

# ¿Qué son los sistemas de información

## Objetivos de aprendizaje

En este capítulo aprenderá:

- cómo definir un sistema de información
- algunos ejemplos y tipos de sistemas de información
- cómo aplicar los conceptos básicos de la teoría de sistemas
- en qué forma se relacionan los sistemas de información con las empresas.

## 1.1 Introducción

Los sistemas de información han jugado un importante papel en asuntos humanos desde que nuestros más distantes ancestros fueron capaces de organizar acciones colectivas. Por ejemplo, las pinturas rupestres sobre cazadores y animales, encontradas en las cavernas del Paleolítico y que datan de hace 30.000 años o más, se pueden contemplar como un tipo de sistema de información utilizado para capturar, almacenar, organizar y mostrar información.

La aplicación de la tecnología de la información (TI) en los tiempos modernos ha producido inmersos cambios en el ámbito y naturaleza de los sistemas de información. Estos cambios han sido tan profundos que algunos autores creen que estamos viviendo una revolución de la información, a una escala sólo un poco menor que una segunda revolución industrial. Se trata de un tema recurrente desde que Bell acuñó el término “sociedad post-industrial” (1973) y sigue siendo una corriente subterránea implícita en el clásico *In the Age of the smart machine* (1988) de Zuboff.

Nadie estaría de acuerdo en que lo que vivimos en la actualidad sea comparable, directamente, con la revolución industrial. Por ejemplo, Webster (1995) argumenta que los cambios contemporáneos en la sociedad, aunque son ciertamente significativos, no representan el tipo de ruptura radical con el pasado que implica la palabra “revolución”. La imagen también se complica por el hecho de que, en algunos países, la introducción de los ordenadores está entrelazada con la industrialización. En cualquier caso, está claro que los ordenadores han tenido un efecto drástico y penetrante en nuestras vidas. En el instante de escribir este libro, parece que tanto la difusión de los sistemas de información con soporte electrónico y el ritmo del desarrollo tecnológico continuará acelerándose en el futuro previsible. Los desarrollos técnicos recientes, tales como Internet, han hecho posible la existencia de determinados sistemas de información que, hace tan sólo unos pocos años, eran sólo un sueño.

A pesar de la antigüedad de algunos de estos temas, el estudio académico de los sistemas de información es relativamente joven, incluso en comparación con la era informática y, en la actualidad, debe su importancia, principalmente, al aumento de los ordenadores. Aquellos que desarrollaron los primeros sistemas informáticos concedieron muy poca importancia a los asuntos en los que está centrado este libro. Las obligaciones imperantes durante la guerra les condujeron a aplicar la nueva tecnología a problemas de índole militar, tales como la ruptura de códigos, los cálculos de la artillería naval y otras tareas matemáticas. Su foco de atención se encontraba en las dificultades técnicas encontradas a la hora de implementar el hardware basado en los avances técnicos relacionados con la investigación electrónica y en lógica de control. También fue necesario inventar técnicas eficaces para controlar estas nuevas máquinas. A su debido tiempo, estas técnicas se han convertido en la programación informática de nuestros días.

Cuando los técnicos informáticos lograron dominar el hardware, el mundo se encontraba, una vez más, en paz. Las empresas comenzaron a ser conscientes del potencial que tenían los ordenadores en relación a las actividades comerciales y, poco a poco, la atención fue centrándose en otras cuestiones, aquellas que se preocupaban por los siguientes temas.

- ¿Cómo debemos establecer los requisitos empresariales de los nuevos sistemas (con frecuencia, mucho más sutiles y complejos que aquellos representados por las primeras máquinas)?
- ¿Qué efectos tendrán los nuevos sistemas en las empresas?
- ¿Cómo podremos garantizar que los sistemas que construyamos van a cumplir con los requisitos impuestos?

Estas son las preguntas a las que los sistemas de información tratan de dar respuesta y también son los principales asuntos tratados en el este libro.

Dentro del relativamente nuevo campo de los sistemas de información, el análisis y el diseño orientado a objeto son todavía más recientes, aunque están derivados de la programación orientada a objeto, que ya lleva bastante tiempo en escena. El análisis y el diseño orientados a objeto fueron concebidos hace tan sólo una década y en la actualidad siguen siendo todavía una relativa novedad. Sólo en los últimos pocos años se ha producido una auténtica oleada de interés en el desarrollo de sistemas orientados a objeto. Esta relativa juventud del análisis y diseño orientados a objeto puede ser causa de algunas preocupaciones. ¿Puede que no sean más que una pasión pasajera? Creemos que no se trata de una simple moda, más bien al contrario: para muchas aplicaciones de los sistemas de información (aunque no de todos<sup>1</sup>) el diseño orientado a objeto es la mejor forma existente, en la actualidad, de realizar el análisis, diseño e implementación de los mismos.

Hasta ahora hemos pasado de puntillas sobre un asunto que debimos haber abordado desde el principio. ¿Qué es un sistema de información? En este capítulo vamos a bosquejar los principios de una respuesta (el resto se consolidará a través de la experiencia práctica). Definiremos la escena describiendo algunos sistemas de información, que abarcarán desde aquél que se encuentra completamente actualizado a otros que son considerablemente antiguos (Apartado 1.2). Analizaremos lo que entendemos por “sistema” (Apartado 1.3), por “información” y, finalmente, por “sistema de información” (Apartado 1.4). También introduciremos la pregunta en su adecuado contexto analizando algunos temas empresariales, en particular la forma en que los directivos de una empresa deciden (o descubren) qué asuntos son importantes para el negocio y resaltaremos el papel que tienen los sistemas de información a la hora de ejecutar dichas tareas con éxito (Apartado 1.5). Para los directivos empresariales este asunto es realmente el importante. Un sistema de información que no ayude a garantizar el éxito y prosperidad de una empresa, sus inversores y sus empleados, simplemente no valdrá el coste de su desarrollo.

1 Volveremos a este asunto en el Capítulo 4.

## Recuadro 1.1 Sistema de distribución comercial en línea

McGregor plc es una cadena de tiendas de venta directa de mobiliario de cocina, teléfonos móviles y equipos de entretenimiento doméstico electrónicos. La compañía ha creado, recientemente, un centro comercial en línea al que se puede acceder a través de World Wide Web. Después de registrar su nombre y dirección, los compradores pueden examinar los diversos productos, seleccionar elementos y colocarlos en un carrito virtual. Al final del paseo, los compradores pueden comprar lo que se encuentra en su carrito, quitar elementos o salir sin realizar ninguna compra. El pago se realiza enviando datos de la tarjeta de crédito por la red o introduciendo parte de los datos de la tarjeta de crédito y llamando por teléfono para proporcionar el resto. Los tiempos de entrega se encuentran, normalmente, dentro de los tres días laborables para pequeños objetos, tales como teléfonos móviles, pero pueden extenderse hasta tres semanas para grandes elementos como una cocina. Las mercancías se entregan directamente en la casa del cliente. Las tarjetas de crédito sólo se cargan en el día de la entrega y, entre la compra y la entrega, los clientes pueden usar el sitio web para comprobar el estado de su pedido.

Ésta es la forma en que un comprador en línea interactúa con el sistema pero, por debajo de la superficie, hay mucho más escondido. Una completa red de hardware conecta el PC doméstico del comprador y su módem, a través de una línea telefónica, un intercambiador de teléfono, otra línea telefónica y otro módem, a un ordenador que actúa como servidor web. Éste está conectado a otras redes de la oficina central y de las tiendas de McGregor. Muchas aplicaciones de software se dedican a procesar la información capturada a través de las páginas web y a alimentar las diversas actividades de soporte. Algunas de ellas están informatizadas y otras son ejecutadas por personas.

- El personal de *marketing* mantiene actualizados los precios y los detalles de los productos en el sistema de catálogo electrónico. También se puede acceder a este catálogo utilizando los PC de pantalla táctil que se encuentran en las tiendas.
- Los datos de las tarjetas de crédito se almacenan electrónicamente para su envío al centro de procesamiento de tarjetas una vez que las mercancías han sido entregadas.
- En el almacén existen cintas y grúas robotizadas que colocan la mercancía en la bahía de carga cuando ya está preparada para su distribución y el personal del almacén la carga en los camiones de reparto.
- Los conductores de reparto siguen un programa que está enlazado con un mapa electrónico situado dentro de la cabina del vehículo. El contenido de este mapa se actualiza por radio cada pocos minutos ayudándole a evitar atascos de tráfico.
- Los elementos que no se encuentran en el almacén vuelven a ser solicitados por el suministrador utilizando un sistema de intercambio de datos electrónicos (EDI). Durante todo este proceso, los trabajos de almacén, entrega y carga se realizan de forma automática y rápida.
- En cada punto significativo de la secuencia, se actualiza automáticamente una entrada en la base de datos y ésta se muestra en la página web, permitiendo a los compradores descubrir en qué etapa se encuentra su pedido.

Detrás de cada comprador existen numerosos usuarios del sistema, cada uno con una visión distinta del sistema global. Una directora de redes supervisa el número de pedidos realizados en el servidor web y el tráfico de la red dentro de la empresa McGregor, verificando la existencia de errores de software y hardware y la aparición de brechas en la seguridad de la red (por ejemplo, si existen *hackers* que estén intentando entrar en los servidores). Su preocupación es el flujo eficiente y seguro de información porque no está interesada en su contenido. Un controlador financiero utiliza un sistema contable vinculado para supervisar las transacciones de ventas y el flujo de caja. Una encargada de reparto verifica de forma regular, en su PC, las programaciones de las carretillas elevadoras y las compara de forma diaria con las programaciones de los camiones de reparto que le envía la empresa de distribución. Esta encargada pule el flujo de las mercancías que salen a través de la bahía de carga y pasa un gran número de horas al teléfono persiguiendo y evitando los retrasos. También existe una investigadora de mercado que utiliza un paquete especializado de estadística, sobre un PC portátil, para analizar las ventas en línea, evaluando el éxito de los estilos de presentación de las páginas web. El sistema de registro permite que cada cliente pueda ser rastreado en el momento en que se conecta al sitio web porque, usando la información relacionada con sus preferencias, se puede poner a punto el diseño para atraer a los clientes de mayor poder adquisitivo y potencial de compra.

## 1.2 | Sistemas de información en la práctica

Hemos definido el panorama actual en el Recuadro 1.1 describiendo un complejo sistema de información moderno. Muchos lectores se encontrarán familiarizados con estos sistemas y algunos de ellos puede que los hayan utilizado para realizar compras a través de Internet. Este ejemplo particular es enteramente ficticio aunque se encuentra bastante relacionado con los elementos extraídos de un elevado número de empresas reales.

El personal descrito en la compañía Mc Gregor depende de sus sistemas informáticos para manejar la información que necesitan al realizar sus trabajos. Pero sólo de forma reciente los sistemas de información han comenzado a usar tecnología de una forma tan sofisticada. Nuestro siguiente ejemplo, descrito en el Recuadro 1.2, es casi contemporáneo al nacimiento de la informática digital electrónica pero contiene algunos detalles que podríamos reconocer en la actualidad como tecnología de la información. Checkland y Holwell (1998) lo describen acertadamente como “el sistema de información que ganó la guerra”.

Con un poco de imaginación resulta fácil comprobar en qué forma un sistema moderno puede utilizar ordenadores para llevar a cabo funciones similares a aquéllas que acabamos de describir en el Recuadro 1.2 y, de hecho, ésta es la situación existente en la mayoría

### Recuadro 1.2 El sistema de información de 1940 del Comando de Combate

Este vital sistema de comunicaciones y control fue utilizado para supervisar y controlar a los escuadrones de caza Hurricane cuando volaban para repeler los ataques de bombarderos de la Luftwaffe durante la batalla de Inglaterra. Es cierto que, sin este sistema, la RAF no hubiera logrado defender con éxito a las islas británicas en 1940. El principal hardware era un gran mapa ubicado en el cuartel general de Comandos en Bentley Priory. Se utilizaban marcadores de colores para indicar la posición actual de las diversas formaciones de aeronaves y se movían por todo el mapa de forma manual a medida que iban llegando los informes mediante el radar, teléfono, teletipos y radio. Los informes de los ataques enemigos se recogían tanto por radar como a través de la red de puestos de observación diseminados por todo el país, mientras que la información de la distribución de los aviones de la RAF se enviaba a las salas de control de grupos y sectores. Existía también una sala especial de filtrado de información que correlacionaba y comprobaba todos los informes antes de pasarlos a la sala principal de control para su visualización. Como sistema de visualización adicional se incluía una pizarra que mostraba de un vistazo el estado de todo los ataques actuales ejecutados por la Luftwaffe y una hilera de luces de colores señalizaba la disposición de los escuadrones de combate de la RAF. En otras salas de control existían duplicados cuidadosamente

coordinados de estas visualizaciones, incluyendo aquellas a nivel sector, donde el controlador hablaba directamente por radio con los tenos y jóvenes pilotos que se encontraban en sus aeroplanos. Utilizando esta básica pero eficaz tecnología, los operadores humanos ejecutaban las tareas de comunicación, filtrado, procesamiento y visualización que en la actualidad hubieran sido realizadas por los ordenadores.

Algunas narraciones de la batalla de Inglaterra han afirmado que si fue ganada fue, principalmente debido al coraje de los pilotos británicos o al empleo del radar de la RAF. Pero este punto de vista ignora un hecho importante: la nueva tecnología de radar fue ciertamente importante, pero la versión británica fue bastante inferior, desde el punto de vista técnico, del equivalente alemán, que ya estaba siendo utilizado en su armamento naval y antiaéreo. De igual forma, no hubiera sido posible la victoria sin la valentía de los pilotos de la RAF pero, ¿fue ésta acaso mayor que la de sus oponentes alemanes que también se enfrentaban a peligros extremos cada vez que sobrevolaban la costa británica?

A pesar la importancia de estos factores, fue gracias al sistema de información del comando de combate que los recursos humanos y técnicos británicos pudieron ser desplegados de forma tan eficaz.

de las fuerzas aéreas actuales. En el Recuadro 1.3 volvemos la vista aún más atrás en el tiempo para presentar, brevemente, un sistema de información que data de hace más de un siglo, pero que sigue funcionando eficazmente en la actualidad, utilizando una tecnología similar en muchas partes del mundo.

Las características distintivas de los sistemas de información informáticos que se describen en los recuadros 1.2 y 1.3 cambiarían relativamente poco si tuvieran que ser reutilizados empleando ordenadores actuales, pero el sistema descrito en el Recuadro 1.1 no sería posible de ninguna forma sin el empleo de la tecnología de la información moderna. De esta forma, mientras que los ordenadores no son una condición previa necesaria para la existencia de muchos sistemas de información, en otros casos han hecho posible los sistemas de información que no podrían existir sin ellos.

### Recuadro 1.3 Sistemas de señalización ferroviaria

Este ejemplo resulta particularmente interesante porque, según la mayoría de las clasificaciones de trabajo y de estatus social, un empleado guardavías ferroviario al viejo estilo será siempre, en esencia, un trabajador manual de la primera era industrial. En un examen más detallado, este trabajador podría ser claramente contemplado como un gestor de información, que difiere de los muchos usuarios informáticos modernos únicamente en que la tecnología disponible en aquellos tiempos era mucho menos sofisticada que en la actualidad. Según Webster (1995) "... él guardavías ferroviario debe contar con una base de conocimiento sobre vías y programas horarios, sobre roles y rutinas porque necesita comunicarse con otros guardavías existentes en la línea, con el personal de las estaciones y con conductores; también necesitará "conocer su propio entorno" y otras cabinas, debe

mantener un preciso y completo libro mayor donde se registre todo el tráfico que se mueve dentro de su área...". En otras palabras, el guardavías maneja un sistema de información que está formado por sus libros de registros, las palancas, señales y luces y todo lo que conoce y se encuentra en su mente.

En la actualidad, muchos sistemas de señalización ferroviaria se encuentran casi completamente automatizados. Sin embargo, con independencia de que el trabajo se realice por redes informatizadas enlazadas electrónicamente con motores eléctricos que activen puntos y operen luces de señalización o mediante tradicionales guardavías que tiren de las palancas conectadas mediante cables de acero a los puntos y señales y que registran manualmente con cuidado todos los detalles en un libro mayor, la diferencia es poca. Lo único que ha cambiado es la tecnología implantada en el sistema.

## 1.3 Teoría general de sistemas

A continuación presentaremos algunos conceptos básicos de la teoría general de sistemas. Se trata, en esencia, de poder entender a los sistemas en términos de los componentes y características que son comunes a todos ellos. Utilizaremos aquí el término *sistema* en un sentido muy específico, aunque tenga una aplicación más amplia que la que se circunscribe únicamente a los sistemas informáticos. En un lenguaje diario, las personas hacen referencia a los sistemas legales, a un sistema de tormentas tropicales, al sistema de la democracia parlamentaria, a un ecosistema, a un sistema concebido para ganar a la ruleta, a los sistemas informáticos de las oficinas de cualquier empresa, a un sistema para ordenar los libros en los estantes de una librería, a un sistema doméstico de una vivienda y a muchas otras cosas más. Algunos de ellos cumplen, ciertamente, con nuestra definición de sistema, pero otros no. Probablemente, la única cosa que todos ellos tienen en común es que cuentan con algún tipo de organización, pero en la teoría general de sistemas, un sistema es poco más que algo que muestra un cierto grado de organización.

### 1.3.1 Características de un sistema

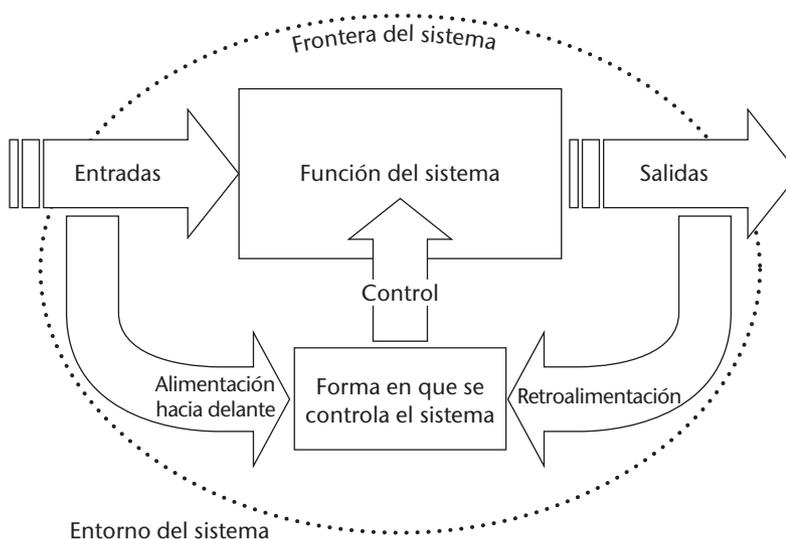
Entonces, ¿qué son los sistemas? Para nuestros propósitos, un sistema tendrá las siguientes características.

- Existen dentro de un entorno.
- Se encuentran separados de su entorno por algún tipo de frontera.
- Tienen entradas y salidas. Reciben entradas desde su entorno y envían salidas a su entorno.
- Transforman sus entradas de alguna forma para producir sus salidas, por ejemplo, combinando ingredientes simples para crear un producto más complejo. Los sistemas en los que estamos interesados, generalmente tienen un propósito específico y éste está estrechamente relacionado con la forma en que se transforman las entradas para producir las salidas.
- Disponen de interfaces. Las interfaces permiten la comunicación entre los sistemas.
- Un sistema puede estar formado por subsistemas. Un subsistema es también un sistema y puede contar en su interior con otros subsistemas.
- Los sistemas que realizan funciones disponen de un mecanismo de control.
- El mecanismo de control está basado en la retroalimentación (y, en algunas ocasiones, en una retroalimentación hacia adelante). La retroalimentación maneja información sobre las operaciones del sistema o su entorno, que luego se pasará al mecanismo de control.
- Disponen de ciertas propiedades que no dependen directamente de las propiedades de sus partes. Éstas se denominan propiedades emergentes ya que sólo aparecen a nivel del sistema como un todo.

En la Figura 1.1 se representan, esquemáticamente, las relaciones existentes entre estos conceptos.

#### **Frontera y entorno**

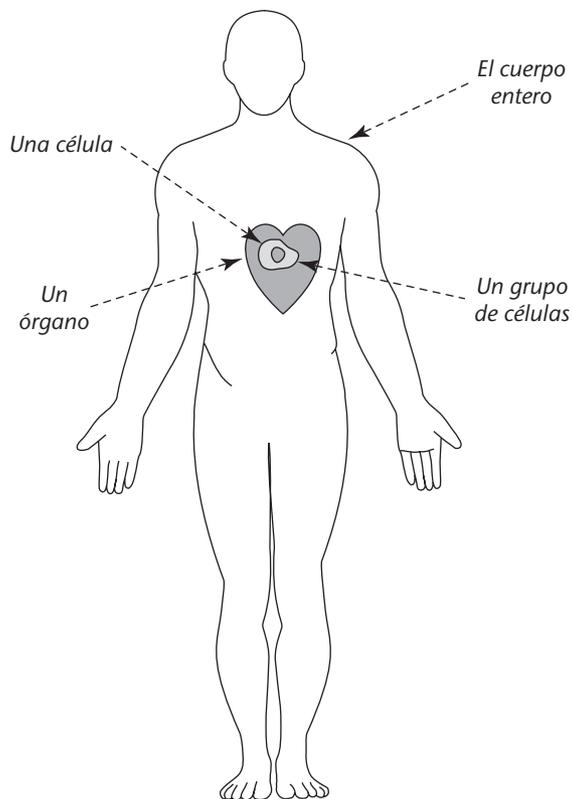
*Frontera y entorno* son conceptos estrechamente relacionados y entenderlos resulta esencial para poder modelizar cualquier sistema. De hecho, el primer paso para comprender un sistema es elegirlo, y esa tarea está fuertemente relacionada con la elección de su frontera.



**Figura 1.1** Partes de un sistema y sus interrelaciones.

Por ejemplo, un biólogo celular puede pensar en una celda humana como en un sistema. Su interés y, por lo tanto, el sistema en el que está pensando en detalle, está limitado por la membrana celular. Un bioquímico puede estar interesado en un sistema ligeramente mayor, tal vez en una reacción química que tenga lugar en un determinado grupo de células. Un médico especialista que esté intentando diagnosticar una enfermedad puede considerar al riñón de un paciente como su sistema. La frontera de este sistema puede coincidir con el órgano o se puede extender aún más allá, dependiendo de la enfermedad particular. Para un doctor en medicina general, el cuerpo completo de una persona puede ser considerado como un sistema, que estará limitado por su piel. Éstos diferentes límites se muestran en la Figura 1.2. De esta forma, podríamos seguir ampliando el concepto de sistema, quizás hasta alcanzar el punto de vista de un cosmólogo (cuyo interés puede estar limitado por las fronteras del universo físico) o de un teólogo (cuyo interés puede ser incluso más amplio).

Pero la elección de un sistema que se corresponda con un asunto de interés no es sólo cuestión de escala. Los sistemas se pueden solapar entre sí y éste es también un problema a la hora de definir los límites. Volvamos a pensar en una persona como sistema. Dentro de sus límites, se podrán encontrar muchos otros sistemas. Por ejemplo, cada especialista médico puede tener una visión distinta de lo que es interesante o importante. Un neurólogo puede centrarse en el sistema nervioso que constará del cerebro, la columna vertebral y la red de nervios que se expande por todo el cuerpo justo hasta llegar a la superficie de la piel. Aunque su límite físico es casi idéntico al correspondiente a todo el cuerpo, el sistema nervioso contiene, únicamente, diversas células nerviosas especializadas. El interés de un hematólogo que piensa en el sistema circulatorio tendrá una frontera similar, aunque su sistema contendrá células sanguíneas, vasos sanguíneos y el corazón. También se puede



**Figura 1.2** Sistemas con escalas distintas.

pensar que una persona engloba a una amplia variedad de sistemas no físicos. Un psicólogo puede estudiar los sistemas emocionales y cognitivos de un individuo, o puede considerar el intelecto de un niño como sistema de aprendizaje. Si volvemos a desplazarnos por la escala, un sociólogo puede pensar que una familia es un conjunto de sistemas que se solapan: un sistema del cuidado de los hijos, un sistema económico, un sistema de mantenimiento doméstico, etc. Estas visiones de la familia como sistema cuentan con límites puramente conceptuales, ya que los miembros de la familia formarán parte de los distintos sistemas con independencia de la distancia que existe entre ellos.

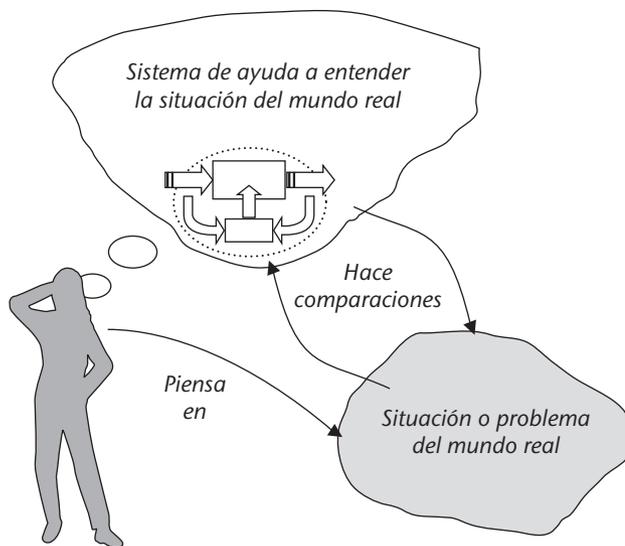
Las fronteras de los distintos sistemas pueden solaparse o coincidir. De hecho, dos sistemas pueden estar estrechamente relacionados, pueden tener fronteras idénticas y, aún así, ser distintos. En potencia, ésta es una de las partes más espinosas de la teoría. ¿En qué momento termina un sistema y comienza otro? Además, ¿puede una cosa (por ejemplo, un órgano humano) formar parte simultánea de varios sistemas distintos?

La respuesta a esta pregunta está relacionada con el hecho de que la utilidad de los sistemas radica en la ayuda que proporcionan para comprender mejor algún aspecto del funcionamiento del mundo. Los sistemas consiguen ese objetivo representando aspectos seleccionados del mundo de una forma abstracta. En la mayoría de los casos, no resulta importante el hecho de que un sistema se corresponda, o no, en todos sus detalles con la cosa a la que representa. Checkland y Scholes (1990) explican este hecho de la forma siguiente.

[...] resulta perfectamente legítimo para un investigador afirmar “trataré a la enseñanza *como si fuera un sistema*”, resulta muy distinto a decir que en realidad *es un sistema*... elegir pensar sobre el mundo como si fuera un sistema puede resultar de ayuda. Pero esto es muy distinto que afirmar rotundamente que el mundo *es un sistema*, una posición que pretende tener el conocimiento que ningún ser humano puede tener<sup>2</sup>.

En la Figura 1.3 se ilustra este punto de forma gráfica.

Todo esto no significa, ni pretende sugerir, que los sistemas no disponen de una base real. Por el contrario, muchos sistemas están formados por componentes reales. Por ejemplo, es posible tocar físicamente todos los elementos de un sistema de calefacción central. Pero



**Figura 1.3** Relación que existe entre sistema y realidad (adaptado de forma laxa de Checkland y Scholes, 1990).

2 Cursiva en el original.

es una cuestión de elección, basada en nuestro interés en un determinado momento, si elegimos pensar en ello como sistema. Cualquier sistema sobre el que pensemos tiene que existir necesariamente en nuestros pensamientos y no, obligatoriamente, en el mundo. Sin embargo, tal sistema en cuanto que tenga alguna correspondencia con el mundo, sigue siendo una visión subjetiva de la realidad y no la propia realidad.

#### ***Entrada, salida, interfaz y transformación***

Los sistemas tienen interacciones con su entorno, por ejemplo, las células humanas toman alimento y oxígeno y lo transforman en proteínas, energía y otros productos; también emiten bióxido de carbono y otros residuos. Algunas células producen sustancias que resultan útiles para el cuerpo como conjunto. Por ejemplo, algunas células sanguíneas blancas producen anticuerpos que combaten las infecciones. El sistema nervioso recibe información sensitiva en forma de luz, sonido, tacto, etc. y transforma esta información en señales eléctricas. Algunas de estas señales actúan como entradas a los músculos del cuerpo, generando movimiento o el habla. Cada interacción está basada en un conjunto de entradas y produce algunas salidas. Las entradas se originan fuera del sistema y se introducen en él de alguna forma. Las salidas son creadas por el sistema y se envían al entorno con el fin de tener un efecto en algún lugar. Las salidas actúan para alcanzar algún propósito en el sistema. La Figura 1.4 muestra algunas entradas y salidas de tres sistemas concretos.

La transformación de entradas en salidas es una característica importante de los sistemas que tienen algún propósito, tales como las empresas; es la forma en que cumplen sus objetivos. Dependiendo del interés que tenga en el sistema, puede que sea suficiente con conocer la relación que existe entre entradas y salidas. El cliente del sistema de comercialización en línea de la empresa McGregor que se describió en el Recuadro 1.1 no estará, posiblemente, interesado en lo que ocurra detrás del telón. Su objetivo principal será su interacción con el sistema, en otras palabras, las entradas que deberá proporcionar (información, dinero) y las salidas que reciba (información, una nueva nevera, servicios al cliente). Esta actuación se denomina técnica de la caja negra, ya que oculta por completo las tareas internas del sistema. Todo lo que se puede ver es lo que entra o sale del sistema, algo que se muestra esquemáticamente en la Figura 1.5.

Una salida de un sistema puede ser simultáneamente la entrada a otro. Los dos sistemas comparten parte de su frontera, a lo largo de la cual las entradas y salidas pasan de uno a otro. La frontera compartida es una interfaz. Por ejemplo, la página web usada por

<b>Sistema</b>	<b>Entradas</b>	<b>Salidas</b>
Un estudiante	Información Ejercicios Apuntes	Nuevo conocimiento Nuevas ideas Soluciones
Una familia	Dinero Estándares y normas sociales (por ejemplo, leyes) Compras Noticias diarias	Nuevos ciudadanos (por ejemplo, niños) Productos del trabajo de los miembros de la familia Influencia social Votos en las elecciones
Una empresa	Materias primas y trabajo Inversiones Información (por ejemplo, pedidos de los clientes)	Beneficios e impuestos Productos terminados Información (por ejemplo, informe anual de la empresa)

**Figura 1.4** Entradas y salidas de un sistema (observe que no existe necesariamente una correspondencia unívoca entre entradas y salidas).



**Figura 1.5** Vista de la caja negra de un sistema.

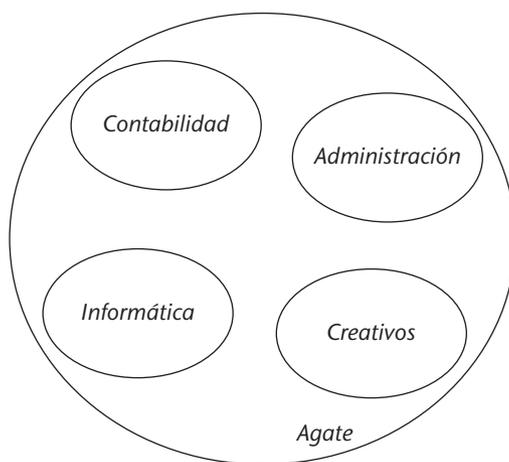
este cliente para solicitar una nueva nevera es su interfaz con el sistema de la empresa McGregor. El contenido y la estructura de los datos de la página web definen y limitan su interacción con el sistema de compra en línea. Por ejemplo, si no existiera un campo dentro de la página web donde pudiera escribir su dirección, no le sería posible obtener el nuevo frigorífico, ya que éste no podría ser entregado en su casa. Más tarde veremos, en varios lugares de este libro, que la identificación y comprensión de las interfaces tiene una gran importancia en el desarrollo de los sistemas de información.

### **Subsistemas**

Los subsistemas son una consecuencia natural de otras ideas de sistemas presentadas anteriormente. Por ejemplo, un leucocito que fabrica un anticuerpo se puede contemplar como un sistema en sí mismo o como un subsistema que forma parte de un sistema mayor. La Figura 1.6 ilustra algunos subsistemas que podrá encontrar en la descripción del estudio de caso denominado Agate, formando parte del estudio de caso A1 (este estudio de caso se utiliza a lo largo del libro en numerosos ejemplos).

De un lado, los subsistemas forman parte de un sistema mayor y a la vez son también sistemas completos<sup>3</sup>. Por definición, la comunicación entre subsistemas se realiza a través de interfaces. Este tipo particular de diagrama se denomina en ocasiones “mapa del sistema”.

Otra forma de ordenar sistemas y subsistemas es mediante jerarquías (de esta forma es como se mostrará posteriormente en la Figura A1.1 los subsistemas de Agate). Las jerarquías son un aspecto muy importante de la teoría de sistemas y, por ello, volveremos a este concepto con frecuencia (en el Capítulo 4 también veremos la importancia de la jerarquía como concepto básico de orientación a objeto).



**Figura 1.6** Subsistemas de Agate.

3 Koestler (1967) acuñó la palabra “holon” para expresar esta dualidad. Un holon es algo que, visto desde una perspectiva, aparece como un ente completo pero, visto de otra forma, parece parte de algo mayor.

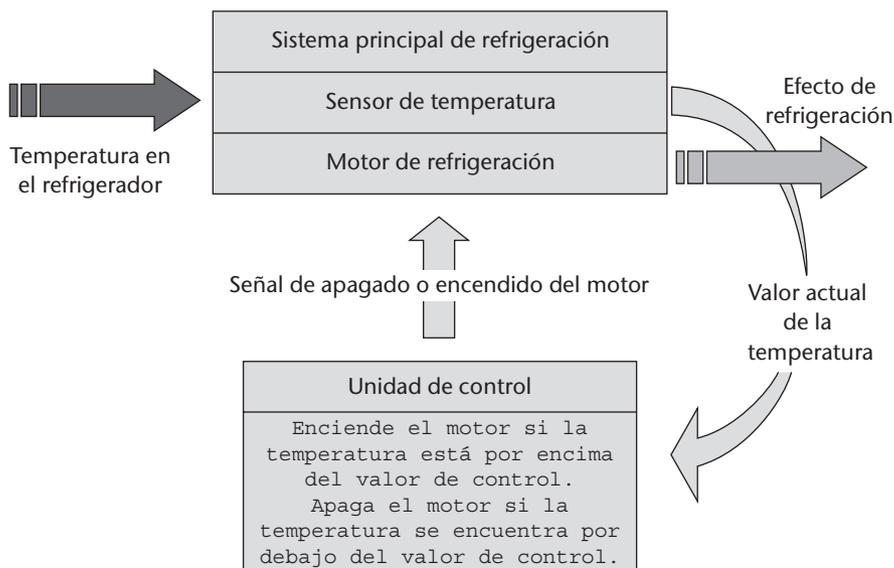
### Control de sistemas

Otros sistemas cuentan con un subsistema especializado cuya función es controlar la operación del sistema como un todo. De hecho, la teoría general de sistemas deriva, parcialmente, de la ciencia cibernética que estudia el control de los sistemas naturales y artificiales. Un tipo familiar de control cibernético es la familia de dispositivos termostáticos de control como los sistemas de calefacción central, agua caliente y aire acondicionado; y también los electrodomésticos que controlan la temperatura, como frigoríficos y hornos. Muchos de ellos están basados en un simple bucle de retroalimentación, tal y como se muestra en la Figura 1.7. El control del sistema suele estar basado en una comparación entre dos o más valores de entrada, cuya similitud o diferencia obliga al sistema a tomar una decisión sobre si hace falta realizar alguna acción de control.

### Retroalimentación

El término *retroalimentación* indica que una o más salidas del sistema van a ser analizadas y, literalmente, volverán a alimentar a la unidad de control. En la Figura 1.7 un sensor toma muestras de la temperatura en el compartimento principal de un refrigerador (una medida de salida) y este valor se retroalimenta a la unidad de control. En este lugar, un mecanismo lógico (éste puede ser mecánico o electrónico) decide si hace falta ejecutar una acción. Entre las acciones posibles se encuentran apagar o encender el motor del refrigerador. Ambas operaciones se realizan mediante una señal enviada al motor desde esta unidad de control, “cerrando” así el “bucle de retroalimentación”. De esta forma, la unidad de control supervisa la temperatura actual, la compara con un valor de referencia (en este caso este valor habrá sido definido, probablemente por el propietario, utilizando un botón o un interruptor) y, si fuera necesario, ajustará el funcionamiento del sistema para llevar la diferencia entre los dos valores dentro de los límites de definidos.

Ésta es la denominada retroalimentación *negativa*, porque su objetivo es mantener el equilibrio del sistema oponiéndose a las desviaciones con respecto a alguna norma. La retroalimentación negativa se utiliza ampliamente en los sistemas físicos, tales como los equipos electrónicos, sistemas de fabricación, etc. Como contraste, la retroalimentación



**Figura 1.7** Control termostático en un refrigerador (se trata de un sencillo bucle de retroalimentación negativa).

*positiva* funciona reforzando las desviaciones en lugar de oponerse a ellas y, por lo tanto, tiende a aumentar los desplazamientos alejándolos del punto de equilibrio. Los sistemas gobernados por retroalimentación positiva son inherentemente inestables, lo cual resulta indeseable cuando la desviación que se está reforzando resulta en sí misma indeseable. Por ejemplo, el bramido ensordecedor que en ocasiones se puede escuchar en los sistemas de sonido de gran potencia es el resultado de un bucle de retroalimentación positiva. Se produce cuando el sonido que sale de un altavoz es capturado por el micrófono y vuelto al introducir en el amplificador. La señal sonora entra y sale del bucle aumentando de intensidad en cada ciclo hasta que el amplificador alcanza su límite.

La retroalimentación negativa y positiva se produce también en los sistemas sociales y empresariales pero, en estos casos, su funcionamiento no suele ser tan claro o sencillo. Por ejemplo, el Banco de Inglaterra revisa regularmente los índices económicos de Gran Bretaña para determinar si cumplen o no los objetivos fijados por el Gobierno desde el punto de vista de la inflación monetaria. Cuando la economía se desvía de sus objetivos, se realiza una acción para volverla a llevar de vuelta a su camino, normalmente modificando los tipos de interés base del banco. Éste sería un ejemplo sencillo de una retroalimentación negativa aunque, naturalmente, en la realidad la situación es mucho más compleja. Otro ejemplo de retroalimentación negativa es cuando una empresa ajusta su producción para mantener constante el inventario. Si las ventas aumentan, las existencias caen, y la tasa de producción se incrementa en la forma correspondiente. Si las ventas caen, las existencias aumentan, y la tasa de producción se reducirá. De esta forma, el nivel de existencias actúa como un *búfer* entre los subsistemas de producción y ventas.

La retroalimentación positiva es beneficiosa cuando un estado estacionario resulta indeseable. Por ejemplo, en un partido de fútbol el equilibrio tiende siempre a transformarse en un resultado sin goles. Cualquier ventaja competitiva que un equipo obtenga sobre su oponente se explotará para conservar y maximizar la ventaja. Sin embargo, este modelo se complica, en gran medida, por el hecho de que ambos equipos se esfuerzan continuamente en ganar la mano en un juego dinámico y por ello resulta raro ver que el ciclo llegue a un extremo. Por el contrario, el sistema (es decir, el juego) tiende a continuar en un estado de desequilibrio dinámico. La retroalimentación negativa también juega su papel ya que los equipos intentan mantener cualquier equilibrio que esté a su favor. Una mezcla tan compleja como la anterior también se puede ver en las competiciones empresariales, donde las empresas capitalizan cualquier ventaja competitiva que puedan obtener sobre sus rivales (retroalimentación positiva, se intenta acabar con un equilibrio poco favorable), mientras que también intentan evitar que sus rivales puedan obtener alguna ventaja (retroalimentación negativa, para mantener un equilibrio beneficioso).

La retroalimentación positiva no implica, necesariamente, que cada desviación de la norma va a ser reforzada. Se puede permitir que algunas de ellas muera ante la ausencia de un estímulo. En los amplificadores de audio se amplifican todas las frecuencias, pero sólo las frecuencias resonantes se verán desastrosamente reforzadas por el ciclo de retroalimentación, mientras que otras desaparecen de forma natural sin que produzcan efectos molestos. A menudo, el ingeniero de sonido sólo necesita ajustar el control de tono del amplificador, reduciendo ligeramente el volumen en la banda de frecuencias problemática, para acabar con el problema de retroalimentación. Un tipo similar de control se puede percibir en los negocios que enlazan directamente la producción con las ventas, quizás debido a la existencia de un mercado estacional muy corto (por ejemplo, juguetes en Navidad). En este caso, cuando las ventas aumentan, la producción se incrementará tanto como sea posible, pero cuando las ventas caigan por debajo de un nivel crítico, la producción se podrá detener completamente.

Una retroalimentación eficaz resulta esencial como parte de todo aprendizaje. Nadie puede obtener un nuevo conocimiento sin recibir una retroalimentación apropiada que resalte qué

aspectos de su rendimiento resultan satisfactorios y qué partes necesitan mejorar. Este concepto se aplica igualmente a la actividad del desarrollo de software. La mayoría de los profesionales continúan aprendiendo cómo hacer su trabajo a lo largo de sus carreras. Esto se debe, parcialmente, a que las técnicas y las tecnologías evolucionan continuamente; pero también se debe a que, como cada proyecto es único, los desarrolladores se enfrentarán a un nuevo conjunto de desafíos y demandas. Retroalimentar aquello que funcionó en el pasado y aquello que no lo hizo, ayudará a guiar las decisiones futuras de los diseñadores.

#### ***Retroalimentación hacia adelante***

La retroalimentación hacia adelante de la información se basa en analizar las entradas del sistema en lugar de sus salidas. Por ejemplo, en el negocio de venta de juguetes en Navidad mencionado anteriormente, se puede llegar a la conclusión de que el uso de la retroalimentación en las ventas (una medida de la salida) no les permite reaccionar con la suficiente rapidez como para adaptarse a las condiciones del mercado. Este hecho puede provocar que haya existencias que no se vendan, que se realicen compras a fabricantes antes de que puedan constatar que la demanda se ha desplomado. Idealmente, la empresa debería ajustar su fabricación para adecuarse al nivel de la demanda y deberían poder usar las conclusiones de investigaciones de mercado para prever qué juguetes serán populares entre los niños ese año. Esto evitaría que la empresa comprara productos para los cuales no existiera mercado. Otra forma de usar la retroalimentación hacia adelante sería localizar qué juguetes se están fabricando en grandes cantidades y, posteriormente, anunciarlos de forma agresiva con el fin de estimular la demanda.

Aunque la información de control obtenida de la retroalimentación hacia adelante puede ayudar a que un sistema responda mejor a las fluctuaciones del entorno, no resulta siempre fácil de implementar o gestionar en una organización empresarial. Las dificultades pueden aparecer si la velocidad con la que cambian las condiciones del entorno es superior a la velocidad a la cual se pueda adaptar la empresa. Los efectos de este tema resultan evidentes para cualquiera que visite el tipo de librería especializada en la que se venden más baratos los títulos que no han tenido la demanda prevista.

En el estudio de caso Agate, la agencia debe emplear y entrenar al personal necesario para hacer frente a la carga de trabajo anticipada. Si se produce una caída importante en los pedidos para el nuevo trabajo, no sería posible reducir el número de trabajadores con la suficiente rapidez para evitar la bancarrota, ya que hace falta avisar al personal con una determinada antelación legal antes de que puedan ser despedidos. Del mismo modo, la empresa tampoco podría ser capaz de responder con la suficiente rapidez a un aumento repentino de los pedidos, debido al tiempo que se necesita para reclutar y formar al personal. Prever el nivel de demanda de un servicio tal como Agate es un papel fundamental de los sistemas de información empresarial.

#### ***Propiedades emergentes***

Una de las características auténticamente distintivas de un sistema es que es algo más que la suma de sus partes. El sistema posee alguna característica o capacidad en sí mismo que no se encuentra presente en ninguno de sus componentes. A esto se denomina *propiedades emergentes*. Por ejemplo, un coche es sólo una forma de transporte si se le puede conducir. En ese momento tendrá la propiedad de ser un vehículo pero las ruedas, parabrisas, motor, etc. carecen de esta propiedad hasta que se ensamblan correctamente. De una forma similar, en ocasiones la marcha de un miembro clave de un equipo de trabajo puede provocar el declive de la empresa, pero esto no significa que dicha persona esté haciendo por sí misma todo el trabajo.

Este reconocimiento de que los sistemas cuentan con propiedades emergentes es el motivo principal de por qué los sistemas se describen como *holísticos* (integral). Esto implica

pensar en cada sistema como un todo y donde se pasarán por alto importantes aspectos si pensamos sólo en sus partes de forma aislada unas de otras. La vista integral de los sistemas se manifiesta en técnicas tales como la *imagen rica*. Este elemento intenta capturar en una sola imagen o diagrama todo lo que resulta esencial para comprender, inicialmente, un sistema<sup>4</sup>. La visión opuesta la dan los reduccionistas, quienes parten de la hipótesis de que los fenómenos complejos se pueden explicar reduciéndolos a sus partes componentes. Esta aproximación tiene un lugar muy importante en las ciencias físicas (por ejemplo, física y química, aunque existen disidentes en estas disciplinas). Creemos que este concepto tiene una mala aplicación cuando se utiliza para explicar situaciones humanas complejas.

### 1.3.2 Sistemas de interés para este libro

Hemos empleado como ejemplos una mezcla de sistemas tanto naturales como artificiales. La teoría general de sistemas es aplicable a ambos tipos, pero en este libro estamos principalmente interesados en los de tipo artificial. Incluso, algunos de éstos son más importantes que otros. Por ejemplo, posiblemente sólo estaremos interesados, profesionalmente, en el sistema de democracia parlamentaria si pretendemos desarrollar un sistema de información que le dé soporte. Existen dos tipos de sistemas con una importancia particular para nosotros. El primero es el *sistema de actividad humana* (Checkland, 1981). Una característica clave de este tipo es que está centrado sobre una actividad que tiene algún fin, tal como el que podemos encontrar cuando analizamos una empresa, un club, un hospital o cualquier otra actividad organizada. Suele existir un amplio desacuerdo entre los distintos participantes sobre cuál es el propósito exacto y esto puede suponer un problema importante durante el análisis de los requisitos del sistema de información. La Figura 1.8 muestra de qué forma algunas de las personas que trabajan en Agate contemplan cuál es el propósito del sistema en el cual se encuentran comprometidos.

El segundo tipo de sistema en el que estamos interesados son, naturalmente, los sistemas de información. Éstos se construyen para ayudar a las personas que forman parte de un sistema de actividad humana para alcanzar sus objetivos, cualquiera que sean estos. Los sistemas de actividad humana son el contexto de, y proporcionan el sentido de, la actividad de desarrollo de los sistemas de información. Cualquiera que no comprenda el significado y el propósito de un sistema de actividad humana encontrará que es imposible especificar, y aún menos desarrollar, un sistema de información que le dé soporte de cualquier forma útil. Analizaremos numerosos ejemplos de sistemas de información a lo largo de la parte

Sistema	Propósito del sistema	Tal y como se ve desde la perspectiva de...
Agate (un sistema empresarial)	Convertirse en una agencia publicitaria de éxito dentro del panorama internacional, proporcionando así riqueza y prestigio a sus directores	Un director
	Proporcionar un trabajo variado e interesante con un buen salario y ser también una piedra angular hacia el siguiente escalón profesional	Un publicista
	Proporcionar una vida agradable y confortable hasta su jubilación (dentro de cinco años) sin tener que realizar un esfuerzo demasiado elevado	Otro director

**Figura 1.8** Un sistema de actividad humana con diversos propósitos.

4 Véase Checkland y Scholes (1990) para una explicación completa de imágenes ricas (*rich pictures*) con numerosos ejemplos de su empleo en situaciones prácticas.

principal de este libro. Cada uno de estos sistemas de información tiene como objetivo, de alguna forma, el ayudar a cumplir los propósitos de un sistema de actividad humana.

La actividad de desarrollo de sistemas se puede contemplar de forma útil como un sistema de actividad humana. Este sistema transforma las diferentes entradas (dinero, conocimiento, tiempo de trabajo, información proveniente de los usuarios sobre cómo desean que funcionen los programas, etc.) y tiene como objetivo producir una solución eficaz de software para un determinado problema empresarial. Su entorno suele ser, normalmente, la empresa en que trabajan los diseñadores, incluyendo a los usuarios del software y sus jefes. Sus subsistemas suelen incluir los miembros del equipo de proyecto, la metodología que siguen y también los diversos modelos de análisis y diseño que describen el software. El control lo realizan un jefe de proyecto y un líder de equipo, quienes reciben una retroalimentación regular sobre el progreso del proyecto y los problemas que aparecen; del mismo modo, una retroalimentación hacia delante ayudará a alertar al director sobre los problemas que pueden surgir, además de avisarle de aquellos que ya se han producido. Una ventaja de tener una visión global de los sistemas asociados a cualquier actividad es que ello anima a las personas involucradas a pensar sobre los tipos de retroalimentación y control que son necesarios para que todo funcione sin sobresaltos. Esta misma filosofía se aplica tanto al desarrollo de software como a cualquier otra actividad.

## 1.4 Información y sistemas de información

En esencia, algunos profesionales de la informática contemplan al desarrollo de los sistemas de información como una cuestión de diseño y construcción de una tecnología informática (incluyendo software) que satisface un conjunto de necesidades claramente entendidas. Aunque ésta pueda ser la situación ideal, en la práctica suele ser una visión simplista que se olvida de numerosos elementos importantes. Sucede que la tecnología de la información es, en la actualidad, la tecnología normalmente utilizada para implantar un sistema de información pero, como vimos en la Apartado 1.2, los sistemas de información fueron contruidos de otras numerosas formas antes de que se produjera el desarrollo de los ordenadores digitales.

Diseñar y construir tecnología puede ser la parte fácil del trabajo —al menos la parte fácil de entender— mientras que la difícil suele determinar las necesidades a las que esa tecnología debe dar servicio. Esto implica identificar las formas en que un sistema de información puede dar soporte a los propósitos de un sistema de actividad humana. El conocimiento de la información que resulta útil a los actores humanos es un ingrediente importante de este proceso, como también lo es conocer de qué manera la información pueda ser utilizada de forma eficaz. Como resultado de todas estas preocupaciones, los sistemas de información se han convertido en un asunto multidisciplinar que abarca muchos otros campos, en particular la informática y la dirección de empresas, pero también la psicología, teoría social, filosofía y lingüística, entre otras. En los siguientes apartados analizaremos las relaciones que existen entre información, sistemas de información y sistemas de actividad humana a los que se pretende ayudar.

### 1.4.1 Información

La información se transporta en los mensajes y tiene un significado. El significado siempre depende de la perspectiva de la persona que recibe el mensaje. Constantemente, estamos rodeados de una gran masa de información potencial, pero sólo alguna de ésta atrae nuestra atención y sólo parte de ella es realmente significativa en nuestro contexto actual. Checkland y Holwell (1998) describen el proceso por el cual los hechos en bruto alcanzan utilidad (es decir, se convierten en información) a través de una secuencia de etapas.

Veamos un ejemplo de cómo se produce este proceso. Piense en cuatro personas que están contemplando el cielo vespertino. Una columna de humo se alza a media distancia. Para Alexis, el humo forma parte de la vista general y no lo ha detectado de forma consciente. Bernardo lo ve y le recuerda a una acampada a la que asistió hace algún tiempo, pero es consciente de que la única conexión existente entre el humo pasado y presente es una coincidencia de forma y color, por lo que comienza a mirar a algún otro lugar. Chema se quedó consternado cuando se dio cuenta de que el humo salía de su casa, que estaba ardiendo. Diana telefoneó rápidamente al departamento de bomberos, antes de hacer cualquier otra cosa, intentando ayudar a Chema a salvar su casa.

La visión del humo es un mensaje simple que todo el mundo puede recibir, aunque su significado es distinto en cada caso. Alexis ni siquiera se dio cuenta de su existencia, y Checkland y Holwell llaman a esto *data* (del latín “dado”), indicando un hecho que no ha sido captado y que, por tanto, no dispara ninguna atención especial. Bernardo percibe el humo pero no lo relaciona con ningún contexto presente. Checkland y Holwell llaman a esto *capta* (del latín “captado”), indicando un hecho que ha sido seleccionado pero que no tiene una importancia particular. Chema proporciona al humo un significado particular derivado del contexto en que lo ha percibido (reconoce su casa, comprende las implicaciones del humo, etc.). A esto se le asigna el nombre de *información*, ya que cuenta con un significado dentro del contexto. El significado de un hecho siempre depende de la importancia relativa que tenga para el observador.

Existe un paso final para que la información se convierta en *conocimiento*: siendo estructurada en un significado más complejo y que está relacionado con un contexto. Podemos observar este hecho en la respuesta que tiene Diana frente al humo. Ella integra la información proveniente de muchas otras fuentes: el vínculo entre el humo y el fuego, el efecto del fuego sobre las casas, la existencia y el propósito del departamento de bomberos y la ubicación de teléfonos cercanos. Toda esta información convive junta en un único marco de conocimiento que es importante para el contexto. En una palabra, ella *sabe* lo que hay que hacer.

### 1.4.2 Sistemas de información

Resulta frecuente encontrar en los libros de texto sobre sistemas de información clasificaciones prácticas de estos sistemas. Por ejemplo, Laudon y Laudon (2002) describen los principales tipos de sistemas de información existentes en empresas: procesamiento de transacciones, oficina, trabajo de conocimiento, información de gestión, soporte a la decisión; soporte ejecutivo. Esta clasificación resulta, probablemente, menos útil en la actualidad que en el pasado, ya que los sistemas de información se encuentran ahora más fuertemente integrados entre sí y los límites existentes entre las distintas categorías se han ido difuminando. Sin embargo, sigue siendo de ayuda presentar una breve introducción de algunos de los tipos generales de aplicaciones existentes en las organizaciones, aunque esta introducción describe, realmente, el rol que los distintos sistemas de información puede jugar, más que los tipos reales de sistemas existentes.

#### *Sistemas operacionales*

Los sistemas operacionales automatizan los trabajos rutinarios, las tareas de registro efectuadas a diario dentro de una empresa. Los primeros sistemas de información comerciales fueron sistemas operacionales, debido a que las tareas repetitivas y rutinarias implicaban la aplicación de poca inteligencia en su ejecución y, por ello, eran las más fáciles de automatizar. Los sistemas contables son un buen ejemplo. Todas las empresas necesitan seguir el rastro del dinero: la cantidad que entra, la cantidad que sale, el dinero metálico que se puede gastar y el crédito que se encuentra disponible. Pocas empresas modernas pueden sobrevivir largo tiempo sin un sistema contable informatizado. Las empresas más

sensibles disponen de un “plan de recuperación frente a desastres” en el que se detalla la forma en que la empresa hará frente a cualquier posible emergencia que destruya datos o deje inoperativos a sus sistemas informáticos.

El flujo de información manejado por un sistema contable está basado en miles, o incluso millones, de *transacciones* similares, cada una de las cuales representa un intercambio de una cantidad de algo, normalmente un valor monetario (por ello se denominan con frecuencia “sistemas de procesamiento de transacciones”). Por ejemplo, cuando un cliente compra un tubo de pasta de dientes en un supermercado se realizan dos registros independientes. El primero registra que se ha vendido un tubo de pasta de dientes mientras que el segundo registra el dinero que se ha pagado durante el intercambio. Como este proceso se repite día tras día para cada elemento, cliente, caja y sección, se genera una imagen global que permite a los contables de la empresa comparar los ingresos totales con los costes totales y determinar si se ha producido un beneficio. Actualmente, la mayoría de los sistemas contables reales son más complicados que todo esto y cuentan con frecuencia con sus sistemas para manejar salarios, impuestos, transporte, planificación de presupuestos e inversiones importantes.

Otros sistemas operacionales registran pedidos recibidos de clientes, el número de elementos existentes, los pedidos realizados a los suministradores, el número de horas trabajadas por los empleados, el tiempo y el coste asociado a las llamadas de los teléfonos móviles realizadas por los abonados, etc.

#### *Sistemas de apoyo a la dirección*

Los sistemas de información que pretenden dar soporte a la dirección, normalmente trabajan a un nivel mucho más alto de complejidad que los sistemas operacionales. Este hecho se debe, principalmente, a que un directivo suele estar interesado en resúmenes de información, tal como la cantidad total de pasta de dientes vendida durante el último mes, más que en cada una de las transacciones individual, tal como la venta de una unidad a un cliente. Sin embargo, la mayoría de la información utilizada por el director para tomar decisiones deriva directamente de la información almacenada a nivel operativo. En la práctica, por lo tanto, muchos sistemas de apoyo a la dirección se construyen por encima de los sistemas operacionales. Otros sistemas combinan elementos extraídos de ambos, dando satisfacción a un conjunto complejo de necesidades a diferentes niveles de la empresa.

Muchos de los primeros sistemas de apoyo a la dirección fueron desarrollados, simplemente, añadiendo una serie de programas, (conocidos como sistema de información para la dirección o MIS) cuyo objetivo era extraer datos de los sistemas operacionales, y analizarlos o combinarlos para proporcionar a los directivos información sobre la parte de la organización de la que eran responsables. Podemos ver con facilidad como se reproduce lo anterior en un sistema contable. Una vez que todas las transacciones de ventas rutinarias han sido almacenadas en un ordenador, no resulta difícil darse cuenta que si los datos se analizan en la forma apropiada podían proporcionar a los directivos información visual sobre qué productos no se están vendiendo bien, qué cajeros tardan demasiado en atender a los clientes, y qué almacén ostenta el volumen más bajo de ventas, etc.

Toda esta información resulta de utilidad a los directivos debido a que éstos tienen la responsabilidad de maximizar las prestaciones de un subsistema empresarial. Una parte importante de este proceso es identificar y resolver los problemas a medida que van ocurriendo. Así, un aspecto crucial de un sistema de soporte a la dirección es la retroalimentación o la alimentación hacia delante que el sistema proporciona, alertando a los directivos de los problemas y oportunidades, y asistiéndoles en el proceso de puesta a punto de las prestaciones de la empresa. Volvamos por un momento al diagrama mostrado en la Figura 1.1 y piense en él como en un sistema de actividad humana que representa a una empresa en su conjunto. La principal diferencia existente entre un sistema de apoyo a

la dirección y un sistema operacional es que cada uno de ellos encaja en una parte distinta de este diagrama. Los sistemas operacionales se encuentran ubicados en el cuadro central (etiquetado “función del sistema”) o, como alternativa, realizan su trabajo dando soporte a los flujos de entradas o salidas. Los sistemas de apoyo a la dirección, por su parte, se encuentran ubicados en el cuadro situado en la parte inferior del diagrama (etiquetado “forma en que se controla al sistema”) o, como alternativa, realizan su trabajo dando soporte al flujo de retroalimentación que entra en la unidad de control o a la información de control que sale de esta unidad.

### ***Sistemas de oficinas***

Los sistemas de oficina automatizan o asisten en su trabajo a los trabajadores de una oficina, tales como administrativos, secretarías, mecanógrafos y recepcionistas. También dan su apoyo a ciertos aspectos del trabajo de los directivos, por ejemplo, comunicación (procesamiento de textos, correo electrónico, etc.), planificación (gestión de información personal, tal como los servicios diarios incluidos en Lotus Notes o Microsoft Outlook) y el soporte a la decisión (por ejemplo, utilizando las funciones integradas en cualquier paquete moderno de hoja de cálculo). Todo esto puede sugerir que se trata de un tipo de sistema de apoyo a la dirección, salvo que son utilizados en realidad por casi cualquier tipo de empleado, no sólo por los directivos. El panorama anterior ilustra hasta qué punto las fronteras existentes entre los distintos tipos de sistemas se han ido difuminando, en parte debido a la difusión de la tecnología de la información dentro de las empresas modernas. También resalta el hecho de que la introducción de los sistemas de la información cambia con frecuencia la forma en que la gente trabaja: mucho personal de categoría media o superior se escribe ahora sus propias cartas e informes utilizando un procesador de textos, cuando no hace mucho solía ser frecuente que una secretaría o un mecanógrafo realizaran ese trabajo en su lugar.

### ***Sistemas de control en tiempo real***

Los sistemas de tiempo real se ocupan, explícitamente, del control directo de las operaciones de un sistema, con frecuencia de naturaleza física. Entre los ejemplos que se pueden citar se incluyen los sistemas de control de ascensores, sistemas de guiado de aeronaves, sistemas de fabricación y las carretillas elevadoras robotizadas pertenecientes al sistema McGregor descrito en el Recuadro 1.1. Por este motivo, con frecuencia se les considera como un subsistema de control que forma parte de un sistema de procesamiento físico. Su rol es así muy distinto al que tienen asignado los sistemas operacionales y de apoyo a la dirección. Los sistemas de tiempo real suelen contar con operadores humanos (hasta la fecha, son pocos los que son realmente independientes de la supervisión humana, aunque éstos pueden ser mucho más frecuentes en un futuro), pero suelen estar aislados de los sistemas circundantes de actividad meramente humana. De hecho, muchos autores no están de acuerdo en que los sistemas de tiempo real se traten como sistemas de información. Para nosotros, esta distinción no supone un problema importante. Las técnicas usadas para el análisis, diseño e implantación de los sistemas de tiempo real son muy similares a aquellas utilizadas en los sistemas informáticos, por lo que en términos prácticos cualquier distinción resulta artificial.

### **1.4.3 Tecnología de la información**

Hemos dejado a la tecnología de la información en último lugar debido a que las decisiones relacionadas con ella deben realizarse, de forma ideal, en la parte final del ciclo de desarrollo. Una vez que el sistema de actividad humana ha sido comprendido y modelizado, que se ha identificado la necesidad de un sistema de información y que se han definido los requisitos del mismo, sólo entonces debería ponerse el énfasis en la tecnología de la información que va a implementar al sistema. Es así como funcionan las cosas en el mundo real. De hecho, esta estrategia se debe, parcialmente, a que en el pasado han sido

muchos los sistemas que no han tenido éxito. Pero es así como *deberían* desarrollarse los acontecimientos, siempre que fuera posible. El Apartado 1.5 de este capítulo examina en más detalles algunos de los motivos de esta recomendación.

En este apartado sólo ofreceremos una definición amplia de lo que se entiende por tecnología de la información, con el único propósito de arrojar un poco de luz sobre este tema. Tenemos que conocer perfectamente el problema para poder incluir todas las variedades de hardware que conocemos (o que están basadas o que están incluidas en) como un ordenador o sus dispositivos periféricos. Por ejemplo, los elementos obvios tales como los ordenadores de escritorio, los organizadores electrónicos de bolsillo, los módems, el cable de las redes, los servidores de archivos, las impresoras y la maquinaria controlada por ordenador en fábricas y aviones de pasajeros, y también otros elementos menos obvios tales como teléfonos móviles digitales, circuitos electrónicos que calculan el consumo de combustible en algunos coches, los micro chips contenidos en algunas cámaras que configuran la apertura del objetivo y el tiempo de exposición: en otras palabras, todo aquello que en la literatura comercial se describe erróneamente como "inteligente". Debido a la desorbitada velocidad del progreso técnico, la gama de dispositivos que pueden ser descritos como tecnología de la información aumenta casi diariamente y los límites existentes entre ellos se difuminan cada vez más. A medida que los dispositivos digitales continúan avanzando en velocidad y capacidad de proceso, los fabricantes explotan estas ventajas para desarrollar y comercializar nuevos productos. Por ejemplo, piense en los teléfonos móviles que combinan una cámara digital, un módem, un programa de correo electrónico, un explorador web, una aplicación de agenda, un reloj de alarma, una calculadora y juegos en línea. Las tecnologías de interfaz tales como la activación por voz pueden facilitar, en un futuro no muy lejano, la interacción con los ordenadores sin necesidad de pulsar teclas o los botones del ratón, mientras que las redes inalámbricas hacen innecesarias las conexiones físicas. El comercio móvil que utiliza dispositivos PDA, teléfonos móviles y auriculares inalámbricos está cambiando la forma en que mucha gente accede a información y se comunica entre sí. Para muchos, se ha eliminado la restricción física que requiere que un usuario se encuentre en el mismo lugar que un PC cuando desee acceder a Internet. En resumen, probablemente sucederá que en los próximos años los ordenadores desaparecerán progresivamente de nuestra vista, mientras que sus efectos, paradójicamente, se percibirán en más y más áreas de esa vida diaria.

En todos los ejemplos que hemos mencionado hasta el momento, las tecnologías de la información sirven, en realidad, sólo como herramientas que, como sucede con cualquier otra herramienta, se pueden utilizar para efectuar muchas tareas distintas, y no sólo aquellas para las cuales fueron inicialmente diseñadas. Existe un dicho que afirma que si tu única herramienta es un martillo, el mundo que te rodea te parecerá un clavo. El corolario también es cierto: si sólo puedes ver clavos te sentirás inclinado a utilizar cualquier herramienta que caía en tus manos como si fuera un martillo, con independencia de si en realidad se trata de una llave inglesa, un libro o una lata de guisantes. De tal forma que el modo en que en realidad se utiliza una herramienta importa mucho más que el objetivo con el que fue concebida. Cualquier paquete moderno de procesamiento de textos proporciona a un usuario, que disponga de los conocimientos necesarios, todas las herramientas necesarias para automatizar un gran número de tareas complejas utilizando programas basados en macros, listas de correos y objetos empotrados tales como hojas de cálculo, clips de sonido e hipervínculos con la Web. En la actualidad, son también muchos los usuarios que no necesitan de toda esta parafernalia y que se sentirían muy felices si pudieran manejar una máquina de escribir electrónica. Entonces, la cuestión es ¿si todo lo que se necesita es una máquina de escribir electrónica por qué hay que usar un potente PC que tenga instalado la última versión de los programas más conocidos?

## 1.5 Estrategias para el éxito

La estrategia empresarial es una parte esencial del contexto para este libro ya que todos los proyectos de análisis y diseño de los sistemas de información comienzan por la identificación de un asunto empresarial que se pueda mejorar o de un problema que pueda ser resuelto mediante el uso de un sistema de información. La hipótesis subyacente es que los sistemas de información sólo merecen la pena si satisfacen las necesidades de la organización en la cual se instalan. En este apartado analizaremos algunas formas de identificación a muy alto nivel de las necesidades empresariales, sugiriendo posibles áreas de aplicación para los sistemas de información y para la tecnología de la información.

### 1.5.1 Cómo identificar una estrategia empresarial

Los sistemas de información son solamente útiles cuando ayudan a un sistema de actividad humana a cumplir algunos objetivos. En cualquier organización empresarial, un paso importante en la especificación de un sistema de información es tener claro cuáles son los objetivos empresariales y cuáles son las estrategias que la empresa utilizará para alcanzarlos. El desarrollo de una estrategia empresarial comienza, esencialmente, con la pregunta: “¿dónde queremos que nuestra organización se encuentre (supongamos) en 10 años?” Lógicamente, la siguiente cuestión es: “¿qué tenemos que hacer para pasar desde donde nos encontramos ahora a donde queremos estar?” En efecto: “¿cómo podremos cumplir nuestros objetivos de negocio?”. Las respuestas a esta pregunta sugerirán, idealmente, algunos pasos prácticos que se pueden ejecutar para alcanzar los objetivos estratégicos. En el Capítulo 12 volveremos a este punto desde la perspectiva de la gestión de la información por su valor estratégico, en organizaciones tanto privadas como del sector público.

El contenido de una estrategia (es decir, los objetivos reales y los pasos que contienen) dependerá de las características de la organización, de su entorno, de las cualidades de su fuerza laboral y de muchos otros factores. En el estudio de caso denominado Agate dijimos que la estrategia era “continuar creciendo lentamente y desarrollar un mercado internacional” (éstos son los objetivos). Los directores también tenían su propia visión sobre cómo alcanzar estos objetivos: desean llevar a cabo más negocio con las multinacionales y esperan tener éxito en este objetivo a través de la calidad de su trabajo y desarrollando “campanas centradas en un tema global pero que estén localizados para diferentes mercados de todo el mundo” (éstos son los pasos). Éstos elementos han sido incluidos en la estrategia porque los directores confían, por ejemplo, en que la calidad técnica del trabajo de Agate y que la creatividad de su personal son puntos fuertes de la compañía que ayudarán a cumplir las expectativas depositadas en ellos. También creen, probablemente, que su actual base de clientes y su actual lista de contactos es lo suficientemente extensa como para conseguir el tipo de trabajo que están buscando.

### 1.5.2 La contribución de los sistemas de información

Los sistemas de información pueden contribuir al logro de los objetivos empresariales de tantas formas diferentes que puede resultar desalentador decidir cuáles son los sistemas que realmente importan. Se han desarrollado numerosas técnicas para llegar a alcanzar alguna respuesta útil, el propósito original de algunas ha sido modificado para que sirvieran como herramientas para el desarrollo de estrategias empresariales. Un ejemplo bien conocido es la estrategia DAFO<sup>5</sup>. Usualmente ejecutada como un ejercicio de tormenta de ideas grupal, implica la identificación y clasificación de todos los elementos relacionados con las circunstancias actuales de la empresa que pertenezcan a estas categorías. La

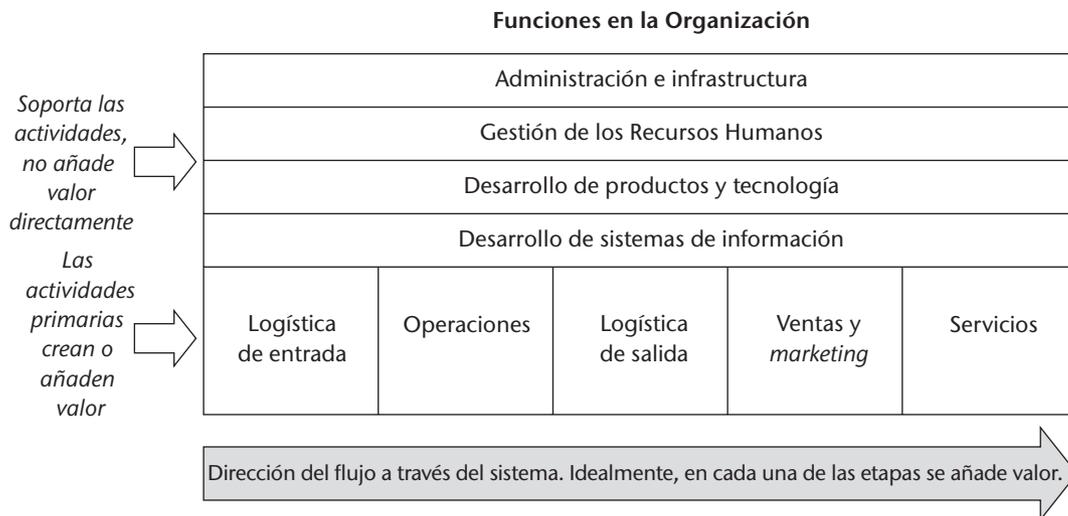
5 Esta palabra son las siglas de: Puntos fuertes, debilidades, oportunidades, amenazas (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*).

estrategia resultante está basada en la búsqueda de formas de explotación de los puntos fuertes y las oportunidades, a la vez que se intenta contrarrestar las debilidades y las amenazas. Otro sistema es el Modelo de cadena de valores de Porter (1985) que analizaremos aquí. Aunque no es la única técnica de planificación de sistemas de información, y no es necesariamente la mejor en todas las situaciones, se trata de una forma muy útil de estructurar este debate debido a la vista sistemática que presenta de las empresas.

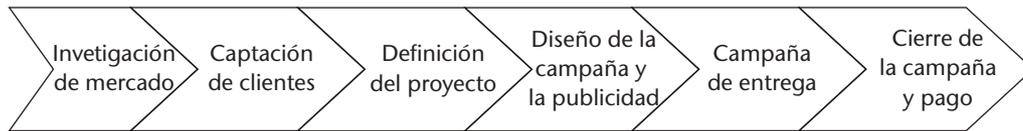
El modelo se representa en la Figura 1.9 y muestra una “cadena” extremo a extremo o el flujo de los materiales a través de la organización. El flujo se transforma en cada una de las etapas comenzando con entradas en bruto que se convierten en productos mediante operaciones aplicadas sobre ellos, posteriormente se comercializan y se venden a los clientes quienes, finalmente, reciben un servicio posventa. Para aplicar el modelo, un grupo de directivos y de otro tipo de personal identifican las actividades y departamentos que encajan en cada uno de los compartimentos del modelo e identifican el valor que cada uno de ellos añade al producto o al servicio global.

Porter utilizó la metáfora de la cadena para reforzar el punto de vista de que todas las actividades primarias resultan esenciales pero que cualquier enlace débil elimina el valor del trabajo hecho en cada una de las demás etapas. Por ejemplo, si una empresa es buena a la hora de vender sus productos pero tienen una calidad baja, resultará improbable que tenga éxito. Alternativamente, una empresa que fabrique productos excelentes pero que tenga un sistema muy pobre de aprovisionamiento para obtener sus materias primas, tampoco alcanzará el éxito. En una empresa con éxito, cada actividad primaria (la parte inferior del diagrama) añade valor a los productos (es decir, aporta a la compañía más de lo que cuesta). Las actividades situadas en la parte superior del diagrama proporcionan servicios pero no añaden directamente valor a los productos. No son esenciales y, por lo tanto, sólo merecerán la pena si contribuyen a la eficiencia o efectividad de las actividades primarias. Por ello, su rol deberá ser puesto a punto para que pueda dar soporte a las actividades primarias.

El modelo de cadena de valor puede resultar útil en la planificación de sistemas de información ya que centra su atención en las actividades que son críticas para un negocio, ya sea porque actualmente son un problema o porque representan una importante fuente de beneficios o de ventaja competitiva. En ese caso, se podrán alentar los proyectos de desarrollo de sistemas de información para dar soporte a las operaciones que pueden contribuir, directamente, al éxito de la organización como un todo.



**Figura 1.9** El Modelo de la cadena de valores (adaptada de Porter, 1985).

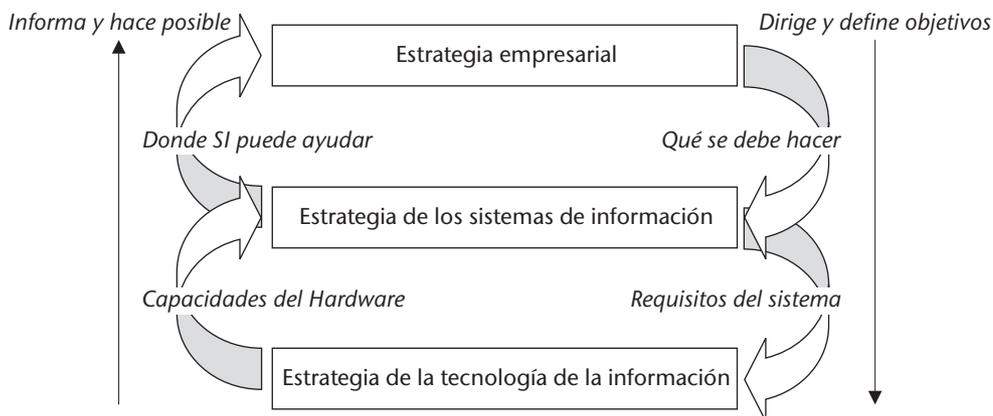


**Figura 1.10** Modelo de cadena de valor adaptado aplicado a Agate.

El modelo original de Porter está basado en el análisis de la típica empresa de fabricación y este modelo no se puede aplicar adecuadamente a un negocio del sector servicios, tal como es el caso de Agate. En la práctica, la forma básica del modelo se adapta con frecuencia para encajar mejor con las actividades de la organización que está siendo analizada. La Figura 1.10 muestra una posible cadena de valor para Agate que se adapta mejor a la naturaleza de sus servicios. Observe que en ella no se efectúa ninguna distinción entre actividades primarias (creación de valor) y secundarias (soporte). Esto significa que cualquier operación que realice el personal de Agate contribuye a la calidad global percibida del servicio. Por este motivo, todas las actividades aumentan (o disminuyen) potencialmente el valor ofrecido a sus clientes.

### 1.5.3 Los sistemas de información y las estrategias de la tecnología de la información

Las organizaciones mejor dirigidas separan su pensamiento estratégico en las tres capas mostradas en la Figura 1.11. La idea clave es que el desarrollo de los nuevos sistemas de información sólo se debe considerar en el contexto de una estrategia empresarial adecuada y extensamente analizada, mientras que las compras de los equipos de la tecnología de la información sólo deberán tenerse en cuenta en el contexto específico de los sistemas de información que han sido planeados para el desarrollo. De esta forma, la estrategia empresarial dirige la estrategia del sistema de información y, a su vez, ésta última dirige la estrategia de la tecnología de información. Los flujos de información del diagrama no van sólo en una dirección. Al formular una estrategia empresarial, los directivos necesitan ser aconsejados en aquellas áreas de la empresa en las que los sistemas de información pueden contribuir a satisfacer los objetivos empresariales. De esta forma, el ciclo de planificación es iterativo. Una comunicación bidireccional similar tiene lugar entre el sistema de información y las funciones de planificación de la estrategia de la tecnología de información. El papel de la estrategia de la tecnología de información es permitir la implantación con éxito de los sistemas definidos en la estrategia de estos sistemas, además de informar también a los estrategas de los sistemas de información sobre cuál de ellas es factible.



**Figura 1.11** Relación entre empresa, y estrategias SI y TI.

La importancia de las relaciones mostradas en la Figura 1.11 no se puede exagerar. Por ejemplo, considere el sistema de McGregor descrito anteriormente en el Recuadro 1.1. Un objetivo de la estrategia empresarial actual de dicha compañía sería obtener una cuota importante del lucrativo mercado de venta por Internet. Éste puede incluso ser un imperativo del negocio. Si otras empresas de distribución por Internet ostentan ya una cuota significativa del mercado global, pueden suponer una seria amenaza para la supervivencia de McGregor. Con el fin de cumplir este objetivo empresarial, los directivos de McGregor deben identificar, definir y, posteriormente, desarrollar un apropiado conjunto de sistemas software, entre éstos se deben incluir el sistema de pedidos por Internet que utilizarán los clientes, el sistema robotizado del almacén, el sistema de control de existencias, el sistema de órdenes de compra, etc.

El propósito principal de la estrategia SI es identificar correctamente cuáles de los muchos posibles sistemas deberán ser elegidos para su desarrollo y también de qué forma éstos necesitan intercomunicarse con otros sistemas. Aquellos que sean elegidos para su desarrollo se convertirán en proyectos de desarrollo de sistemas. Si por error se elige para su desarrollo algún sistema no vital, se producirá un desperdicio de tiempo y de recursos y también pueden distraer la atención de las prioridades empresariales reales. En este contexto, sistema “erróneo” equivale a un sistema que no sea importante, pero también puede hacer referencia a aquellos sistemas que no sean compatibles con otros sistemas vitales. En este caso, se podrían producir importantes problemas empresariales en McGregor si, por ejemplo, el sistema de pedidos en línea del cliente no pudiera transferir correctamente detalles de los elementos solicitados al sistema de almacén, lo que podría provocar que los clientes recibieran las mercancías equivocadas. Este tipo de dificultad puede producirse, simplemente, porque un equipo de proyecto no haya estado suficientemente concienciado de la importancia que tiene para el software el desarrollo de las interfaces correctas con los demás sistemas.

Otro tema crítico puede ser el pobre diseño del catálogo de venta por Internet, lo que provocaría la frustración de los clientes que irían a comprar al sitio web de un competidor. Aunque el diseño real no forme parte de la estrategia SI, las preocupaciones empresariales más importantes, por ejemplo la necesidad de que el cliente disponga en el sitio web de un sistema de navegación claro y atractivo, se suelen contemplar como parte de la estrategia SI global.

La estrategia TI es responsable de identificar los componentes y las configuraciones de hardware que permitirán que el software funcione de manera eficaz. En el caso de McGregor, este tema incluirá la especificación de los servidores web para garantizar que el tiempo de respuesta sea lo suficientemente rápido como para satisfacer a los clientes, ya que tiempos de respuesta lentos también podrían frustrar a los compradores y provocar una pérdida de ventas para la empresa. La especificación detallada de los servidores (sistema operativo, número de líneas entrantes, procesadores, RAM, etc.) no deberá calcularse hasta más adelante, pero la estrategia identificará este asunto como una preocupación empresarial y también relacionará de forma explícita los diferentes equipos hardware con los sistemas software que deben ejecutar.

Para muchos negocios el éxito depende de encontrar el ajuste apropiado entre los objetivos globales del negocio, los sistemas de información que ayuden a conseguir esos objetivos y las TI sobre las que se ejecutan dichos sistemas de información. Esta cuestión de alineación estratégica tiene incluso una mayor importancia cuando el negocio está involucrado en e-comercio, con independencia de que éste sea del tipo empresa a cliente (B2C) o empresa a empresa (B2B). En cualquier caso, para los clientes, suministradores, socios, colaboradores —en concreto para cualquier iteración que se produzca de forma electrónica— los sistemas de información *son* la empresa, ya que el sitio web es, realmente, todo lo que los clientes pueden ver. Además, todo el mundo puede constatar —y juzgar— la presencia en Internet de la empresa. Una estrategia inadecuada, a cualquiera de los tres niveles, o una pobre implementación, puede provocar un veloz fallo del negocio, tal y como

un elevado número de empresas punto.com descubrieron, para su desgracia, durante los primeros años del nuevo milenio. En el Capítulo 2 exploraremos con más detalle los problemas que pueden producirse durante el desarrollo de los sistemas de información e, incluso, *debido* a los propios sistemas de información, mientras que en el Capítulo 3 presentaremos algunas formas en que se pueden resolver estos problemas.

## 1.6 | Resumen

En este capítulo hemos presentado los principales conceptos que apuntalan los sistemas de información. Entre éstos se incluyen algunas ideas importantes provenientes de la teoría general de sistemas, tales como las ideas de control, comunicación y propiedades emergentes. También hemos analizado las relaciones que existen entre información y significado, el punto central en este caso ha sido que la información sólo tiene algún sentido dentro de un contexto específico. Para los analistas y diseñadores de sistemas, ese contexto suele ser, habitualmente, el sistema de actividad humana de una organización. Este hecho conduce a un conjunto necesario de relaciones entre los objetivos de una empresa, los pasos que se deben tomar para llevarlos a cabo, la información que el personal debe manejar para ejecutar sus actividades, los sistemas que proporcionan la información y, finalmente, la tecnología que da soporte a dichos sistemas de información. Aunque reconocemos que existen numerosas organizaciones reales en las que todo esto no ocurre en la forma en que hemos descrito, sólo podemos preguntarnos cuán lejos podremos llegar y expresar la esperanza de que los lectores de este libro comenzarán a trabajar sobre bases sólidas.

La idea de los sistemas de información no es nada nueva; sin embargo, en los últimos años la tecnología de la información ha cambiado tanto el panorama que casi lo ha dejado irreconocible. Este proceso de cambio continuará sin dudar en el futuro pero, aunque muchos sistemas de información puedan cambiar, todavía se pueden aprender lecciones muy válidas de los sistemas de información históricos, tanto de aquellos desarrollados desde la aparición de la informática como aquellos que la precedieron.

## Preguntas de revisión

- 1.1 ¿Cuál es la diferencia entre un sistema de información y una tecnología de la información?
- 1.2 Identifique algunas tareas que un sistema de información informatizado pueda realizar y que sean difíciles o imposibles para su equivalente no informatizado.
- 1.3 ¿Por qué no es importante que el sistema sea real o que exista solamente en la mente de alguien?
- 1.4 ¿Por qué sus límites y el entorno son elementos importantes para entender un sistema?
- 1.5 ¿Cuál es la diferencia entre retroalimentación y alimentación hacia delante?
- 1.6 ¿Por qué los sistemas de actividad humana tienen más de un propósito?
- 1.7 ¿Cuál es el propósito de un sistema de apoyo a la dirección?
- 1.8 ¿Qué se entiende por recuperación de desastres? ¿Por qué es importante para una organización empresarial?
- 1.9 ¿Qué relaciones existen entre los objetivos empresariales, la estrategia de los sistemas de información y la estrategia de la tecnología de la información?
- 1.10 Defina información. ¿En qué forma se diferencia la información de los datos?
- 1.11 Describa en qué se diferencia el conocimiento de la información.
- 1.12 Proporcione un ejemplo de algún conocimiento que poseas. ¿Cuál es su propósito?

## Trabajo de estudio de caso, ejercicios y proyectos

**1.A** Piense en tres o cuatro sistemas de información que no se encuentren informatizados (ya sean históricos o contemporáneos). Identifique (o imagina) su equivalente informatizado. Para cada uno de estos pares, escriba una breve descripción de sus fronteras y de las principales entradas y salidas. ¿Cuáles son las diferencias más importantes que existen entre las versiones informatizadas y no informatizadas?

**1.B** Vuelva a leer la descripción del sistema de venta al por menor a través de Internet descrita en el Recuadro 1.1 y suponga que todo lo que allí se describe (software informático, hardware, actividades humanas, etc.) forma un único sistema. Identifique sus principales subsistemas y mecanismos de control. ¿Qué información de retroalimentación y de alimentación hacia delante piensa que utiliza este sistema? No se sienta limitado por la descripción contenida en el Recuadro 1.1, utilice también tu imaginación, recuerda que no todos los controles se pueden informatizar.

**1.C** Lea la primera parte del estudio de caso de FoodCo contenido en el Capítulo B.1, hasta llegar al Apartado B1.2.1. (incluido). Según usted, ¿cuáles son los objetivos empresariales de FoodCo para los siguientes 10 años? Realice las hipótesis que piense que estén justificadas.

**1.D** Copie, aproximadamente, el diagrama mostrado en la Figura 1.9 (dibújelo más grande, con mucho espacio en cada uno de los compartimientos). Intente adaptar los procesos de FoodCo siguiendo el modelo de cadena de valor, identificando personas, actividades, secciones, etc. y encaja cada uno de estos elementos en los distintos compartimientos. ¿Que fluye a través de su modelo de cadena de valor?

**1.E** Identifique el valor que piense que cada una de las actividades primarias añade a los productos de FoodCo. ¿Cuáles piensa que son los enlaces débiles?

## Otras lecturas

Checkland y Holwell (1998) es una narración muy accesible que describe las relaciones que existen entre los temas de sistemas, información y sistemas de información.

Vidgen et al. (2002) describe estrategias para el desarrollo de sistemas de información basados en web, tales como aquellos descritos en el ejemplo de McGregor plc. También enlaza la estrategia empresarial con el análisis orientado a objeto y UML (aunque no la versión actual).

Chaffey (2004) y Rayport y Jaworski (2003) ambas son fuentes útiles sobre e-comercio y e-business (aunque ambos temas estén fuera del alcance de este libro).

Webster (1995) es un excelente libro que pone en evidencia muchas de las más exageradas afirmaciones sobre la forma en que “la revolución de la información” está cambiando las relaciones sociales.

Turban y Aronson (2001) proporciona una revisión actualizada y amplia de la moderna tecnología de software para el soporte de los directivos a todos los niveles.

Koestler (1967) es un texto clásico que aplica conceptos de sistemas a muchos aspectos de la vida. Este libro abarca ampliamente la historia y la sociedad humanas y presenta algunas especulaciones iniciales del papel sistemático que ha representado la evolución en el comportamiento social moderno.