimismo, conocemos a hombres de negocios que persiguen niveles de perfección irreales, no en cuanto al peso del cuerpo, sino en cuanto a las metas de su empresa o de una operación comercial. El bucle acabará convirtiéndose en una rueda que girará constantemente en vacío si lo mejor que podemos hacer no nos parece nunca suficiente, porque habrá algún objetivo interno o externo que no será realista. No obstante, también se recurre a veces a bajar el nivel cuando lo que se pretende es justificar un resultado deficiente.

Hay dos maneras en que los objetivos pueden adoptar una dirección descendente: la primera consiste en fijar los objetivos en función del rendimiento del presente, y no a la inversa, es decir, fijar el rendimiento del presente en función de los objetivos, con lo que puede llegarse a un estancamiento permanente en lugar de registrar una continua mejora, hasta el punto de que un nivel de rendimiento que se haya juzgado inaceptable con anterioridad se convierta después en norma. El hábito es un signo de que los objetivos han bajado de nivel si toleramos en el momento presente lo que antes nos parecía intolerable. Esto puede ocurrir a escala nacional con los niveles de desempleo o con la inflación. Puede darse también en el mundo empresarial; por ejemplo, una empresa puede jactarse de que entrega el producto en el plazo de una semana. Un plazo de diez días no sería aceptable. Después el listón va bajándose progresivamente hasta que el plazo de diez días llega a ser aceptable, incluso el de dos semanas. Cuando los clientes empiezan a quejarse de manera insistente, se establece un nuevo nivel: un plazo de entrega de diez días. Esto fue lo que ocurrió en el sistema británico de Correos cuando introdujeron el reparto de primera clase y el de segunda clase. Previamente, la gente estaba acostumbrada a que las cartas llegaran al día siguiente. Al introducir el servicio de reparto de primera clase se hizo la promesa de cumplir lo que antes era habitual, el reparto al día siguiente, pero con un ligero aumento del coste. Después, poco a poco, empezó a relajarse el objetivo del día siguiente incluso en el reparto de primera clase. En la actualidad, el reparto garantizado de la correspondencia al día siguiente de haberla echado al buzón es un servicio extra que cuesta, otra vez, un poco más.



Objetivos con tendencia descendente

Aquí vemos el arquetipo de los objetivos en descenso. En el bucle de compensación de la parte inferior se describen las acciones que emprendemos para salvar la distancia entre lo que tenemos y lo que pretendemos tener. La tendencia descendente de los objetivos proviene del bucle de refuerzo situado en la parte superior. La distancia entre lo que queremos y lo que tenemos crea una presión por bajar el objetivo de nivel en lugar de esforzarse por alcanzarlo. Cuanto mayor es la presión, más probabilidades hay de bajar el objetivo de nivel.

Nuestros objetivos personales también pueden descender cuando fijamos un nivel de salud y bienestar inferior al que deseamos.

No siempre es fácil ver una tendencia descendente que se desarrolle a un ritmo lento, porque lo normal es que nos acostumbremos al curso de los acontecimientos. En el ámbito empresarial, no se genera una situación de alarma si el rendimiento tarda meses, y no unas cuantas semanas, en acusar el deterioro. Es posible que un cambio de poca envergadura pase inadvertido, pero cuando se echa la vista atrás, se observa cómo se han ido sumando muchos cambios pequeños a lo largo del tiempo hasta generar un gran cambio.

La segunda manera en que los objetivos pueden ir en descenso es más escurridiza, consiste en volver a definirlos de otra forma. Por ejemplo, cuando el nivel elevado de desempleo empieza a originar dificultades políticas, una forma sencilla de reducir el paro es cambiar la definición de lo que se entiende por desempleado. La red de ferrocarriles de cualquier país podrá mostrar cifras de lo más convincentes sobre la puntualidad de los trenes si se concede un período de gracia de diez minutos a cualquier tren antes de decir que se ha retrasado. En los formularios del sistema de salud británico podría comprobarse que cada diez minutos se atiende a un paciente, pero este seguimiento no sirve de nada si el hecho de que el paciente «sea atendido» significa que le toman el nombre, le citan a consulta y, después, tiene que esperar tres horas hasta ver al médico. Cuando se aplican estos cambios de definición, las comparaciones del rendimiento a lo largo del tiempo carecen por completo de significado.

Los objetivos pueden también adoptar una dirección ascendente. Así, cuando se alcanza con facilidad un objetivo de ventas, al mes siguiente se establece un objetivo más alto. Estas subidas resultan a veces peligrosas, por ejemplo cuando la definición que hace una persona de «beber por mera costumbre social» se convierte en docenas de botellas de vino y licores todas las semanas y su creciente tolerancia al alcohol le impide darse cuenta del daño que se está causando a sí misma y a su familia.

En términos sistémicos, cuanto mayor es la distancia entre el

rendimiento del presente y el deseado, mayor será la tentación de bajar el nivel de los objetivos o de aplicarles otra definición. Cuanto más se baje el listón del objetivo, más se reducirá la distancia entre el estado del presente y el estado deseado («no hay problema, por muy grande que sea, que no tenga solución»).

¿Cómo podemos evitar que ocurra esto? Se baja el listón de los objetivos cuando los niveles actuales se han fijado en función de un rendimiento anterior y no con una visión de futuro. Fijar el nivel desde *fuera* del sistema sirve de protección contra las desviaciones ascendentes y descendentes; por ejemplo, en una empresa, las normas que impone el sector industrial al que pertenece o, en lo personal, el consejo de alguien en quien confiemos.

El debe y el haber

Con frecuencia nos cuesta controlar nuestra economía y a veces parece que el dinero con el que contamos tuviera voluntad propia. ¿Qué mecanismos sistémicos están funcionando cuando ocurre esto?

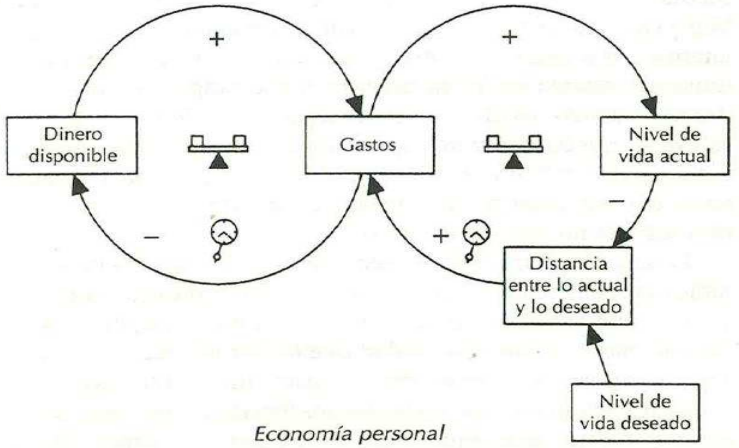
Veamos una de las posibles situaciones: una persona se da cuenta de que anda mal de dinero y decide controlar sus gastos. Transcurrido un tiempo, recupera la estabilidad económica e incluso llega a tener algo ahorrado. Entonces, vuelve a sus anteriores hábitos de consumo y al cabo de unos meses se encuentra otra vez sin dinero.

Esta historia tan común puede convertirse en un cuento de terror si los vaivenes económicos llevan a la persona a contraer deudas cada vez mayores, que cueste más trabajo saldar. El punto de equilibrio puede llegar a desplazarse tanto que reducir la deuda sea el objetivo, en lugar de no deber nada. La situación puede empeorar aún más si la persona se sirve de las tarjetas de crédito para pagar las deudas, pues de este modo contraerá una deuda mayor mediante los intereses. Se formará así una pendiente resbaladiza que lleva hasta el aumento insostenible de las deudas y la posible bancarrota.

Si alguna vez se ha preguntado por qué no consigue que su

economía guarde cierto equilibrio, a pesar de los muchos esfuerzos que hace, y se ha planteado qué podría hacer para mejorarla, piense en ella como una historia sistémica.

Los gastos personales forman un bucle de compensación dirigido por la distancia entre dos fuerzas. La primera es el nivel de vida deseado, el grado de comodidad material y de calidad de vida que se desea tener. El segundo es el nivel de vida que se tiene. Cuanto mayor sea la distancia entre los dos, mayor será la tentación de gastar para salvar esa distancia. Hay ciertos límites: los fondos de los que disponemos a través de nuestros ahorros y nuestros ingresos. Cuanto más gastemos, menores serán los fondos disponibles.



Economía personal

Aquí vemos dos bucles de compensación, en el primero se representa el equilibrio entre los gastos y el dinero disponible y, en el segundo, el intento de salvar la distancia entre lo que tenemos y lo que queremos. La presión se sitúa sobre el dinero disponible. Cuando el dinero disponible queda en números rojos, recortamos los gastos. Al cabo de un tiempo, el recorte anterior hace que aumente la cantidad de dinero disponible. El tiempo transcurrido implica que no sentimos los efectos del recorte de gastos

hasta más tarde. Cuando todo parece ir bien, entra de nuevo en juego el segundo bucle de compensación y vuelve a haber presión sobre el dinero disponible. Sentimos este nuevo tirón de los gastos un tiempo después, y el ciclo vuelve a empezar. El arte de manejar la economía personal consiste en equilibrar estos dos bucles. Con frecuencia nos olvidamos del segundo bucle (el que tiene como finalidad salvar la distancia entre lo que tenemos y lo que queremos tener) e intentamos controlar sólo el primer bucle (equilibrar el dinero disponible frente a los gastos).

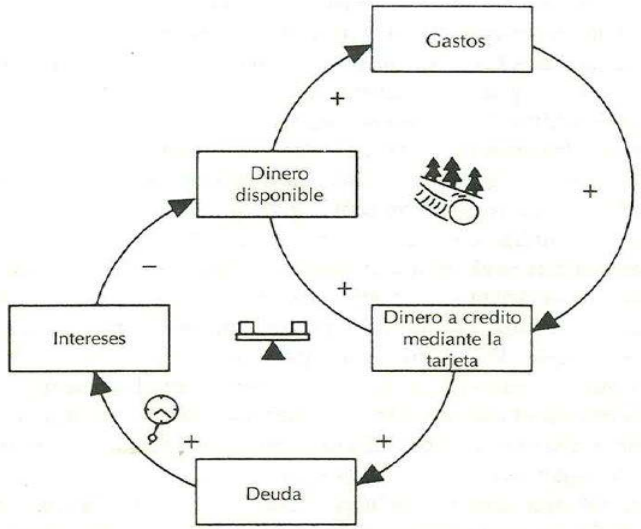
Hay dos puntos de palanca, uno en cada bucle.

En el primer bucle, podemos aumentar la cantidad de dinero disponible, y hay tres maneras de hacerlo. En primer lugar, mediante el ahorro; el problema de esto es que si el segundo bucle sigue funcionando de la misma forma que antes, nos gastaremos los ahorros y volveremos al punto inicial porque el conjunto del sistema no habrá experimentado ningún cambio. Tendremos además los efectos secundarios. Cuando los ahorros se reducen, quedamos más expuestos a los gastos imprevistos, dejamos de tener una red de seguridad. Quizá no nos interese tener esa red, pero no cabe duda de que nos sentimos mucho más seguros mientras la tenemos.

La segunda manera de aumentar la cantidad de dinero disponible consiste en tener más ingresos, con otro trabajo, cambiando a un puesto mejor pagado o robando bancos. Las dos primeras opciones son una posibilidad que tal vez merezca la pena; la tercera acarrea unas consecuencias legales algo incómodas.

La tercera manera de aumentar los fondos es utilizar una tarjeta de crédito para obtener dinero a crédito. «Compre hoy y pague mañana» es sin duda un atractivo eslogan, pero ¿qué pasa cuando llega mañana? Cuanto más saquemos de la tarjeta de crédito, mayor será nuestro líquido disponible (en el día de hoy, claro está). Cuanto mayor sea nuestro líquido disponible, más gastos podremos hacer, y cuantos más gastos hagamos, más dinero tendremos que sacar con la tarjeta. Se trata entonces de otro bucle de refuerzo que se sitúa por encima de nuestros ingresos regulares, pero también hay un bucle de compensación. Cuanto más dinero saquemos a crédito, mayor será la deuda que

vayamos contrayendo y más aumentarán los intereses. Cuanto mayores sean los intereses, de menos dinero dispondremos. Los intereses constituyen una carga extra que no se puede mantener a largo plazo si el sistema no cuenta con recursos extra.



Prestamo de dinero con tarjeta de crédito

Veamos este diagrama en el que se representa el sistema de una tarjeta de crédito. En apariencia es como si nos limitáramos a aumentar nuestros fondos tomando un dinero prestado que pagaremos después, pero vayamos al meollo de la situación. Las apariencias de este caso sólo serán ciertas si devolvemos la deuda entera al final de mes, sin que nos carguen intereses. El problema surge con el tiempo transcurrido entre el momento en que hacemos el desembolso de dinero y el día en que nos llega el recibo de la tarjeta. Lo que puede ocurrir es que desplacemos la atención de pagar la totalidad de la deuda a pagar los plazos mínimos mensuales. Es como si tuviéramos más dinero del que tenemos realmente, y las tarjetas

de crédito, a pesar de lo que afirman los bancos en sus campañas de marketing, no aumentan nuestro líquido disponible. Permiten que *gastemos* hoy el dinero que ganaremos en el futuro, a cambio de una módica cantidad (los intereses). En realidad, *lo que hacemos es prestarnos dinero a nosotros mismos* (y nosotros mismos, si pagamos los intereses adeudados, tendremos en el futuro *menos* dinero del que tenemos hoy), aunque los intereses no nos los pagamos a nosotros, se los pagamos a la entidad bancaria que haya emitido la tarjeta de crédito. Así, lo que adeudamos hoy tiene su origen en los gastos que hicimos en el pasado. Por tanto pagar una deuda con dinero prestado entraña un riesgo, porque el pago de los intereses hará que la deuda se incremente, y así se puede crear un bucle vicioso de refuerzo en el que tomemos dinero prestado para pagar una deuda que será cada vez mayor. Téngase en cuenta que los intereses de la tarjeta aumentan exponencialmente, es decir, cuanto mayor es la deuda, con mayor rapidez aumenta, y no es habitual que los ingresos de la gente sean exponenciales.

El punto básico de palanca se encuentra en el bucle de compensación en el que los gastos tienen la finalidad de acortar la distancia entre el nivel de vida que tenemos y el que querríamos tener. Si bajamos el nivel que nos gustaría tener, quitaremos presión al sistema. Este es un buen ejemplo de cómo a veces bajar el nivel de los objetivos resulta acertado. Tenemos que establecer un bucle de realimentación de compensación en el primer diagrama, entre el dinero disponible y el nivel de vida que nos gustaría tener. Asimismo, podemos fijar en el futuro el nivel de vida que nos gustaría tener, no hace falta que lo tengamos ahora mismo. Un nivel de vida determinado no es un listón que se pone a una altura fija, sino una vivencia de bienestar que progresa hasta que satisfacemos nuestras necesidades y las de las personas que dependen de nosotros.

Es posible alcanzar este sentimiento de bienestar mediante vivencias que no impliquen necesariamente gastar cada vez más dinero. Son muchas las presiones que nos llevan a creer que el nivel de vida es algo en continuo crecimiento, pero, como pensadores sistémicos, sabemos que eso no es posible. También hay presiones para desplazar continuamente hacia arriba nuestros

niveles porque pronto nos acostumbramos al grado de comodidad con que vivimos y al poder adquisitivo que tenemos, y ponemos nuestras miras en niveles superiores. A escala mundial, el uso de recursos escasos para mantener niveles de vida que no cesan de crecer equivale a gastar sin límites tomando el dinero prestado de la tarjeta de crédito que será de nuestros hijos, para dejarles después a ellos la deuda pendiente y los intereses.

A largo plazo, las únicas soluciones viables son aumentar nuestros ingresos (sin perder de vista las consecuencias sistémicas que ello puede tener en nuestra vida, por ejemplo, las consecuencias del exceso de trabajo en la salud, el bienestar y en nuestro tiempo libre), o modificar el modelo mental por el que se crea esa distancia entre el nivel de vida que tenemos y el que deseamos, origen del ciclo completo que acabamos de comentar.

El remedio sin fin

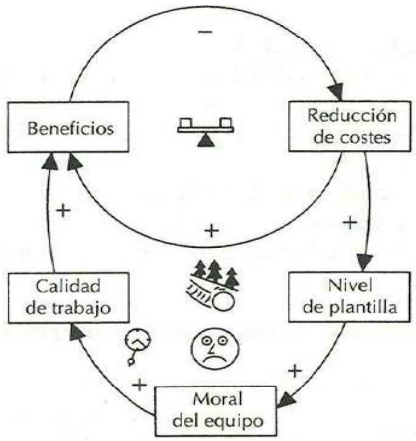
Tomar dinero prestado para pagar una deuda ejemplifica una situación que a todos nos es muy conocida: resolver un problema sólo de forma provisional, de manera que con el tiempo vuelve a surgir el mismo problema o, a veces, un problema peor que el anterior. El invierno pasado, unos amigos observaron que salía moho en una de las paredes de la cocina de su casa, cerca del suelo. Lo limpiaron, y volvió a salir; lo limpiaron otra vez, y otra vez el moho volvió a salir. Entonces decidieron ventilar más la cocina pensando que el moho se formaba por condensación justo en la pared más fría de la habitación, pero aquello tampoco resolvió el problema. Bastante enfadados ya con aquel moho mutante, optaron por limpiar la pared con un fungicida. Transcurrido un tiempo, esta vez más largo, el moho volvió a salir. Tomaron entonces la decisión de aplicar medidas drásticas, quitaron el papel pintado de la pared, la cubrieron con una capa de un preparado impermeabilizante y volvieron a empapelar. Meses después, el moho hizo de nuevo su aparición, pero esta vez en otro sitio; para entonces la pared que habían empapelado la última vez empezó a resquebrajarse. La arreglaron con una capa nueva de enlucido, pero como la pared estaba

todavía húmeda, no evitaron que las grietas volvieran a salir. Al final, llamaron a un maestro de obras; la capa impermeabilizante se había estropeado, y había que aplicar una nueva; además, hacía falta enlucir de nuevo la pared que se resquebrajaba. Una vez terminada la obra, el agua del subsuelo dejó de filtrarse por la pared, y el nuevo enlucido al fin se secó. Con todas las soluciones provisionales previas no sólo no resolvieron el problema inicial, sino que lo agravaron, porque el yeso seguía agrietándose.

Todas nuestras decisiones tienen consecuencias a corto y a largo plazo. A corto plazo puede que resolvamos el problema, pero a la larga tal vez no hayamos hecho nada o incluso hayamos empeorado la situación. El sistema nos lo hará saber, porque si el problema persiste querrá decir que la causa fundamental sigue activa. Es como si uno de los fusibles del cuadro de distribución salta continuamente. El que un fusible salte no es más que una advertencia, no un problema en sí. La solución tal vez consista en reparar el fusible si está estropeado o buscar en el circuito eléctrico dónde está el fallo que hace saltar al fusible. Sin duda, la peor alternativa es poner otro fusible de más potencia. Hace unos años, un amigo nuestro estuvo a punto de alquilar un apartamento en el que el inquilino anterior había improvisado un enchufe para su estufa eléctrica uniendo los cables con cinta aislante y, a continuación había sustituido uno de los fusibles de una caja de distribución antigua por una clavija de metal, al parecer porque el fusible no dejaba de saltar. Tuvo suerte de no salir ardiendo de aquella casa. Si no se repara realmente el fallo de un sistema, la presión acaba saliendo por el punto más débil.

Veamos ahora un ejemplo del ámbito empresarial. La sucursal de Londres de una agencia de publicidad tenía la intención de hacer más rentable la empresa reduciendo los gastos. Analizaron los sueldos y vieron que si despedían a dos de los publicistas más antiguos obtendrían un ahorro sustancial inmediato, y así lo hicieron. Eran dos profesionales muy creativos y no tardaron en ser contratados por una de las agencias de la competencia. En la sucursal de nuestro ejemplo consiguieron, en efecto, reducir los costes, pero a la larga se hicieron menos competitivos porque aquellos dos profesionales eran de los

mejores redactores del mercado y, al despedirlos, la empresa perdió gran parte del buen nombre que tenía. En realidad, le dieron ventaja a la competencia. Además, para mayor deterioro de la situación, el despido de aquellos dos publicistas bajó la moral del resto del equipo. Al poco tiempo, aumentaron las presiones, y se decidió una vez más reducir gastos recortando sueldos...



Solución a corto plazo - problema a largo plazo

En la historia que acabamos de exponer, el bucle de compensación es un intento de resolver el problema, pero los efectos secundarios imprevistos generan un bucle de refuerzo que o bien crea el mismo problema que se pretendía resolver o bien lo empeora. Este arquetipo se conoce con el nombre de «solución que fracasa».

Cuando creemos que hemos resuelto un problema y vuelve a surgir, no hay duda de que somos víctimas de la estructura de ese sistema. La razón está en prestar demasiada atención al corto plazo. Entonces, debemos hacernos la siguiente pregunta: ¿qué posibles consecuencias no deseadas puede generar esta solución que podrían agravar el problema? Las soluciones a corto plazo sólo son útiles como medida de precaución hasta que se localice la verdadera causa del problema.

Para salir de este tipo de círculos, será preciso tener en cuenta dos cuestiones. En primer lugar, admitir que la solución a corto plazo no resolverá la situación totalmente y, en segundo lugar, descubrir y atajar el problema subyacente lo antes posible.

Podremos reconocer que se está dando una situación de estas características al oír frases del tipo de las que se presentan a continuación:

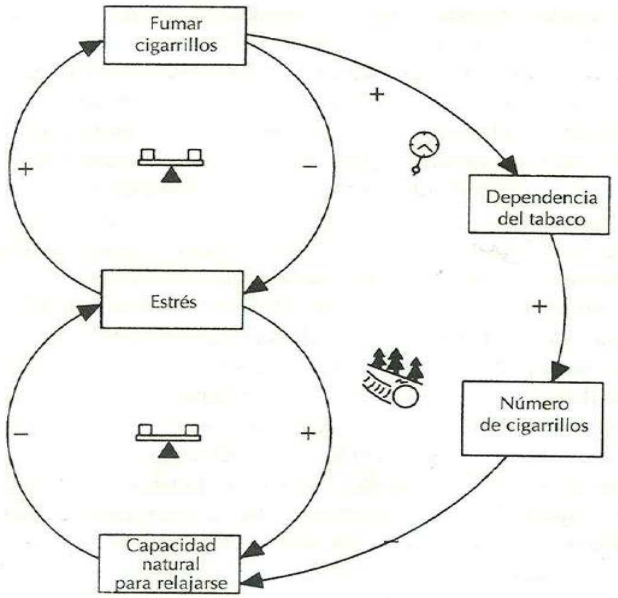
- «Creí que ya había arreglado el problema.»
- «Esto es como la moneda falsa, que siempre vuelve al bolsillo.»
- «Este conflicto empieza a convertirse en un hábito.»
- «¡Por qué no desaparecerá de una vez este problema!»
- «¡Otra vez, no, por favor!.»
- «¿Es que no puedes arreglarlo de una vez por todas?.»
- «Si tengo que arreglar esto una vez más, me va a dar algo.»
- «Creí que esto ya se había resuelto en la fase anterior.»

Cuando el remedio es peor que la enfermedad

En ocasiones, la solución a corto plazo no sólo no consigue resolver el problema, sino que lo empeora y obstaculiza la posible solución de las dificultades fundamentales, porque el sistema se apoya en ese arreglo provisional para seguir funcionando. Lo que empieza siendo temporal acaba formando parte del sistema, como ocurre con cualquier adicción. Termina por hacerse necesario, de modo que es como los personajes del héroe y el villano reunidos en uno solo.

Por ejemplo, si tomamos un café tarde, por la noche, nos mantendrá despejados, pero cuando queramos dormir nos costará más trabajo. Por la mañana, para decidirnos a salir de la cama necesitaremos dos cafés bien cargados que nos espabilen. Tomar un café y un bollo a media mañana nos sirve para seguir trabajando, pero nos quita el apetito a la hora de comer. Después, a primera hora de la tarde necesitaremos otro café para superar la somnolencia de después de comer. Si volvemos a tomar café por la noche, el ciclo comenzará de nuevo. Bien es verdad que, a corto plazo, nos sentimos peor si no tomamos café.

Llevada al extremo, esta es la historia de cualquier adicción; a corto plazo sirve para resolver un problema, pero debilita la capacidad fundamental para resolver los problemas y acaba convirtiéndose en un suplicio, porque cada vez se necesita más cantidad para obtener el mismo efecto. El tabaco es un ejemplo claro. Fumar es relajante, por eso es frecuente adquirir el hábito para contrarrestar el estrés laboral. Si se supera la sensación inicial de náusea que produce fumar, los primeros cigarrillos hacen que nos sintamos más cómodos, más tranquilos, pero la nicotina es un estimulante muy fuerte, con gran capacidad adictiva. Los tranquilizantes y los antidepresivos son otro ejemplo de drogas peligrosas si se utilizan para eliminar los síntomas de estrés sin investigar el origen de esos síntomas. El alcohol es otra forma de «ahogar las penas», pero nunca las penas se ahogan del todo, y la bebida acaba siendo un problema mucho más grande si no se hace nada por aliviar la tristeza.



Adicciones

En este diagrama de las adicciones, el bucle de compensación pretende resolver el problema, pero el bucle de refuerzo lo empeora al intensificar el hábito y debilitar la verdadera solución (la capacidad natural para relajarse), porque la nicotina es un estimulante. Podría trazarse otro bucle sobre cómo el número de cigarrillos genera problemas de salud y agudiza el estrés.

Hay algunos tratamientos médicos que, si bien alivian los síntomas, llevan a problemas más graves; sería lo que se denomina una enfermedad iatrogénica, es decir, la que tiene su origen en un tratamiento médico. Por ejemplo, los fármacos que contienen cortisona sirven para frenar los procesos inflamatorios, pero al mismo tiempo debilitan el sistema inmunitario y pueden ocasionar aumento de peso, retención de líquidos, depresión, osteoporosis y cefaleas.

La misma historia se ve con claridad en las adicciones a sustancias químicas, en las que la frase de «solución por la vía rápida» cobra al final un significado siniestro. Pero se da igualmente en muchas otras situaciones. Uno se puede hacer adicto a todo tipo de actividades si se aferra a ellas como respuesta rápida con la que negar la verdadera pregunta. No hace mucho me hablaron de que existe la adicción a la lotería nacional, al ejercicio físico, a los juegos de ordenador y a Internet. En todos los casos, la *estructura* del sistema será idéntica, basta con sustituir la palabra «tabaco» por el hábito de que se trate en cada caso.

El mismo sistema funciona también a escala mundial. Por ejemplo, en cualquier país en desarrollo en el que se reciban cuantiosas ayudas de otros países se suele generar una dependencia del exterior y una economía interna débil que, a su vez, obstaculizará la confianza en las propias fuerzas y afianzará la dependencia. En otras palabras, «si le damos pescado a una persona, le quitaremos el hambre de un día, pero si la enseñamos a pescar dejará de pasar hambre». Con la solución de darles el pescado, les disuadimos de que aprendan a pescar.

El mismo esquema funciona cuando alguien es demasiado servicial, en particular con los niños. Todos, de manera natural, queremos ayudar a los niños, pero muchas veces lo mejor es

dejar que ellos mismos aprendan a su modo. También se da la misma estructura cuando una persona depende mucho de otra para su sentimiento de autoestima y seguridad. Siempre que una persona se nos hace necesaria en lugar de ser sencillamente alguien a quien recurrir en ocasiones, desencadenamos un mecanismo de adicción.

Las empresas pueden hacerse adictas a los consultores externos para resolver sus problemas en lugar de enseñar a sus empleados. Conocemos una empresa en la que se depositaba toda la confianza en un equipo externo de formadores para motivar al equipo de ventas interno. Con el paso del tiempo, los comerciales cada vez se acostumbraron más a ese tipo de formación y a buscar fuera de la empresa la energía y las ideas necesarias para realizar su trabajo. Asimismo, sabemos de enfoques formativos en los que se fomenta la dependencia respecto al instructor a pesar de que fomentan la seguridad en uno mismo. De este modo, se transmiten mensajes dobles: «Confía en mí para ser independiente».

Tanto las personas como las empresas suelen hacerse adictas a formas de gestión características de momentos de crisis. Se da el caso de una persona que no organiza nunca bien su trabajo y todo lo hace siempre en un ambiente de tensión, prisas y nerviosismo. Concluida la tarea, es probable que se sienta liberada e incluso que la feliciten por haber superado todas las dificultades en el último minuto. Si no está acostumbrada a que la reconozcan por su trabajo, es posible que hasta se sienta bien. Pero quizás haya dejado sin hacer otras tareas importantes para manejar la crisis, y esas tareas ya se habrán vuelto urgentes, con lo que volverá a aumentar la tensión. Los esfuerzos heroicos por superar este tipo de crisis generadas en verdad por uno mismo acaban convirtiéndose muchas veces en la forma habitual de realizar el trabajo. En una empresa puede incluso institucionalizarse y fomentarse este tipo de gestión de crisis mediante incentivos a los esfuerzos que vayan más allá de las obligaciones de cada cual, sin advertir que lo que se consigue es reforzar las crisis y que haya una grieta en el sistema que originará constantes crisis de pánico de última hora.

Veamos algunas frases tras las cuales se esconde este patrón de funcionamiento:

- «Si sólo lo hacemos una vez más no pasará nada.»
- «La próxima vez que ocurra esto lo resolveremos desde el principio.»
- «Cuando acabemos esto tan urgente, volveremos a los ritmos normales.»
- «Yo no quiero seguir actuando así, pero no puedo evitarlo.»
- «Mañana mismo lo dejo.»
- «Me encantaría dejar de hacerlo, no es bueno para nadie.»
- «Ya sé que a la larga no sirve de nada, pero ¿qué otra cosa puedo hacer?»

Hay tres claves para saber que uno está atrapado en un círculo de este tipo. La primera es el sentimiento de impotencia, de dejarse llevar por los acontecimientos. La segunda es que el problema se agrava con el tiempo, y la tercera, que uno se debilita y cada vez es menos capaz de resolver el problema fundamental.

¿Dónde están los puntos de palanca? Debemos observar la manera en que estamos resolviendo el problema en el momento presente. ¿Cuáles son las alternativas? En cualquier situación de estas características, la «solución» es el problema que más presiona, por tanto, cualquier medida que debilite el primer bucle de compensación será siempre mejor que buscar directamente la «solución» del problema. Al mismo tiempo, está el problema fundamental, por tanto, toda medida que refuerce el otro bucle de compensación en el que se encuentra la verdadera solución resultará útil.

Debemos pensar en los efectos secundarios de la solución sintomática. ¿De qué otra forma podríamos resolver la situación sin esos efectos secundarios? Es posible que la situación se haya gestado a lo largo de mucho tiempo y que haga falta también mucho tiempo para resolverla por completo.

Hemos hablado de encontrar la «verdadera solución», pero ¿existe realmente algo así? Todas las soluciones tienen efectos secundarios. La cuestión más importante es si esos efectos favorecen o perjudican la salud y el bienestar del sistema. También, tener en cuenta que lo que parece la verdadera solución desde un punto de vista tal vez no lo sea desde otra perspectiva. Una ganancia para una persona puede ser una pérdida para otra. Así pues, volvemos a encontrarnos en el rompecabezas de la hilera de «tortugas hasta el fondo». ¿La verdadera solución reside en el lugar donde deja de haber tortugas?

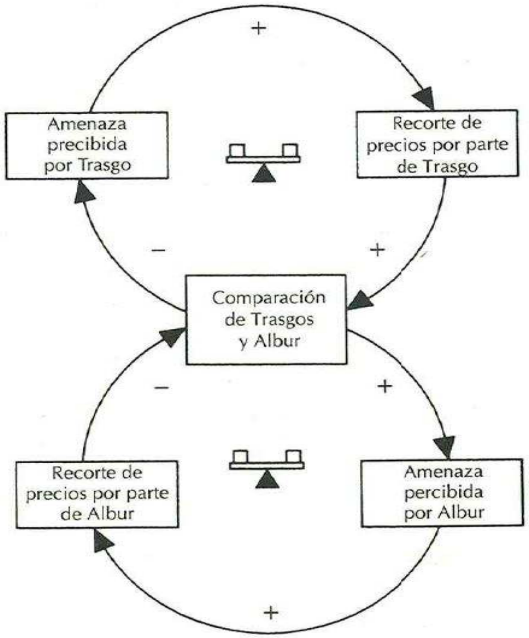
Tal vez el proceso de explorar, poner en cuestión y buscar respuestas a muchos niveles sea más importante que dar caza a esa escurridiza última tortuga. Después de todo, las soluciones sólo funcionan en niveles determinados. Quizá la pregunta más importante sea si la solución que adoptamos se ajusta a la ética, los valores y la identidad del sistema. Si el sistema somos nosotros mismos, entonces el pensamiento sistémico nos plantea el dilema de tener que pensar en estos aspectos. Si el sistema es una empresa, es importante que tenga un proyecto determinado, una misión y un conjunto central de valores que estén vivos y sean bien conocidos. Si el sistema es nuestro cuerpo, será preciso que tengamos experiencia en escuchar lo que nuestro organismo nos dice. En ocasiones, el punto de palanca está en cuestionar los niveles. En otros casos, es de vital importancia que nos mantengamos fieles a esos niveles.

La vida es como una partida de póquer

¿Se ha encontrado alguna vez en una situación en la que se siente amenazado y decide actuar lo mejor que puede y al final se encuentra en una situación de riesgo de la que no puede salir sin que su reputación quede dañada? Tampoco puede plantarse, el riesgo es excesivo. Es como cuando en una partida de póquer queremos seguir jugando pero nos estamos quedando sin dinero.

La situación es la misma en la carrera armamentística, en las guerras de precios o en los empates. En una guerra de precios, la empresa A (llamémosla Albur) empieza a ofrecer un descuento a sus clientes. Entonces la empresa B (llamémosla Trasgo) se inquie-

ta con la idea de perder su parte del mercado y baja los precios. Albur responde con una nueva reducción y, para no ser menos, Trasgo procede de igual modo. Tal vez las dos empresas acaben perdiendo dinero, pero ninguna se echa atrás para no perder clientes en favor de la competencia. Cada parte ve como una amenaza las acciones de la otra parte y responde haciendo lo mismo.



Enfrentamiento mantenido

En este sistema, los dos bucles de compensación intensifican el conflicto. Ante una situación así, se dan tres puntos de palanca. El primero se sitúa en los modelos mentales que están detrás del enfrentamiento. Para que este sistema funcione, las dos partes tienen que compartir dos ideas. La primera es que se están jugando una cantidad fija de recursos. La segunda, que la suma

de lo que se están jugando es cero. Dicho de otro modo, que lo que pierda una empresa será lo que la otra gane. También la vida puede entenderse muchas veces como una partida de póquer. Sin este modelo mental compartido, las acciones de una u otra empresa no tendrían ningún sentido. También es necesario que las dos partes se aferren ciegamente a su propio punto de vista. Para cualquiera de las dos el comportamiento de la otra constituye un ataque, y el propio, una defensa. Si lograran dar un paso atrás, ver el sistema desde fuera y comprobar cómo están interactuando, las dos partes dejarían de estar ciegas.

¿Realmente la ganancia de una parte es la pérdida de la otra?

¿Los recursos son verdaderamente fijos o pueden ampliarse?

Hacen falta dos para mantener una guerra de precios o una carrera armamentística, por tanto, las acciones unilaterales son lo que pueden romper la espiral. Las luchas de todo o nada sólo se mantienen en un ambiente de insidias y desconfianza mutua. Cuando Gorbachov puso fin a la carrera armamentística con Estados Unidos en la década de 1980, se basó en el convencimiento de que los soviéticos iban a estar *más* seguros si tenían *menos* armas, e inició unilateralmente una reducción del número de armas. Tuvo que hacerlo de manera pública, si lo hubiera hecho en secreto no habría tenido el mismo efecto. Un movimiento de esa naturaleza constituye una manifestación pública a la otra parte de que se tiene cierto grado de confianza en el otro y se desea acabar la contienda.

El segundo punto de palanca es el tipo de comparación. ¿Las dos partes están comparando los mismos términos? Quizá creen que sí, pero sólo desde su punto de vista. Tal vez el objetivo se pueda enfocar de otra forma, como hizo Gorbachov. Incluso un jugador de póquer pierde alguna mano para salir ganando al final de la timba.

En tercer lugar, también es posible subir a un nivel superior y preguntarse qué objetivo más grande podría incluir los objetivos de las dos partes. La pregunta que habría que formular sería: *¿Qué les reporta el objetivo que las dos persiguen?* Si se responde a esa pregunta, quizá sea posible encontrar otra manera de satisfacer ese objetivo superior.

Debemos sospechar que se da una situación de enfrentamiento mantenido ante cualquier frase del tipo de las que se presentan a continuación:

- «Me limito a hacer lo que hacen ellos.»
- «Si ellos tiran la toalla, nosotros también.»
- «Si consigue lo que quiere será por encima de mi cadáver.»
- «Si se piensan que lo que han hecho no va a tener consecuencias, están muy equivocados.»
- «A lo hecho, pecho.»
- «No seré yo quien dé mi brazo a torcer.»
- «Arrieros somos y en el camino nos encontraremos.»

El patrón del Monopoly

El enfrentamiento mantenido es una de las posibles respuestas en una situación de competencia. Otra respuesta puede ser que poco a poco, y en apariencia de forma inevitable, la situación se decante a favor de una de las partes. Sería como esas profecías que se acaban cumpliendo, pero en un ambiente de competitividad. Ya se sabe: dinero llama dinero, y ser supersticioso da mala suerte. Puede ocurrir que una de las partes empiece con una ligera ventaja y obtenga buenos resultados; en consecuencia, más personas invertirán en esa parte, en perjuicio de sus competidores. Cuanto más se tiene, más se gana, lo que nos lleva a la historia conocida con el nombre de «el éxito del éxito». No cabe duda de que es un verdadero placer si a uno le toca la parte vencedora, pero no se pasa nada bien cuando a uno le toca la perdedora. Si alguna vez ha jugado al Monopoly, seguro que conoce bien este tipo de situaciones.

Un magnífico ejemplo es el de la competencia que existe en Inglaterra entre los colegios y escuelas de una misma zona. Todos los centros educativos públicos reciben dinero de la correspondiente administración local en función del número de alumnos que captan. Cuanto más dinero reciben, mejores son las instalaciones y en mayor número, de modo que el centro

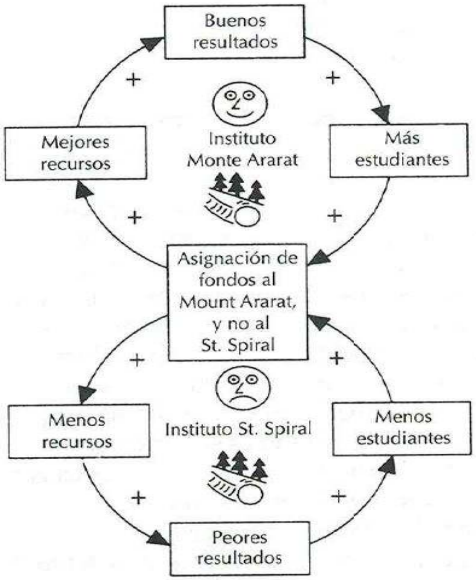
resulta más atractivo a los padres, que deciden matricular en él a sus hijos. Los resultados de los exámenes públicos se editan en las «tablas de liga», que se distribuyen por todo el país, de manera que los progenitores pueden comprobar cuáles son los centros en los que se obtienen mejores resultados; téngase en cuenta que en este ambiente educativo los buenos resultados académicos se consideran un pasaporte seguro para conseguir un buen trabajo.

Imaginemos dos hipotéticos centros educativos, el instituto de enseñanza media «Mount Ararat», situado en una zona agradable de la ciudad y merecedor de unos resultados más que aceptables en los últimos exámenes. Empezó teniendo buena reputación y siempre tenía un exceso de solicitudes, por tanto, la administración educativa correspondiente lo proveyó de los fondos necesarios. Los resultados de los exámenes son buenos, los padres quieren matricular a sus hijos en ese centro, y los niños, educados en familias en las que se valoran los logros académicos, tienen una actitud receptiva respecto a su escolarización. Los padres cooperan con el centro, hay una asociación de padres muy activa y su actitud es siempre positiva cuando hacen falta fondos para disponer de recursos y sufragar actividades extraescolares. Con estos recursos adicionales y la receptiva actitud del alumnado, los resultados de los exámenes cada vez son mejores. En consecuencia, la buena reputación del centro se difunde día a día entre los padres, que llegan incluso a cambiarse de casa para matricular a sus hijos allí. Llega a ser incuestionable que el Mount Ararat es el instituto al que hay que ir para recibir una buena educación, por eso tiene tanta fama y tantas solicitudes. Además, atrae a los buenos profesores, con lo que su éxito aumenta.

Por otra parte está el St. Spiral, otro instituto de enseñanza media, situado en las afueras de la ciudad, en una zona un poco más pobre. Durante los primeros años no consiguió unos resultados muy brillantes en los exámenes y, como la mayoría de los mejores estudiantes empezaron a matricularse en el Mount Ararat, los resultados de los años siguientes fueron aún peores. Cada año que pasa el nivel es más bajo, el claustro tiene la moral por

los suelos, muchos profesores se cambian de centro y los problemas de disciplina entre el alumnado van en aumento.

Esta estructura responde al patrón del Monopoly o arquetipo de «el éxito del éxito».



Patrón del Monopoly

El equilibrio entre el tiempo dedicado al trabajo y el tiempo dedicado a la familia es otro ejemplo. Cuanto más tiempo le dedicamos al trabajo, más posibilidades tendremos de ser buenos profesionales, pero tal vez sea a costa de nuestra familia. Esta situación genera tensión, puede que hasta discusiones, cuando estamos en casa, con lo que cada vez nos gusta menos la vida hogareña y dedicamos al trabajo mayor cantidad de tiempo y energía. En este ejemplo, es probable que se dé el patrón de los objetivos en descenso también en el trabajo. Quizá nuestro deseo es estar más

tiempo con la familia, pero siempre surge algo importante de última hora que... Si se encuentra usted atrapado en un patrón de este tipo, los puntos de palanca están en observar si hay objetivos que vayan en descenso, hablarse a uno mismo con claridad respecto al valor que le damos al trabajo y a la familia, e intentar dar un paso atrás y ver el sistema desde fuera. Si logramos verlo desde fuera, dejaremos de estar atrapados.

¿Cuáles son los otros puntos de palanca? En el sistema escolar hay muchos. El nivel de profesionalidad de los profesores, la moral del centro en su conjunto y la capacidad de liderazgo del director, por ejemplo, pueden establecer una diferencia considerable en contrarrestar este patrón.

En el patrón del Monopoly la competición se da por supuesta y, como en el caso del enfrentamiento mantenido, se presupone que los recursos son escasos y que el resultado debe ser de todo o nada: la ganancia de una de las partes es la pérdida de las otras. El contemplar esta situación nos lleva a plantear las siguientes preguntas:

- ¿Es realmente necesaria la competición?
- ¿Qué objetivo mayor engloba los objetivos de las dos partes?
- ¿Cuáles son los recursos escasos que están en juego?
- ¿Son verdaderamente limitados?
- ¿Sería mejor para las dos partes la cooperación?

Esta historia suele reproducirse en el mundo empresarial cuando una serie de directivos de grado medio optan a un único puesto de grado superior, o cuando se plantea un mismo problema a distintos equipos de trabajo. Pero ¿por qué malgastar los recursos? Si se busca a un ganador, tal vez sea mejor identificar claramente lo que es importante y decírselo a la gente, esta solución sería mejor para todos.

Cuando se contempla el patrón del Monopoly desde otro punto de vista, se ve claramente que el uso de los recursos lleva indefectiblemente a que haya un perdedor o un fracaso; eso no es más que un derroche. En el mundo empresarial, lo que tiene sentido es establecer un entorno determinado y unos valores res-

pecto a los cuales cada uno actuará lo mejor que pueda para alcanzar un objetivo global.

El patrón del sistema dependerá también de que los recursos necesarios para obtener buenos resultados se utilicen como recompensa. Eso es premiar a los ganadores con los medios necesarios para que vuelvan a ganar. Tal vez se distribuyan mejor los recursos en función de la necesidad que en función de los resultados.

El patrón de «el éxito del éxito» es particularmente frustrante e injusto si penaliza al mismo tiempo a los perdedores. Cuando la recompensa social sigue este tipo de patrón lleva a la injusticia, la rabia y la indignación. Es un esquema con fuertes connotaciones sociales, y los ganadores no van a cambiar un sistema que los convierte en ganadores. Llevado al extremo, este patrón puede acabar con la democracia.

Es curioso ver cómo muchas reglas de los deportes competitivos van en contra de este patrón, y la razón es obvia: se acabaría el juego. Nadie quiere jugar a un juego cuyo final está determinado de antemano, no tiene atractivo, ni siquiera para los vencedores. Alternar la mano o el servicio, echar a suertes quién empieza teniendo el balón, cambiar de portería para que ninguno de los equipos tenga el sol de frente todo el tiempo, jugar en casa y en el campo del contrario, y todas las penalizaciones de los diversos juegos son métodos que se utilizan en los deportes para poner límites al patrón del sistema.

El siguiente tipo de frases revelan que está en funcionamiento el patrón del Monopoly:

- «Lo están haciendo tan bien que se merecen más dinero.»
- «Las ratas huyen del barco que se hunde.»
- «Al perro flaco todo son pulgas.»
- «Siempre llueve sobre mojado.»
- «Eso es hacer leña del árbol caído.»
- «Tiene que haber ganadores y perdedores, así es la vida.»
- «Hay que huir de la quema.»
- «Unos nacen con estrella y otros estrellados.»

La tragedia de los bienes comunes

La última historia que vamos a contar es una tragedia y, como en los verdaderos dramas, todos actúan aparentemente para favorecer sus propios intereses, aunque las consecuencias acaban siendo desastrosas. Puede darse una situación en la que todas las personas implicadas actúen con sensatez y el resultado sea un perfecto *absurdo*.[3]

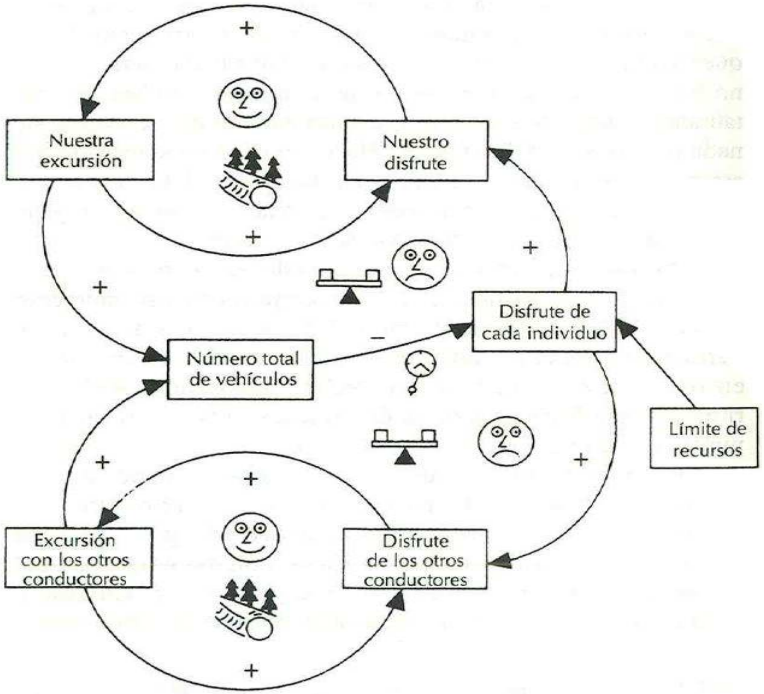
Joseph vive cerca de uno de esos parques temáticos llenos de aventuras; una mañana del verano pasado, que fue tan caluroso, su familia y él decidieron ir allí a pasar el día. Por desgracia, a casi toda la gente de la zona se le ocurrió la misma idea. Los aparcamientos estaban abarrotados, para montar en las atracciones había que hacer colas larguísimas, en la piscina había tantas personas que no se podían dar dos brazadas sin chocar con otro bañista. Los restaurantes estaban todos llenos y algunos empezaron a quedarse sin nada para la hora del almuerzo. Hacía un tiempo espléndido, las atracciones eran muy divertidas, habría sido un día estupendo si no hubieran ido tantas personas. Seguramente, Joseph no era el único que deseaba que hubiera ido la mitad de gente.

Esta historia es muy común, para verla no hay más que acordarse de los típicos sitios de veraneo, playas que en su momento eran casi paradisiacas empiezan a atraer a los turistas y acaban perdiendo todo el encanto. Se puede ver también esta historia en Internet. Al tiempo que aparecen nuevos sitios web a un ritmo de más de mil páginas al día, el acceso a la red en las horas punta se ralentiza hasta el aburrimiento.

Cuando se alcanza un umbral crítico, el sistema no tiene un momento de inactividad y cada nuevo usuario tira por tierra lo que antes era una ventaja para todos, es decir, lo que supone un beneficio para el individuo implica una molestia para el grupo. Los restos arqueológicos de Stonehenge solían estar abiertos al público y cualquiera podía visitarlos libremente. Hoy, todos

3. La primera persona que propuso este patrón fue el ecólogo Garrett Hardin. *Véase* Hardin, Garret, «The tragedy of the commons», *Science*, 13, diciembre de 1968.

tenemos que verlos desde lejos, porque el constante trasiego de gente llegó a poner en peligro las piedras milenarias. Cada año el problema es más acuciante en los parques nacionales británicos. Por ejemplo, el parque Peak District es el segundo parque más visitado del mundo, con más de 30 millones de visitantes anualmente. Únicamente el parque japonés del monte Fuji recibe más visitantes. Los días festivos de verano son famosos por los intensos atascos del tráfico que dejan colapsadas grandes extensiones del país. Los conductores tienen sin duda la oportunidad de ver el paisaje, pero desde las ventanillas de los coches, mientras esperan parados a que se reanude la marcha.



La tragedia de los bienes comunes

Esta estructura de un sistema se conoce con el nombre de *tragedia de los bienes comunes*. En el primer bucle de refuerzo, el de la parte superior, hacer una excursión nos reporta un disfrute, por tanto, nos gusta hacer más excursiones. Pero no estamos solos, el mismo bucle de refuerzo, el de la parte inferior, se aplica a todos los que valoran positivamente los paisajes naturales. El número total de vehículos y el disfrute de cada persona forman un bucle de compensación tanto para nosotros como para los demás excursionistas. Al cabo de un tiempo, nadie sale ganando y es posible que todos salgamos perdiendo, porque los recursos tienen un límite, que es independiente del sistema. La tragedia se desencadena cuando el uso sobrepasa los límites y las personas que están dentro del sistema hacen caso omiso.

Este patrón está presente siempre que se utiliza un recurso en exceso, de manera que cada vez hay más gente que consigue menos beneficio. Veamos algunas de las frases que revelan este patrón:

- «Este sitio estaba muy bien antes, pero ahora casi todo el mundo lo conoce.»
- «Me gustaría volver a aquellos tiempos en que aquí no había nunca nadie.»
- «¡Qué tiempos aquéllos!»
- «No podemos ir sin hacer reserva, es víspera de fiesta.»
- «Si no lo hago yo, lo hará otro, ¡qué más da!»
- «Antes te atendían en la mesa, ahora es autoservicio.»
- «¿Qué hace ahí toda esa gente?»
- «En verano y en invierno, hay gente todo el año.»

La tragedia de los bienes comunes no se puede resolver a escala individual. *Todos* queremos seguir utilizando los recursos y restringir el derecho de los demás a hacer lo mismo. Para encontrar el punto de palanca, hace falta tener una perspectiva global del sistema, de lo contrario llegará un momento en que los recursos se agotarán y nadie saldrá beneficiado.

Antes habrá que identificar lo que es común:

- ¿Cuál es exactamente el recurso común?
- ¿Cuáles son sus límites?
- ¿Se puede renovar?
- ¿Qué incentivos tienen los individuos para utilizar los recursos comunes?
- ¿Se pueden administrar esos recursos comunes en beneficio de todos?
- ¿Cuánto tiempo puede pasar sin que los recursos comunes se resientan?
- ¿Qué puede hacer la educación para que todos nos concienciemos del efecto global de nuestros actos?

Si volvemos al tema de los parques nacionales, veremos que las medidas que se aplican para mejorar las zonas de visita son una combinación de restricciones al aparcamiento de vehículos, límites de velocidad, cuotas de entrada, cierre de caminos y sistemas internos de transporte público. Los residentes de la zona se oponen a algunas de estas medidas, por ejemplo, en 1996, en el parque nacional de Moors, situado en el norte de Yorkshire, se quiso crear una zona de aparcamiento próxima a un pueblo, con el criterio de «cuanto más tiempo esté, menos pagará». Después, la medida se complementaría con una red de autocares que trasladarían a los visitantes hasta el parque. Los comerciantes locales se opusieron a aquella iniciativa por el efecto disuasorio que pudiera tener en los compradores de paso, y amenazaron con abrir sus tierras al público para que los coches aparcaran gratuitamente. Como resultado, la medida no siguió adelante. Aquella solución se encontró con un bucle de compensación formado por la percepción de los comerciantes.

Uno de los modelos mentales que debería ponerse en cuestión es si necesitamos los vehículos privados para desplazarnos por un parque nacional. Cuando nos vamos de vacaciones, con frecuencia damos por sentado que no vamos a utilizar el coche. En muchos parques nacionales ya está prohibida la entrada de turismos, y la medida funciona siempre que se complemente con el transporte público adecuado.

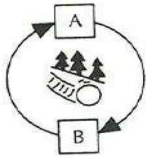
La tragedia de los bienes comunes es la última situación que vamos a tratar en relación con los arquetipos de sistema. Es probable que vuelva a encontrarse con ella, o con otros patrones ya conocidos, cuando se ponga a representar sus propias historias. No se olvide de que la representación de los sistemas es visual, empiece con sus experiencias reales e intente reflejar los hechos fundamentales. Es un método que sirve para estructurar las intuiciones y es de gran utilidad a la hora de resolver problemas de manera creativa.

RESUMEN: PARTE CUARTA

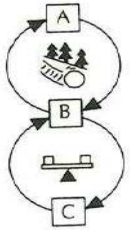
Representación de conclusiones

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS CON PATRONES DE SISTEMAS

- Rendimiento satisfactorio.
  Bucle de refuerzo.



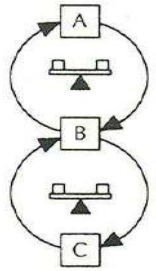
- El crecimiento se frena, se obtienen cada vez menos resultados con el mismo esfuerzo.
  Límites del éxito: el bucle de refuerzo encuentra un bucle de compensación.



- El esfuerzo es continuo, pero hay muy pocas mejoras desde el principio.
  Los objetivos van en ascenso o se fijan demasiado altos.

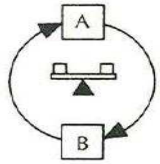
- El rendimiento no deja de disminuir.
  Objetivos en descenso.

- Nos vemos obligados a estar en conflicto con otros para nuestro perjuicio.
  Enfrentamiento mantenido

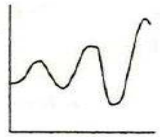


CÓMO ALCANZAR UN OBJETIVO O UN NIVEL DETERMINADO CON EL PENSAMIENTO SISTÉMICO

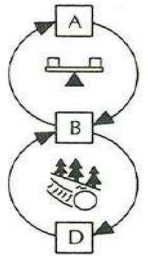
- *Bucle de compensación*



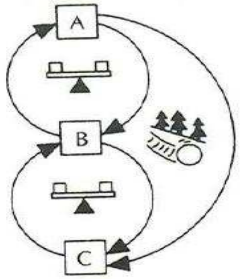
- Continuos avances y retrocesos.
  Bucle de compensación con retrasos.



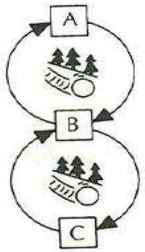
- Vuelven los mismos problemas.
  Solución provisional que no sirve.



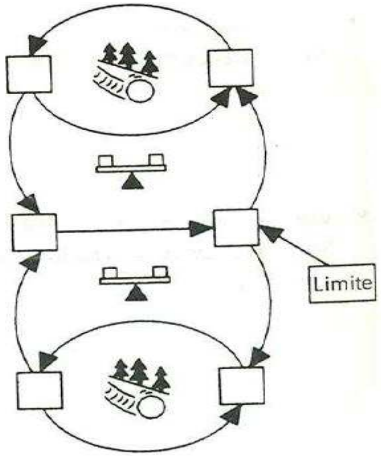
- Los problemas empeoran.
  Exceso de confianza en la solución provisional.
  El rendimiento global disminuye.
  Adicción, efecto secundario de refuerzo que debilita la verdadera solución.



- Tendencia, en apariencia inevitable, a favor de quien empezó con ventaja.
  El éxito del éxito, patrón del Monopoly.



- Todos quieren lo mismo y cada vez consiguen menos beneficio de ello.
  La tragedia de los bienes comunes.



QUINTA PARTE

Cerrar el círculo

Presentamos a continuación algunas conclusiones que constituyen al mismo tiempo una recapitulación de los puntos que hemos tratado y una guía de los puntos a los que podemos llegar. El pensamiento sistémico es útil para cualquier persona; justo cuando la vida parece más injusta y se da una situación en apariencia inabordable es cuando una estructura de sistema puede funcionar. Si el problema nos resulta familiar o incluso es para nosotros un fastidio del que no conseguimos librarnos, es más que probable que esa situación responda a una estructura sistémica y, para resolverla, primero hemos de descubrirla. De este modo, conseguiremos ampliar nuestro campo de opciones y tendremos un mayor control sobre los acontecimientos.

Para ampliar nuestra área de influencia, debemos primero examinarnos a nosotros mismos, pues no hay influencia sin responsabilidad. Es frecuente que confundamos la responsabilidad con la culpa. Así, cuando alguien nos pregunta «¿eres tú el responsable de esto?», tendemos a pensar que hay algún problema. Sin embargo, la responsabilidad no es lo mismo que la culpa, es la capacidad para responder ante determinada situación, y cuantas más opciones tengamos mejor será nuestra capacidad de respuesta.

Cuando nos encontremos a nosotros mismos atrapados en cualquier situación conflictiva que se repita a lo largo de nuestra vida, hemos de comenzar por hacernos la siguiente pregunta: «¿De qué forma estoy manteniendo esta situación?». Los bucles de realimentación son círculos, y el único punto de influencia a

nuestro alcance se da cuando hay un encuentro entre nosotros y el bucle. En ese momento debemos examinar cómo nuestras acciones se conectan con otras personas y cómo se va formando la situación. Desde nuestra propia perspectiva, nuestra conducta puede parecernos una reacción, una respuesta, pero desde cualquier otra perspectiva tal vez parezca una acción infundada. Si nos miramos antes de nada a nosotros mismos, podremos restablecer la conexión con nuestra propia experiencia y, de ese modo, completar el círculo de realimentación.[1]

Al pensar en términos sistémicos, deja de haber culpas y reproches hacia otros y hacia nosotros mismos. Uno de los modelos mentales más extendidos es el de que, cuando algo no funciona bien, tiene que haber un culpable. Como suele decirse, hay que echarle el muerto a alguien. Pero cuando somos conscientes de los bucles de realimentación, vemos claramente que puede ser culpa de cualquiera o de nadie, lo que hay es un círculo, nadie puede ser el responsable absoluto de nada dentro de un sistema. Lo que suele ocurrir es que todas las personas implicadas actúan en defensa de sus propios intereses, cada cual desde su punto de vista, aunque la combinación total de la realimentación acaba yendo en otra dirección totalmente distinta. Con todo, no hay razón para la desesperanza; una vez que identificado el sistema, vemos que hay puntos de palanca y maneras de ejercer nuestra influencia.

Lo que nos afecta es la realimentación, en parte como resultado de nuestros propios actos, que revierten sobre nosotros mismos al cabo del tiempo. Tal vez hace días, meses o incluso años lanzamos una piedra a un estanque y es ahora cuando notamos la onda expansiva. Hemos de pensar que muchas otras personas también han lanzado y siguen lanzando sus propias piedras al estanque. El patrón de las ondulaciones puede llegar a ser muy complicado, casi irreconocible, y si bien uno mismo tuvo alguna participación en él, también la tuvieron muchas

1. Damos las gracias a Rick Karash por sus sugerencias en el desarrollo de este enfoque. *Véase* «Going deeper», en *The Systems Thinker*, 6, 9 de noviembre de 1995.

otras personas. Llegados a ese punto, la atribución de culpas resulta ridícula, pero eso no quiere decir que no tengamos ninguna responsabilidad respecto a la piedra que lanzamos en su día, todos hacemos nuestra aportación al patrón global.

Cuando nos encontramos atrapados en el patrón de algún sistema, por ejemplo, el de la tragedia de los bienes comunes, lo que nos sucede se debe a la posición que tenemos dentro del sistema. *No es una cuestión personal*, es inevitable, es parte del sistema en que estamos inmersos. Los comportamientos están determinados principalmente por la estructura del sistema. Si se cambia la estructura del sistema, los resultados cambiarán. Pero para que sea posible cambiar dicha estructura, primero hay que entender el sistema.

Veamos algunas de las directrices necesarias para entenderlo.

Establecer conexiones

Todo lo que experimentamos es realimentación, y ponemos nuestros grano de arena en que se produzca. Ello implica que debemos pensar en círculos, en lugar de en líneas rectas. Debemos establecer conexiones.

El paradigma predominante después de siglos de ciencia tiende a ver cadenas acabadas de causa y efecto. De este modo, se consigue dividir el mundo y dividir la experiencia de cada cual, de manera que cada uno de nosotros se separa del conjunto y se establece también una división entre lo que experimentamos y las consecuencias de nuestros actos. El pensamiento en círculos aporta más capacidad y una flexibilidad mucho mayor. La experiencia se puede puntuar de más de una manera. Al pensar en bucles de realimentación nos conectamos con la experiencia vivida y formamos parte real del mundo. Dejamos de estar alejados de los hechos, de oír ecos en vez de voces.

El pensamiento sistémico nos conecta con nuestros sentidos porque son la única vía de percibir la realimentación. Contemplar las relaciones, vernos como parte de ellas y pensar en círculos es, a nuestro juicio, la parte más importante del pensamiento

sistémico. Este sencillo pero profundo cambio del modo de pensar transforma nuestro mundo, y de ver relaciones estáticas de causa y efecto, como las de un hipotético juego de billar galáctico, pasamos a contemplar un proceso en marcha, dinámico, que se autosustenta y del que constituimos la pieza central.

Nunca hacemos sólo una cosa

Siempre hay efectos secundarios, y lo que puede parecernos un «efecto secundario» desde nuestra perspectiva, tal vez sea un «efecto clave» para otra persona. Así, cuando el departamento de ventas de una empresa decide aceptar pedidos especiales, el efecto secundario puede ser mayor presión en los procesos de fabricación, de modo que, para los que trabajan en ese proceso, el efecto se convierta en un problema grave. La cuestión es si los efectos secundarios son lo suficientemente graves para generar realimentación de compensación hacia el que ha originado el bucle. En el ejemplo que hemos puesto, el personal de fábrica podría acabar solicitando cortésmente al departamento de ventas que dejara de aceptar tantos pedidos *especiales* (está bien que haya muchos pedidos, pero si son especiales pueden dar problemas). Otra posibilidad es que en fábrica tengan dificultades para servir los pedidos y se produzcan retrasos y la consiguiente presión en el departamento de atención al cliente. También esta segunda alternativa sería realimentación, lo único que esta vez se le podría echar la culpa a fábrica.

Si bien es cierto que los efectos secundarios pueden dar problemas, también actúan a nuestro favor de una forma muy poderosa. Por ejemplo, el ahorro de energía supone también un ahorro de dinero en las economías domésticas, reduce la contaminación atmosférica y, en consecuencia, el número de enfermedades respiratorias y el asma infantil. A la larga, puede disminuir el gasto de la Seguridad Social respecto a determinadas enfermedades, con lo que el dinero público podrá invertirse en el tratamiento de otras afecciones. Servirá también para reducir la lluvia ácida, los gases de efecto invernadero y los residuos

radiactivos. La naturaleza sistémica de la economía moderna es tal que probablemente no habrá área de influencia que no se vea afectada por las consecuencias del ahorro de energía.

¿Qué nos lo impide?

Los resultados no son proporcionales al esfuerzo

Se puede conseguir un gran cambio a partir de un pequeño esfuerzo si se conoce el punto de palanca, y a la inversa, si no se conoce el sistema, se pueden hacer grandes esfuerzos por influir en algo sin obtener ningún resultado. En el patrón de los límites del éxito, hemos visto cómo ponerse en contra de un bucle de refuerzo es una pérdida de tiempo si está actuando al mismo tiempo un bucle de compensación. Nuestra propia fuerza se transforma dentro del bucle de compensación y pasa a ponerse en contra de nosotros. Cuanto más esfuerzo hacemos, más parece que el sistema empuja en dirección contraria, pero en realidad el sistema no hace más que canalizar nuestra propia fuerza. La solución está en debilitar el bucle de compensación, en averiguar qué es lo que está frenando el avance.

Ante un problema, el pensamiento sistémico plantea otras preguntas interesantes:

En primer lugar, hemos de hacernos la siguientes preguntas:

- ¿Qué quiero?
- ¿Qué tengo?

Al perseguir un objetivo, se establece un bucle de compensación, dirigido por la distancia que separa lo que tenemos de lo que queremos. Lo mejor es ser explícitos respecto a las dos cosas.

En segundo lugar, debemos preguntarnos:

- ¿Qué impide que este problema se solucione?
- ¿De qué forma se mantiene el problema?
- ¿Qué estoy haciendo para mantener el problema?

Mediante estas preguntas, llegaremos a la estructura del problema, sin culpabilidades.

En tercer lugar, debemos examinar la realimentación que tenemos:

- ¿Qué resultados he tenido hasta ahora?
- ¿Qué he aprendido de ellos?

Por último, examinemos los modelos mentales con los que nos planteamos el problema:

- ¿Cuáles son mis presuposiciones respecto al problema?
- ¿Cuales son mis presuposiciones respecto a las personas que participan en él?

Con estas preguntas, empezaremos a representar el sistema.

Nuestros modelos mentales son parte del sistema que intentamos entender, por tanto, al establecer los límites del sistema, hemos de asegurarnos de que nos hemos incluido dentro de él. Como dijo con tanto acierto uno de los pioneros del pensamiento sistémico, Gregory Bateson, en la década de 1950: «Cuando un investigador comienza a sondear áreas desconocidas del universo, el extremo posterior de la sonda siempre se dirige hacia sus propias partes vitales».[2]

Todo sistema funciona tan bien como su vínculo más débil

Una manera de cambiar un sistema consiste en cambiar su parte más débil. El lugar por el que podría romperse el sistema al estar bajo presión puede servir de punto de palanca para conseguir que el sistema funcione con mayor eficiencia y capacidad de respuesta. La velocidad de un viaje dependerá del tramo más lento. Si en un trayecto que dura una hora, en el que quince minutos

2. Lipset, D., *Gregory Bateson: The legacy of a scientist*, Prentice-Hall, 1980.

de ese tiempo transcurren en el atasco que hay siempre en un mismo cruce, encontramos la forma de evitar ese cruce, habremos aumentado en un 25 por ciento la velocidad.

Otro ejemplo es el de un proveedor que rellena el pedido de un cliente. Puede ocurrir que el fabricante atienda el pedido con rapidez y eficacia porque tiene un sistema excelente de inventario, consigue con gran rapidez el artículo en cuestión y lo sirve al proveedor. Pero después, puede que el artículo tarde una semana en llegar al cliente porque haya problemas de reparto.

Veamos un ejemplo real. Hace un tiempo, Joseph compró un teclado nuevo para el ordenador. A los pocos días, comprobó que no funcionaba bien, llamó al proveedor y le pidió que se lo cambiara por otro, pues tenía garantía. A pesar de ser urgente, pasaron tres días sin respuesta alguna del proveedor. Cuando Joseph volvió a llamar por teléfono, el proveedor le dijo que el fabricante exigía el viejo teclado (el recién comprado) antes de darle otro nuevo. Joseph, pensando que se lo podían haber dicho tres días antes, les mandó el teclado por un servicio de mensajería. Pasaron tres días más, y Joseph volvió a llamar. La empresa había perdido el recibo del mensajero y, sin el recibo, el teclado no existía oficialmente, por lo que no podían cambiarlo por otro. Joseph les dijo que buscaran el recibo, que era problemas de ellos y no suyo. Al final, dos semanas después, consiguió el teclado. Es probable que el vínculo débil en este ejemplo fuera la comunicación entre el proveedor y el fabricante. Seguramente, tendrán ustedes otros ejemplos igual de frustrantes.

Este tipo de retrasos se dan con más frecuencia cuando la persona que trata con el cliente no tiene poder de decisión y debe consultar con un superior. La potenciación, es decir, la distribución del poder, junto con una estructuración más horizontal, ha mejorado muchos sectores del ámbito empresarial.

La mejora continua se puede conseguir si los esfuerzos se concentran en el vínculo más débil o lento de la cadena y siempre teniendo en cuenta la totalidad del sistema. Detrás del vínculo débil suele haber un modelo mental que no ha sido sometido a examen y rige la situación. Cambiar el modelo mental que

genera el vínculo débil constituye un aprendizaje generativo e impide que vuelva a surgir el mismo problema.

Visto el principio del vínculo más débil desde otro ángulo, significaría que ningún sistema funciona tan bien como su vínculo más fuerte. Puede ocurrir que el sistema tenga exceso de algo positivo. Sabemos por propia experiencia que una cantidad demasiado pequeña de algún nutriente puede ser un problema, pero también lo es cuando la cantidad es excesiva. El exceso de *cualquier cosa* es perjudicial (incluso podemos morir si bebemos demasiada agua). Quizá el dinero sea la única excepción (pero también esto es dudoso a partir de determinado nivel. Las investigaciones realizadas acerca de las personas que han ganado algún premio de la Lotería, han puesto de manifiesto que un año después de obtener el premio, su nivel de felicidad y de satisfacción personal era prácticamente el mismo que antes).[3]

Asimismo, cuando se intenta maximizar una parte del sistema, la realimentación funciona de tal manera que presiona al resto de las partes hasta romper el equilibrio. Por tanto, si hacemos que una parte del sistema sea muy rápida o muy eficiente, es posible que el conjunto del sistema se vuelva menos eficiente. Por ejemplo, si se desarrollan en exceso algunos músculos, aumentará de forma desigual la tensión sobre los tendones en la parte en que se insertan al hueso, y pueden producirse lesiones. Es preciso que los diversos grupos de músculos se desarrollen de forma equilibrada. Si están o no superdesarrollados es algo que se relaciona con el conjunto del organismo, no únicamente con determinados músculos. Los bíceps de Arnold Schwarzenneger son perfectos para él, pero quedarían muy ridículos en Woody Allen.

Veamos ahora un ejemplo del mundo de la empresa. Conocemos una compañía en la que se decidió contratar los servicios de un consultor para encauzar el departamento de contabilidad, y así se hizo. Gracias a las recomendaciones del consultor, el departamento empezó a ser mucho más eficiente. Lamentablemente,

3. Brickman, P., «Adaptation level determinants of satisfaction with equal an unequal income distributions in skill and change situations», *Journal of Personality and Social Psychology*, 32, 1975, pp. 191-198.

necesitaban más información que antes del departamento de marketing y recabarla suponía mucho trabajo. Entonces, el personal de marketing se quejó y la eficiencia global de la empresa disminuyó hasta que se logró llegar a un acuerdo. Ni el consultor ni la gerencia de la compañía habían tenido en cuenta las consecuencias del cambio en un sentido amplio. Los empleados de contabilidad echaron la culpa a los de marketing, los de marketing a los de contabilidad, y los dos departamentos al consultor.

Lo suficientemente bueno para cada parte suele ser lo mejor para el conjunto del sistema.

Puede inferirse además otra enseñanza: lo mejor a largo plazo es lo adaptable, no lo bien adaptado. Cuando conseguimos que una parte del sistema funcione de manera supereficiente o con mucha rapidez, ese funcionamiento sólo será válido en una época determinada y en un contexto concreto. Pero tanto los tiempos como los contextos cambian, y si algo está bien adaptado a un entorno específico, no podrá estarlo también a otro entorno. Toda adaptación conlleva cierta flexibilidad ante las circunstancias cambiantes. El momento en el que estamos mejor adaptados es también el momento en que más vulnerables somos a los cambios. Toda solución crea problemas nuevos. Justo cuando más éxito estemos teniendo en algo, es cuando deberíamos trabajar activamente en el paso siguiente, una nueva idea o un nuevo mercado. No debemos cambiar con los tiempos, sino *antes*, de lo contrario corremos el riesgo de que sean ellos quienes nos cambien a nosotros.

Los retrasos de tiempo

Solemos pensar en las consecuencias de nuestros actos de manera lineal; así, pensamos primero en un acto concreto; después, en las posibles consecuencias, luego en las consecuencias de esas consecuencias, y así formamos una cadena. No podemos anticiparnos demasiado, más o menos el equivalente a unos cuantos movimientos en una partida de ajedrez. Nos olvidamos de que

habrá una realimentación en el sistema y es muy posible que se produzca transcurrido un tiempo. Puede que el círculo se complete mucho más tarde y desbarate nuestro cuidadoso plan lineal. La realidad es que no tenemos en cuenta el tiempo.

En nuestros ensayos mentales, rara vez consideramos el factor tiempo. En cierto modo, todo pensamiento es una simulación, se trata de valorar las posibilidades y prever las consecuencias desde la seguridad de nuestro pensamiento, antes que arriesgarse inútilmente y descubrir las consecuencias directamente en la vida real. Los actos de la vida real son irreversibles, el tiempo no da marcha atrás.

Cuando simulamos, construimos un modelo suficientemente detallado para que nos sirva para entender lo que queramos entender, examinar las posibles consecuencias y, si no nos gustan, tener la opción de probar otro modelo que de alguna manera resulte mejor. Las simulaciones por ordenador son muy útiles para construir modelos de sistemas complejos, por ejemplo, de gestión empresarial, de ecología, de planificación urbana, de economía o de meteorología. Existen hoy numerosos programas informáticos para construir modelos de sistemas de enorme complejidad, y no son difíciles de utilizar. Los ordenadores pueden tener en cuenta muchas variables, bucles de realimentación y plazos de tiempo, no tienen modelos mentales, compromisos sociales ni deseos. Pero ninguna simulación por ordenador puede sustituir a la capacidad de *comprender*, y parte de esta capacidad se basa en nuestros propios modelos mentales. Las simulaciones por ordenador nos sirven para poner a prueba nuestros modelos mentales, ajustarlos después y volver a probarlos de nuevo en un bucle de refuerzo.

El pensamiento sistémico nos enseña a ser humildes. Al cabo de poco tiempo comprendemos que el mundo es mucho más complejo que cualquier ordenador de los que existen. Nuestra mente consciente va mucho más allá de lo que podemos ver o conocer aun con una inmensa capacidad de procesamiento. Y ya sabemos que el comportamiento racional de un individuo acaba a veces en un desastre para el colectivo, como ocurre, por ejemplo, con el arquetipo de la tragedia de los bienes comunes.

No obstante, podemos cambiar nuestro modo de pensar, examinar primero nuestra parte en el sistema, después nuestros modelos mentales, tener en cuenta los retrasos temporales y ser conscientes de que no podemos de ninguna manera librarnos de las consecuencias de nuestros actos. Al cambiar nuestro modo de pensar, cambiaremos también nuestro comportamiento en un bucle de refuerzo que, a su vez, cambiará nuestro modo de pensar..., y así llegaremos a tomar decisiones más acertadas. Nunca alcanzaremos el punto en que sepamos todo de algún campo concreto, bastará con saber lo suficiente.

Hemos expuesto nuestra visión personal del pensamiento sistémico, parte de un desarrollo de carácter mundial en la exploración de las consecuencias prácticas y filosóficas de los conceptos sistémicos. Cada vez tenemos más información, el reto está en descubrir las conexiones y llegar a tener un sistema de conocimiento en lugar de un montón de hechos y datos. Saber lo que merece la pena saber. Confiamos en que este libro resulte de alguna utilidad práctica y constituya una aportación al examen de las ideas sistémicas. En un mundo en el que cada vez es mayor la capacidad tecnológica e industrial para transformar la Tierra, necesitamos la sabiduría que proviene de tener una visión más amplia.

Para terminar, deseamos consignar aquí las palabras de Lao Tse, autor del *Tao Te King*, fabuloso tratado sobre los sistemas, escrito hace 2.500 años:

Cuando los tiempos son tranquilos es fácil emprender acciones; antes de que nos alcancen las sombras de los posibles problemas, es fácil hacer planes. Aquello que es quebradizo se rompe con facilidad; lo que es diminuto, se disipa fácilmente. Toma precauciones antes de que llegue el mal, regula tus días antes de que emerja el desorden. Los árboles más altos crecieron de la semilla más insignificante. La torre más alta se elevó de un pequeño montículo de tierra. El viaje más largo se inicia con un paso. Ningún gran principio puede ser dividido, por tanto, no puede estar contenido en muchos recipientes.

SEXTA PARTE

Fuentes

Breve historia del pensamiento sistémico

Algunas ideas son tan obvias que no captan la atención de la gente de forma inmediata y se tarda en descubrir las consecuencias más profundas que pueden inferirse de ellas. Este hecho demuestra la extendida creencia de que si se pretende mantener oculto algún secreto, la mejor manera de que pase inadvertido es ponerlo a la vista de todo el mundo. No cabe duda de que el hombre tenía nociones prácticas sobre la fuerza de la gravedad antes de que a Isaac Newton le cayera sobre la cabeza la famosa manzana, pero fue Newton el que abrió la brecha de la Física y nos puso a todos en el largo camino que va desde la caída de una manzana hasta el zumbido de las cámaras de aceleración de partículas. Una vez desarrollado el concepto de gravedad, lo que antes no había sido más que un hecho cotidiano de vida se convirtió primero en un concepto, después en un principio y posteriormente en un paso hacia adelante en la comprensión del universo. Pasó a ser algo aplicable sobre lo que fundamentar el resto de las cosas. Hoy, con cierta ayuda de Einstein, la totalidad de la Física y la cosmología se basan en la fuerza de la gravedad, incluso nuestras ideas respecto a cómo empezó el universo y dónde podría acabar.

Thomas Kuhn, eminente científico e historiador, escribió sobre los «cambios de paradigma» en su obra *La estructura de las revoluciones científicas*. En cualquier momento, una teoría vigente forma un paradigma, es decir, un modelo mental que se autorrefuerza. La ciencia avanza únicamente, según escribió Kuhn, cuando encontramos discrepancias interesantes entre la teoría y la práctica. Una vez que advertimos la primera grieta, estamos

ya sensibilizados para investigar las irregularidades. Del mismo modo que las ruedas celestes copernicanas «explicaron» de pronto las órbitas de los planetas, muchas irregularidades sólo salen a la luz cuando el paradigma vigente hasta ese momento resulta tan confuso para explicar los hechos contradictorios que la estructura entera se viene abajo por el peso de su propia incoherencia. Así, cada nueva teoría surge de las cenizas de la anterior, o bien la anterior experimenta notables modificaciones.

Tal vez haya otra forma de cambiar de paradigma. ¿Por qué cuestionar lo que se ha considerado clave hasta un momento dado sólo cuando surge algo nuevo e interesante? La Naturaleza, por ejemplo, construye los sistemas de forma (obviamente) natural, no hace otra cosa. Pero no son sistemas ordenados y perfectamente definidos. Los sistemas vivos son incontrolables, impredecibles, pero muy adaptativos. No es fácil imitar o descubrir los sistemas complejos que hay en ellos. Quizá estemos demasiado inmersos en los sistemas naturales para poder estudiarlos con objetividad.

El pragmatismo activa los avances del conocimiento. El pensamiento sistémico ha ido progresando a medida que las gentes han imaginado formas nuevas que establecen una diferencia práctica.

Si nos remontamos a los verdaderos orígenes del pensamiento sistémico, entendiendo por tal la capacidad del ser humano para reconocer y aplicar los principios sistémicos de la realimentación, las propiedades emergentes y el pensamiento circular, el primer sistema –al menos el primero que conocemos– fue inventado por un griego llamado Ktesibios, que vivió en Alejandría durante el siglo III antes de Cristo. Se le atribuyen diversos inventos, entre los que destaca un reloj de agua con un depósito autorregulable. El mecanismo se accionaba mediante un flujo constante de agua a una velocidad regular. El agua fluía a través de una válvula flotante en forma de cono. A medida que aumentaba el nivel de agua, el cono era empujado hacia arriba hasta el embudo que dejaba entrar el agua y lo bloqueaba parcialmente. De este modo, el flujo disminuía y bajaba el nivel de agua; en

consecuencia, la válvula caía y volvía a entrar más agua. Al poco tiempo, la válvula encontraba una posición en la que entraba justo la cantidad de agua necesaria para mantener la válvula en su lugar. Sin esa válvula, el flujo habría disminuido, habría entonces menos presión y el reloj se retrasaría. De hecho, en los relojes sin dispositivo autorregulador era preciso rellenar el nivel de agua manualmente. El reloj de Ktesibios funcionaba. Así pues, el antecesor de nuestra moderna válvula flotante del carburador fue inventado hace más de 2.000 años para saber la hora del día.

Un siglo después, otro hombre, llamado Herón y también de Alejandría, perfeccionó el trabajo de Ktesibios e inventó varias válvulas flotantes basándose en el mismo principio. Hasta el siglo XVII, cualquier sistema de realimentación mecánica se basaba en alguno de los prototipos inventados por Herón, aparte de un primitivo termostato inventado en 1605 por un alquimista holandés llamado Drebbel quien, empujado por la necesidad de mantener una temperatura constante en el horno para el experimento de transmutar el plomo en oro, creó un termostato que funcionaba exactamente sobre los mismos principios que los termostatos que tenemos hoy en nuestras casas. Consiguió que el termostato funcionara, pero no tuvo éxito en el experimento de la transmutación. Si lo hubiera sabido entonces, habría hecho una enorme fortuna patentando el termostato en lugar de realizar aquel experimento. Sin embargo, aquel alquimista holandés no publicó nunca su diseño y hasta 100 años después el termostato no fue redescubierto.

Si nos vamos ahora al campo de la medicina y la fisiología, quizás el siguiente paso importante lo dio el médico inglés William Harvey, quien descubrió la circulación de la sangre. En 1628 publicó los datos en los que explicaba cómo el corazón bombea la sangre por todo el organismo y refutaba la teoría vigente hasta la fecha desde Galeno, en el año 170, de que el hígado era el órgano principal del sistema circulatorio, encargado de llevar la sangre hasta la superficie del cuerpo para formar la carne. Indudablemente, el corazón y los vasos sanguíneos forman un sistema, y forman una estructura circular. Gracias al

cambio y movimiento continuos del corazón y de la sangre, nuestro organismo se mantiene estable. Desde entonces, la medicina ha ido descubriendo poco a poco muchos de los sistemas del cuerpo humano, y se ha comprobado no sólo que cada uno de estos sistemas es homeostático, es decir, que se autorregula, sino también cómo los diversos sistemas encajan unos con otros para que el conjunto del organismo funcione. Hoy, gracias a la ciencia nueva de la psiconeuroinmunología, desarrollada a mediados de la década de 1970, estamos descubriendo cómo el cuerpo y la mente forman parte de un sistema mayor, cómo el estrés y los traumas emocionales nos pueden hacer vulnerables a las enfermedades, cómo los pensamientos influyen en la fisiología a través de los neurotransmisores y cómo el efecto de los fármacos depende de nuestra creencia en ellos, como demuestra la existencia del efecto placebo.

El siguiente hito en la historia de los sistemas hechos por el hombre está protagonizado por James Watt. Nacido en 1736, aumentó la potencia de los motores de vapor de dos maneras. En primer lugar, diseñó una cámara de compensación aparte con la que se impedía la pérdida de vapor a través del cilindro. En segundo lugar, y más importante desde nuestro punto de vista, inventó en 1788 el regulador centrífugo, revolucionario dispositivo de realimentación que regulaba de forma automática la velocidad del motor, de modo que ajustando el regulador el conductor podía mantener la máquina a una velocidad constante.

Aquel regulador constaba de dos bolas de plomo que colgaban de un pequeño palo. El vapor hacía girar el palo y las bolas comenzaban a rotar. Cuanto más rápida era la rotación, más se elevaban y aceleraban las bolas, como en un carrusel de feria. Las bolas estaban conectadas a una válvula por encima del palo que ajustaba la cantidad de vapor y controlaba, por tanto, la velocidad de rotación del palo. Cuanto más se elevaban las bolas al girar, más cerraban la válvula y reducían la velocidad. Este avance permitía un grado de control mucho mayor del que se tenía hasta entonces.

Gracias a los circuitos de realimentación, se consiguió controlar la potencia de la máquina de vapor, lo cual favoreció enormemente la difusión de la revolución industrial. Con la realimentación se consigue la autorregulación. Cualquier dispositivo que funcione por realimentación utiliza en realidad su propio resultado para regular su funcionamiento, es el principio básico de la automatización. «Auto» significa «propio», «por uno mismo»; en consecuencia, un dispositivo automático es aquel que se alimenta a sí mismo. Todo lo que funciona «automáticamente» utiliza la realimentación.

En 1948, Norbert Wiener, profesor de matemáticas del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), publicó un libro que tuvo una gran influencia titulado *Cybernetics* (MIT Press, 1948). La palabra «cibernética» viene del término griego *kybernetes*, que significa «piloto», «comandante de marina». La palabra «gobernador» tiene la misma raíz etimológica. Wiener definió la cibernética como «la ciencia de la comunicación y el control de animales y máquinas». Su obra fue una valiosa aportación al estudio de los sistemas. La cibernética se centra en el funcionamiento de los sistemas, ya sean vivos, mecánicos o sociales. Nos acerca al ambicioso anhelo de unificar disciplinas diferentes mediante los principios básicos que operan en todas ellas. Wiener propuso que los mismos principios generales que controlan un termostato, se dan también en los sistemas económicos, los instrumentos de regulación del mercado y la toma de decisiones políticas. La autorregulación de los sistemas mediante la realimentación –término definido por Wiener como «método de controlar un sistema, que consiste en volver a introducirle los resultados de una ejecución anterior»–, se convirtió en un principio de ingeniería básico y empezó a aplicarse a prácticamente todos los aspectos de la tecnología. Si es posible controlar por completo una de las variables de un proceso, podremos controlarlas todas indirectamente creando vínculos de realimentación. Todos los servomecanismos que se han desarrollado posteriormente son una aplicación de este principio, se trata de dispositivos autorregulados en los que una señal de salida se compara con una señal de entrada, y la diferencia entre las dos señales sirve para controlar la siguiente salida. Se utilizan servomecanis-

mos principalmente en todos los sistemas mecánicos de dirección, como, por ejemplo, en los automóviles, en los pilotos automáticos de barcos, aviones, misiles y naves espaciales.

Seis años antes y todavía sin nombre definido, la cibernética ya había empezado a despuntar. Desde 1942 y hasta 1951, estuvieron reuniéndose anualmente una serie de pensadores pioneros en las áreas de biología, informática, antropología, ingeniería y filosofía en un congreso organizado por la Fundación Josiah Macy. Participaron en aquel famoso foro, entre otros, Norbert Wiener; la antropóloga Margaret Mead; Gregory Bateson, cuyas aportaciones tuvieron una enorme influencia en las áreas de filosofía de la ciencia, psiquiatría, teoría de la evolución y pensamiento sistémico; John von Neumann, uno de los fundadores de la ciencia informática, y Warren McCulloch, pionero en el campo de la inteligencia artificial. En aquel erudito caldo de cultivo vinieron a fundirse la cibernética y la inteligencia artificial, el control por realimentación en sistemas sociales, humanos o mecánicos y la teoría del juego político. Las especulaciones interdisciplinares que tuvieron lugar en las distintas ediciones del congreso de Macy (en la obra de Steven Heims *The Cybernetics Group* [MIT Press, 1991], se ofrece una completa crónica de aquellas reuniones) dejaron el campo abierto al desarrollo del pensamiento sistémico y la cibernética que, desde entonces, han evolucionado en muchas direcciones.

Uno de los desarrollos, basado en la idea de que los sistemas complejos comparten determinados principios organizativos que pueden desvelarse y reproducirse mediante modelos matemáticos, fue la teoría general de los sistemas. Surgió principalmente del trabajo realizado por el biólogo Ludwig von Bertalanffy y se sentaron sus bases en la obra de este autor *General Systems Theory* (Braziller, 1968). La teoría general de los sistemas se centra más en la estructura de los sistemas que en su función, y se aplica a sistemas complejos en física, química, biología, electrónica y sociología. Se ha ramificado también en la teoría de la información y en la construcción de modelos matemáticos de circuitos eléctricos y otros sistemas.

El análisis sistémico es también un conjunto de ideas similares, que se aplica a la toma de decisiones para controlar y optimizar los sistemas sociales y tecnológicos. Karl Deutsch analizó el proceso político desde el punto de vista cibernético en su obra *The Nerves of Government*, publicada en 1963.

En 1961, Jay Forrester aplicó los principios de la cibernética a los problemas de los sistemas económicos, la industria urbana y la vivienda, en su obra *Industrial Dynamics* (Productivity Press, 1961), cuya influencia ha sido notable. Posteriormente, Forrester fue ampliando el alcance de su trabajo hasta incluir el estudio de otros sistemas socioeconómicos mediante técnicas de simulación informática, en lo que ha dado en llamarse dinámica sistémica. En su obra *Urban Dynamics* (Productivity Press, 1969), Forrester utilizó un modelo informático para explorar las causas del crecimiento y deterioro de las ciudades. Si era posible conseguir un modelo del complejo entramado de fuerzas de las ciudades, tal vez los principios podrían ampliarse aún más. Esta posibilidad fue lo que llevó al Club de Roma a patrocinar, en 1970, un congreso sobre «La problemática de la humanidad». Forrester y sus colegas empezaron a diseñar un modelo de la dinámica sistémica mundial que acabó convirtiéndose en una especie de hoja de cálculo de escala internacional. El resultado fue el famoso libro *The Limits of Growth* (Signet, 1972), escrito por Donella Meadows y sus colaborares. En esta obra se examinan las posibles relaciones entre contaminación, crecimiento de la población y desarrollo económico, y se presentan una serie de conclusiones respecto a un hipotético futuro sostenible, que en su momento suscitaron gran controversia, y todavía la suscitan hoy. Para la elaboración de las conclusiones, los autores utilizaron un modelo informático. La tesis básica de esta obra es que si no se controla el ritmo de aumento de la contaminación y de crecimiento de la población, de la producción de alimentos y del uso de los recursos naturales, dentro de 100 años se habrán superado los límites de crecimiento de la Tierra. En una obra ulterior, *Beyond the Limits* (Earthscan Publications, 1992), se profundiza más en el análisis y se ofrecen conclusiones algo más alentadoras que en la obra precedente.

Desde la década de 1960, se ha desarrollado una nueva rama de la cibernética que centra su estudio en la relación entre el observador y el sistema sometido a observación. Conocida con el nombre de cibernética de segundo orden, esta disciplina surge principalmente del trabajo de Heinz von Foerster y explora cómo las personas construimos modelos mentales de los sistemas con los que interactuamos, sobre el principio de que no es posible separar a los observadores de los sistemas que están describiendo y, por tanto, debe haber realimentación entre observador y sistema observado, así como dentro del propio sistema en cuestión. La cibernética de segundo orden ha influido en el enfoque de la terapia de familia y en el análisis de sistemas sociales, y destacan asimismo sus repercusiones en las ciencias de la psicología y la epistemología (cómo sabemos lo que sabemos). Francisco Varela y Umberto Maturana son dos escritores que han contribuido al desarrollo de la cibernética de segundo orden mediante su obra y sus trabajos de investigación.

El pensamiento sistémico se ha ampliado a muchas áreas. Está presente en la obra de personas tan influyentes en física y cosmología como Stephen Hawking; en biología evolutiva, como Richard Dawkins, y, en medicina, como Deepak Chopra. Peter Senge situó el pensamiento sistémico a la vanguardia de la gestión y el liderazgo con su famoso libro *La quinta disciplina* (Ediciones Granica, 1993), en el que aplica también los arquetipos de sistemas a diversos problemas en el mundo de la empresa.

Confiamos en que este breve y personal resumen dé al lector una idea de las etapas más destacadas en la historia del pensamiento sistémico. Tenemos la esperanza de que, tras la gran diferencia que han establecido las ideas de la cibernética y del pensamiento sistémico en la vertiente material de nuestras vidas, empiecen ahora a transformar también la vertiente mental de nuestra existencia.

En *Alicia a través del espejo,* de Lewis Carroll, la reina roja le dice a Alicia que tiene que correr sin parar para quedarse en el mismo sitio. Pero no es posible quedarse en un mismo sitio. Si dejamos

de movernos y de evolucionar, retrocedemos. Las ideas nuevas desencadenan nuevas ideas, en un bucle de realimentación de refuerzo. Las respuestas a nuestras preguntas no son el final de la búsqueda, sino el principio de una nueva, basada en preguntas nuevas y mejores. Tenemos la esperanza de que mediante los principios sistémicos básicos y su aplicación a la vida diaria, encontraremos nuevos modos de pensar, de revitalizar nuestras ideas en el presente y construir el futuro que se aproxima, antes incluso de ser plenamente conscientes de él.

Bibliografía

Presentamos a continuación una selección de libros entre los que figuran algunos clásicos del pensamiento sistémico y otros que quizá lleguen a serlo. En el apartado general, incluimos libros con los que nosotros hemos disfrutado mucho y en los que se utiliza el pensamiento sistémico para iluminar diversos temas.

Pensamiento sistémico

Ashby, Ross, *Design for a Brain*, John Wiley, 1952.
Bateson, Gregory, *Steps to an Ecology of Mind*, Ballantine, 1972
—, *Mind and Nature*, Bantam, 1972.
Beer, Stafford, *Platform for Change*, John Wiley, 1975.
Boulding, Kenneth E., *The World as a Total System*, Sage Publications, 1985.
Checkland, Peter, *Systems Theory, Systems Practice*, John Wiley, 1981.
Churchman, C., *The Systems Approach and its Enemies*, Basic Books, 1979.
Forrester, Jay, *Industrial Dynamics*, Productivity Press, 1961.
—, *Urban Dynamics*, Productivity Press, 1969.
—, *Principles of Systems*, Productivity Press, 1990.
Goodman, Michael, *Study Notes in System Dynamics*, MIT Press, 1974.
Kauffman, Stuart, *The Origins of Order: Self-organization*, OUP, 1993.
—, *Organization and Complexity*, Oxford University Press, 1995.

Kosco, B., *Fuzzy Logic*, Flamingo, 1993.
Meadows, Donella, y Meadows, Dennis, *The Limits of Growth*, Signet, 1972.
Meadows, Donella; Meadows, Dennis, y Randers, Jorgen, *Beyond the Limits*, Earthscan Publications, 1992.
Roberts, Nancy, y col., *Introduction to Computer Simulation*, Productivity Press, 1983.
Scott-Morgan, Peter, *The Accelerating Organization*, McGraw-Hill, 1997.
Senge, Peter, *La quinta disciplina*, Ediciones Granica, 1993. Traducción de Carlos Gardini.
Senge, Peter, *y col.*, *La quinta disciplina en la práctica*, Ediciones Granica, 1995. Traducción de Carlos Gardini.
von Bertalanffy, Ludwig, *General Systems Theory*, Braziller, 1968.
—, *Perspectives on General Systems Theory*, Braziller, 1975.
Wheatley, Margaret J., *Leadership and the New Science*, Brett-Koehler, 1992.

Cibernética

Brand, Stewart, *Cybernetic Frontiers*, Random House, 1974.
Keeney, Bradford, *Aesthetics of Change*, Guildford Press, 1983.
Varela, Francisco; Thompson, Evan, y Rosch, Elanor, *The Embodied Mind*, MIT Press, 1993.
von Foerster, Heinz, ed., *Cybernetics*, Gordon & Breach, 1979.
Weinberg, Gerald, y Weinberg, Daniella, *General Principles of System Design*, Dorset House, 1979.
Wiener, Norbert, *Cybernetics*, MIT Press, 1948.

General

Capra, Fritjof, *The Turning Point: Science, society and the rising culture*, Simon & Schuster, 1982.
Carse, James, *Finite and Infinite Games*, Penguin, 1986.
Csikszentmihalyi, Mihaly, *The Evolving Self*, HarperCollins, 1993.

Dawkins, Richard, *The Blind Watchmaker*, W. W. Norton, 1987.
Gilovich, Thomas, *How We Know What Isn't So*, Macmillan, 1991.
Glecik, James, *Chaos: Making of a new science*, Viking, 1987.
Kelly, Kevin, *Out of Control*, Fourth Estate, 1994.
Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 1962.
Lovelock, J., *Gaia: A new look at life on Earth*, Oxford University Press, 1979.
Minsky, Marvin, *The Society of Mind*, Simon & Schuster, 1985.
Morowitz, Harold J., *Cosmic Joy and Local Pain*, Charles Scribner & Sons, 1987.
Prigogine, Ilya, *Order out of Chaos*, Bantam, 1984.
Waldrop, M., *Complexity*, Simon & Schuster, 1993.
Watzlawick, Paul, *Ultra-Solutions*, W. W. Norton, 1988.
Wilber, Ken, *A brief History of Everything*, Shambhala Publications, 1996.

Recursos

Pegasus Communications Inc.

Pegasus publica muchos recursos excelentes sobre sistemas, entre los que se incluye *The System Thinker*, boletín mensual en el que se aplica el pensamiento sistémico a la práctica organizativa. También edita y distribuye libros, cintas de vídeo y de audio, así como material para el aprendizaje del pensamiento sistémico. Organiza un congreso anual con el título de «Systems Thinking in Action».

Pegasus Communications Inc.
PO Box 120 Kendall Square
Cambridge, MA 02142-0001, Estados Unidos
Tel.: 617 576 1231
Fax: 617 576 3114

System Dynamics Review

John Wiley publica la revista trimestral de la System Dynamics Society, *System Dynamics Review*. Dirección de contacto:

John Wiley & Son
Bafins Lane, Chichester
West Sussex, PO19 1UD

Tel.: +44 01243 779777
Fax: +44 01243 775878

The Creative Learning Exchange (CLE)

El CLE publica excelente material introductorio sobre el pensamiento y la dinámica sistémicos, relacionado con el proyecto SDEP (System Dynamics in Education Project). Es una guía de autoaprendizaje del campo de la dinámica sistémica, que se elabora en el MIT bajo la dirección de Jay Forrester. Se pueden obtener materiales escritos o en disquete, tanto para ordenadores Macintosh como IBM compatibles, en el sitio web del CLE: http//:sysdyn.mit.edu

Creative Learning Exchange
1 Keefe Road
Acton, MA 01720
Estados Unidos
Tel.: 508 287 0070
Fax: 508 287 0080

Recursos en Internet

Hay muchos grupos de noticias, sitios web y listas de correo sobre el pensamiento sistémico. Presentamos a continuación algunas direcciones que nos parecen especialmente útiles. Es muy probable que cambien y que vayan surgiendo más direcciones nuevas, pero a partir de estos sitios se pueden explorar muchos otros.

SITIOS WEB

The Systemic University of the Net (SUN)

Excelente sitio con muchos vínculos y recursos de aprendizaje en relación con el pensamiento sistémico:
http://www.radix.net/crbnblu/

System Dynamics in Education Project (SDEP)

Sitio del MIT para el material relacionado con el pensamiento sistémico, bajo la dirección de Jay Forrester:
http//:sysdyn.mit.edu

The Principia Cybernetica Project (PCP)

Sitio muy completo sobre cibernética y teoría de los sistemas, cuyo objetivo es reunir un compendio de la filosofía cibernética. Incluye vínculos con otros muchos sitios sobre temas como la autorganización, la inteligencia artificial, el lenguaje, la evolución, los sistemas políticos, la ética y el futuro desarrollo de los sistemas:
http://pesmc1.vub.ac.be

Pensamiento sistémico práctico

Pensamiento sistémico y desarrollo personal, vínculos, ejercicios y aplicaciones prácticas:
http://www.lambent.com

Sistemas holistas

Parte de la nueva red Civilization dedicada a la comprensión de los sistemas holistas:
http://newciv.org/worldtrans/whole.html

LISTAS DE CORREO

Cybsys-L

Lista de correo dedicada a la cibernética y la ciencia de los sistemas.
Dirección de la lista:
cybsys-1@bingvmb.cc.binghampton.edu
Suscripciones en: listserv@bingvmb.cc.binghampton.edu

Foro de discusión sobre cibernética

Dirección de la lista: cybcom@gwuvm.gwu.com
Suscripciones en: listserv@gwuvm.gwu.com

Lista sobre aprendizaje de la organización

Pensamiento sistémico aplicado a la empresa.
Dirección de la lista: learning-org-approval@world.std.com
Suscripciones en: majordomo@world.std.com

GRUPOS DE NOTICIAS

sci.systems

Foro de discusión sobre la teoría de la ciencia de los sistemas y su aplicación.

Programas informáticos de simulación mediante modelos

iThink (para Macintosh y PC)
Stella (para Macintosh y PC)

High Performance Systems
45 Lyme Road
Hanover, NH 03755, Estados Unidos
Tel.: 800 332 1202
Fax: 603 643 9502
Sitio web: http://www.hps-inc.com

Powersim (para pc)

Powersim AS
Postboks 206
5100 Isdalsto
Noruega
Tel.: +47 56 34 24 00
Fax: +47 56 34 24 01

Professional Dynamo (para pc)

41 William Limskey Way
Cambridge, MA 02172. Estados Unidos
Tel: 617 864 8880
Fax: 617 864 8884

Microworlds (para Macintosh)

Microworlds Inc.
Kendall Square
PO Box 1400
Cambridge, MA 02142. Estados Unidos
Tel.: 617 225 0025
Fax: 617 225 0028

Vensim (para Macintosh y PC)

Vensim Product Centre
Ventana Systems Inc.
149 Waverley Road
Belmont, MA 02178. Estados Unidos
Tel.: 617 489 5249
Fax: 617 489 5316
Sitio web: http://www.std.com/vensim

Glosario

A

Adicción
Dependencia de una solución a corto plazo que origina un problema mayor que el que se pretendía resolver. Esta solución a corto plazo se convierte en necesaria, al mismo tiempo que lo que hace en definitiva es debilitar el sistema.

Análisis
Descomposición del todo en sus partes con el fin de extraer conocimiento.

Arquetipo de sistema
Estructura de sistema que puede reconocerse en muchos contextos diferentes.

Atractores
Estados estables a los que tienden los sistemas.

Autorreferencia
Cuando un enunciado o un suceso se refiere a sí mismo, como ocurre con éste.

B

Bucle de realimentación
Cadena cerrada de causa y efecto.

C

Cibernética
«Ciencia de la comunicación y el control de animales y máquinas» (Norbert Wiener). Se centra en cómo funcionan los sistemas, ya sean biológicos, sociales o mecánicos.

Cibernética de segundo orden
Rama de la cibernética que se centra en la relación entre el observador y el sistema que este observa.

Complejidad
Existencia de muchas partes diferentes conectadas.
– *complejidad aparente*
Complicación superficial bajo la que subyacen patrones simples.
– *complejidad de detalle*
Existencia de gran cantidad de partes diferentes.
– *complejidad dinámica*
Existencia de gran número de conexiones posibles entre las partes.
– *complejidad inherente*
Múltiples bucles de realimentación simultáneos, en los que las pequeñas variaciones pueden establecer grandes diferencias.

Construcción
Consiste en crear algo que no existe. Es una de las formas de elaborar los modelos mentales.

Crecimiento exponencial
Cuanto más crece un sistema, más aumentan sus posibilidades de crecimiento. Requiere un tiempo fijo de duplicación. Un ejemplo es el interés compuesto de una cuenta bancaria. El crecimiento exponencial es uno de los posibles resultados de la realimentación de refuerzo.

D

De todo o nada
Interacción en la que se presupone que lo que pierde una de las partes constituye la ganancia de la otra.

Descripción múltiple
Cuando se tienen distintos puntos de vista de un mismo suceso.

Diagramas de bucles causales
Representaciones de sistemas en las que se indican los bucles de realimentación que se dan entre los diversos elementos del sistema y la forma en que están relacionados.

Dinámica sistémica
Campo del estudio de los sistemas en el que se incluyen las simulaciones informáticas con las que se pretende comprender sistemas sociales complejos.

Distorsión
Consiste en deformar las experiencias vividas, dándoles distintas interpretaciones. Es una de las formas de elaborar los modelos mentales.

Doble mensaje
El que obliga a elegir entre dos alternativas y ninguna de las dos es satisfactoria.

E

Eliminación
Consiste en seleccionar y filtrar las experiencias vividas, bloqueando algunas partes. Es una de las formas de elaborar los modelos mentales.

Enfrentamiento mantenido
Patrón de sistema en el que una situación competitiva lleva a los participantes a posturas cada vez más extremas que acaban yendo en contra de sus intereses.

Equilibrio dinámico
Cambio continuo con el fin de mantener el equilibrio, como el funámbulo que avanza con movimientos oscilantes para mantener la verticalidad.

Estructura
Forma en que están organizados los elementos de un sistema.

Éxito del éxito
Patrón de sistema en el que se da una situación de competencia por un recurso limitado y el competidor de más éxito es recompensado con los recursos necesarios para seguir ganando, mientras el perdedor se debilita por la falta de recursos.

Experiencias
Sucesos que percibimos a través de nuestros sentidos.
- *unilaterales*
  En las que sólo se considera memorable uno de los resultados acaecidos.
- *bilaterales*
  En las que se considera memorable cualquiera de los resultados acaecidos.

F

Finalidad
Objetivo de un sistema.

Flujo
Medida del cambio a lo largo del tiempo; por ejemplo, el índice de natalidad, los gastos o el uso de los recursos naturales. Los flujos llevan a un cambio de nivel (se denomina también tasa).

Fractal
Patrón que constituye el modelo de sí mismo. Patrón que se repite a todos los niveles posibles.

G

Generalización
Proceso mediante el cual convertimos una experiencia en representante de un grupo de experiencias. Es una de las formas de elaborar los modelos mentales.

H

Homeostasis
Autorregulación dinámica. Condición de un sistema en la que puede mantenerse a sí mismo dentro de límites aceptables ante la presencia de alteraciones inesperadas.

L

Límite
Término de un sistema definido por el observador.

Límites del éxito
Patrón de sistema en el que el rendimiento va originalmente en ascenso, hasta que alcanza un límite a partir del cual empieza a decaer o a lentificarse (se denomina también límites del crecimiento).

M

Meta
Véase Objetivo.

Metaposición
Punto de vista que sitúa al observador fuera del sistema en el que se encuentra, con lo que pasa a formar parte de un sistema más amplio.

Modelo
Descripción simplificada y práctica del funcionamiento de algo.

Modelos mentales
Ideas y creencias que nos sirven para guiar nuestros actos, explicar procesos de causa y efecto cuando los vemos y dotar de significado a nuestra experiencia.

N

Nivel
Cantidad que se acumula a lo largo del tiempo; por ejemplo, la población, el número de miembros de una familia o el dinero de una cuenta de ahorro.

O

Objetivo
Estado al que se pretende llegar.

Objetivos desplazados
Patrón de sistema básico en el que los objetivos acusan una tendencia hacia arriba o hacia abajo que amenaza el equilibrio del sistema. Por ejemplo, en el mundo de la empresa, cuando los objetivos de ventas no dejan de aumentar o cuando el servicio de atención al cliente es cada vez peor.

Operadores modales
Término lingüístico que hace referencia a las formas verbales que expresan obligación o posibilidad; por ejemplo, «deber hacer algo» o «poder hacer algo».

P

Palanca
– *efecto*
Influencia ejercida sobre un sistema con la que se obtiene el resultado deseado con un esfuerzo mínimo.
– *punto de*
Lugar del sistema en el que se ejerce el efecto palanca.

Patrón del Monopoly
Véase Éxito del éxito.

Pensamiento sistémico
Técnica de pensamiento que se centra en las relaciones entre las partes que forman un todo con una finalidad.

Perspectiva
Punto de vista.

Proalimentación
Cuando un efecto anticipado para el futuro provoca, antes de haber ocurrido, el origen de su causa.
– *de compensación*
Cuando la propia predicción o anticipación de un cambio conduce el sistema hacia el estado predicho. Se trata de las previsiones que se cumplen.
– *de refuerzo*
Cuando la predicción o anticipación de un cambio aparta el sistema del estado predicho. Se trata de las predicciones contraproducentes.

Propiedad emergente
Propiedad que surge únicamente cuando un sistema está en funcionamiento, por encima de las partes que lo compongan.

Puntuación
Lugar en el que decidimos iniciar un bucle de realimentación y

forma en que damos sentido a las secuencias de sucesos con arreglo a nuestros modelos mentales.

R

Reacción excesiva
Cuando el sistema va más allá de su objetivo, normalmente porque no se ha tenido en cuenta el tiempo de desfase entre la causa y el efecto, hasta el punto de haber emprendido más acciones de las necesarias.

Recursividad
Aplicación de un mismo principio a sí mismo a diferentes niveles, como la espiral que forma una escalera de caracol. Se trata de la autorreferencia continuada.

Regresión
Tendencia de los sucesos a lo largo del tiempo a adoptar un valor medio, con lo que los valores extremos resultarán erróneos para prever futuras actuaciones.

Relación complementaria
Aquella en la que los diferentes comportamientos de los participantes encajan entre sí y mantienen la propia relación.

Relación simétrica
Aquella en la que coincide la conducta de los participantes, es decir, estos reaccionan de la misma manera.

Realimentación
Reacción de un sistema, que actúa después como estímulo para el mismo sistema, o información devuelta que influye en un paso ulterior.
– *de compensación*
Cuando los cambios experimentados por un sistema revierten sobre él de tal manera que se oponen al cambio inicial y amor-

tiguan su efecto. Mediante la realimentación de compensación se reduce la diferencia entre el punto en el que se encuentre un sistema en el presente y el punto al que se pretende llegar. Limita el crecimiento y se denomina también realimentación negativa.
– *de refuerzo*
Cuando los cambios experimentados por un sistema revierten sobre él de tal manera que los amplifican o provocan más transformaciones en la misma dirección. La realimentación de refuerzo amplifica el crecimiento y se la denomina también realimentación positiva.

S

Simulación
Reproducción del funcionamiento de un sistema mediante modelos. Suele referirse a los programas informáticos que se utilizan para modelar sistemas complejos.

Síntesis
Composición de un todo por la reunión de sus partes con el fin de comprender.

Sistema
Entidad con una finalidad, que mantiene su funcionamiento y existencia como un todo mediante la interacción de sus partes.
– *cerrado*
Sistema que, en teoría, no interactúa con su entorno. En la práctica, todos los sistemas son abiertos en alguna medida. Cuanto más cerrado es un sistema, más energía acumula en su interior (principio de la entropía).
– *abierto*
Sistema que interactúa con su entorno, obteniendo de él los recursos que necesita. Todos los sistemas vivos son sistemas abiertos.

Sistemático
Que procede de manera metódica (no significa lo mismo que sistémico).

Sistémico
Que utiliza ideas de los sistemas.

Solución que fracasa
Patrón de sistema en el que se intenta resolver un problema con remedios a corto plazo sin cambiar la verdadera causa, con lo cual el problema vuelve a aparecer.

T

Tasa
Véase Flujo.

Tragedia de los bienes comunes
Patrón de sistema en el que muchos individuos comparten un recurso sobreexplotado, de modo que cada vez es menor el beneficio para todos.

Teoría del caos
Trata de los sistemas complejos en los que un pequeño cambio inicial puede generar una enorme diferencia en el resultado, de manera que este es impredecible. Aborda también la construcción de sistemas muy complejos mediante la repetición de una serie de reglas simples.

Teoría general de los sistemas
Conjunto de ideas y prácticas basado en que los sistemas complejos comparten, con independencia de su contenido, determinados principios organizativos que pueden desvelarse y reproducirse mediante modelos matemáticos.

V

Vínculo causal
Conexión entre elementos de un diagrama de bucles causales.
– *aditivo de refuerzo*
Cuando el cambio efectuado en uno de los elementos se añade al siguiente.
– *de compensación*
El primer elemento tiene una influencia negativa, o de compensación, sobre el segundo cuando un aumento (o un descenso) del primero produce en el segundo un descenso (o un aumento) mayor del que se habría producido si el primer elemento no hubiera cambiado.
– *proporcional de compensación*
Los dos elementos cambian de forma proporcional uno respecto al otro. Cuando uno disminuye, el otro aumenta, y viceversa.
– *proporcional de refuerzo*
Los dos elementos cambian de forma proporcional uno respecto al otro. Cuando uno aumenta o disminuye, el otro también aumenta o disminuye.
– *de refuerzo*
El primer elemento tiene una influencia de refuerzo sobre el segundo cuando un aumento (o un descenso) del primero produce en el segundo un aumento (o un descenso) mayor del que se habría producido si el primer elemento no hubiera cambiado.
– *de compensación sustractivo*
El cambio realizado en un elemento se sustrae del siguiente elemento.

Vínculo proporcional
Véase Vínculo causal.

Vínculo sustractivo
Véase Vínculo causal.

Formación

Hemos desarrollado diversos cursos de formación sobre la técnica del pensamiento sistémico. Estos programas consisten en seminarios dirigidos al público general y en otros específicos para empresas.

En estos cursos de formación se incluyen los siguientes aspectos:

- Aprender a pensar de forma sistémica.
- Naturaleza de la realimentación y cómo manejarla.
- Comprensión y transformación de los modelos mentales.
- Comprensión de los sistemas.
- Aplicación del pensamiento sistémico a la vida personal y profesional.
- Desarrollo de soluciones sistémicas.

Para más información, pueden ponerse en contacto con cualquiera de las direcciones siguientes:

Lambent Training
4 Coombe Gardens
New Malden
Surrey KT3 4AA
Gran Bretaña
Tel.: +44 (0)181 715 2560
Fax: +44 (0)181 715 2560
Internet: www.lambent.com

International Teaching Seminars
73 Brooke Road
Londres N16 7RD
Gran Bretaña
Tel.: +44 181 442 4133
Fax: +44 181 442 4155
Internet: www.nlp–community.com

RECONOCIMIENTO

Nos hemos esforzado cuanto hemos podido por hacer un completo seguimiento de las fuentes consultadas para la elaboración de este libro y por consignar en él el debido reconocimiento. No obstante, rogamos a todos los lectores que nos hagan saber si hemos omitido alguna referencia importante. Haremos todo lo posible por corregirlo en futuras ediciones.

REALIMENTACIÓN

Y, como no podía ser menos, también queremos aprender de este libro, por lo que rogamos encarecidamente a cuantos lo lean que, si les ha parecido interesante o tienen alguna sugerencia al respecto, nos lo hagan saber por correo postal o electrónico.

Nota sobre los autores

Joseph O'Connor es un reconocido escritor, experto en formación y consultor en el campo de las habilidades comunicativas, el pensamiento sistémico y el desarrollo personal. Es también formador acreditado de programación neurolingüística.

Escribir este libro sobre el pensamiento sistémico ha sido un verdadero disfrute para este autor, porque en él aborda diversos aspectos del saber por los que mayor fascinación ha sentido durante muchos años: cómo aprendemos, cómo construimos nuestra experiencia, cuáles son los patrones profundos que subyacen bajo sucesos en apariencia aislados. La tarea de reunir estas ideas y expresarlas de tal forma que el resultado fuera interesante para los lectores, además de útil, ha sido para él un desafío y una gran fuente de satisfacción.

Joseph trabaja como formador y consultor en Europa, Asia y Estados Unidos. Entre sus clientes cabe mencionar a BT, UNIDO, Hewlett-Packard e ICI. Su obra abarca hasta la fecha ocho libros (publicados en trece idiomas), y nada de cuanto existe escapa a la atención de este brillante autor.

Otros títulos:

- *Introducing NLP* (en colaboración con John Seymour; hay edición en castellano, *Introducción a la PNL*, Ediciones Urano)
- *NLP and Health* (en colaboración con Ian McDermott; hay edición en castellano, *PNL para la salud*, Ediciones Urano)
- *Not Pulling Strings*

- *Practical NLP for Managers* (en colaboración con Ian McDermott; de próxima aparición en Ediciones Urano)
- *Principles of NLP* (en colaboración con Ian McDermott)
- *Successful Selling with NLP* (en colaboración con Robin Prior; hay edición en castellano, *La venta con PNL*, Ediciones Urano)
- *Training with NLP* (en colaboración con John Seymour; hay edición en castellano, *PNL para formadores*, Ediciones Urano)

Cintas de vídeo:

- *Listening Skills in Music*

Cintas audio

- *An Introduction to NLP* (en colaboración con Ian McDermott)

Dirección de contacto de Joseph:
c/o Lambent Training
4 Coombe Gardens
New Malden
Surrey KT3 4AA
Gran Bretaña
Tel.: +44 (0) 181 715 2560
Fax: +44 (0) 181 715 2560
Correo electrónico: lambent@well.com
Sitio web: www.lambent.com

Ian McDermott lleva veinte años trabajando en el campo de la adaptación a los cambios, tanto con individuos como con organizaciones. Su labor ha sido inestimable, como director de formación de los Seminarios Internacionales de Formación (International Teaching Seminars. ITS) al demostrar ante miles de personas las aplicaciones prácticas del pensamiento sistémico.

Ian considera que esta nueva disciplina nos deja ver a un tiempo los árboles y el bosque en su conjunto, construir nuevos modelos y reflexionar sobre los problemas que nos limitan. En su faceta de consultor, Ian ha comprobado también que las personas necesitan que las enseñen a poner en práctica este enfoque en situaciones reales. Abriga la esperanza de que con este libro ese aprendizaje resulte más sencillo.

Además del éxito que avala su carrera como formador y consultor, Ian es también un escritor de reconocido prestigio. Entre las empresas con las que ha trabajado, destacan Coopers & Lybrand, BT, Prudential, Shell, J. Sainsbury y TSB. Desde 1988 es formador acreditado de programación neurolingüística y en 1994, como reconocimiento a su labor en este campo, obtuvo el título de diplomado Internacional en PNL. Gracias al constante apoyo de su esposa y de sus dos hijos, Ian sigue hoy aprendiendo sobre el funcionamiento de los sistemas.

Otros títulos

- *Develop your Leadership Qualities* (en colaboración con Joseph O'Connor *et al.*)
- *NLP and Health* (en colaboración con Joseph O'Connor)
- *Practical NLP for Managers* (en colaboración con Joseph O'Connor)
- *Principles of NLP* (en colaboración con Joseph O'Connor)
- *Take Control of your Life* (en colaboración con Joseph O'Connor *et al.*)

Cintas de vídeo

An Introduction to NLP (Thorsons)
Deep Trance Relaxation (ITS)
Freedom from the Past (ITS)
Tools for Transformation (ITS)
What is NLP? (ITS)
Professional Development Program (ITS)

Dirección de contacto de Ian:

International Teaching Seminars
73 Brooke Road
London N16 7RD
Gran Bretaña
Tel.: +44 (0) 181 442 4133
Fax.: +44(0) 181 442 4155
Sitio web: www.nlp-community.com