

# Capítulo 11

## Administración del conocimiento

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

*Después de leer este capítulo, usted podrá responder a las siguientes preguntas:*

1. ¿Cuál es la función que desempeñan la administración del conocimiento y los programas de administración del conocimiento en los negocios?
2. ¿Qué tipos de sistemas se utilizan para la administración del conocimiento a nivel empresarial y cómo proveen valor para las empresas?
3. ¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento y cómo proveen valor para las firmas?
4. ¿Cuáles son los beneficios de negocios al usar técnicas inteligentes para administrar el conocimiento?

### RESUMEN DEL CAPÍTULO

#### 11.1 EL PANORAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Dimensiones importantes del conocimiento  
La cadena de valor de administración del conocimiento  
Tipos de sistemas de administración del conocimiento

#### 11.2 SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO A NIVEL EMPRESARIAL

Sistemas de administración de contenido empresarial  
Sistemas de redes de conocimiento  
Herramientas de colaboración y sistemas de administración del aprendizaje

#### 11.3 SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

Trabajadores del conocimiento y trabajo del conocimiento  
Requerimientos de los sistemas de trabajo del conocimiento  
Ejemplos de sistemas de trabajo del conocimiento

#### 11.4 TÉCNICAS INTELIGENTES

Captura del conocimiento: sistemas expertos  
Inteligencia organizacional: razonamiento con base en el caso  
Sistemas de lógica difusa  
Redes neurales  
Algoritmos genéticos  
Sistemas de AI híbridos  
Agentes inteligentes

#### 11.5 PROYECTOS PRÁCTICOS SOBRE MIS

Problemas de decisión gerencial  
Mejora de la toma de decisiones: creación de un sistema experto simple para planificación del retiro  
Mejora de la toma de decisiones: uso de agentes inteligentes para realizar comparaciones al ir de compras

### MÓDULO DE TRAYECTORIA DE APRENDIZAJE

Desafíos de los sistemas de administración del conocimiento

#### Sesiones interactivas:

Realidad aumentada: la realidad se vuelve mejor  
El flash crash: ¿se volvieron locas las máquinas?

**N**o se deje engañar por su nombre modesto: Canadian Tire vende mucho más que neumáticos. En realidad esta firma está integrada por cinco compañías interrelacionadas, las cuales consisten en puntos de venta de petróleo, servicios financieros y puntos de venta al menudeo de productos automotrices, deportivos, de ocio, para el hogar y ropa. También es una de las compañías más grandes de Canadá y uno de los vendedores al detalle con más compradores, con 57 000 empleados además de 1 200 tiendas y gasolineras en todo Canadá. Los puntos de venta al menudeo pertenecen a terceros, quienes también los operan, y están esparcidos por todo Canadá. Canadian Tires también vende mercancía en línea.

Sin duda, una compañía de este tamaño necesita formas eficientes y efectivas de comunicarse con su fuerza de trabajo y sus concesionarios, además de que debe armarlos con información actualizada para llevar a cabo sus operaciones comerciales. La compañía creó dos sistemas diferentes para este propósito, un portal de concesionarios y una intranet de información para los empleados.

El portal de concesionarios estaba basado en Microsoft Office SharePoint Portal Server y ofrecía una fuente central en línea para la información de configuración de mercancía, alertas, mejores prácticas, pedidos de productos y resolución de problemas. Gracias a la reducción de los correos diarios y semanales que se enviaban a los concesionarios, la compañía pudo ahorrar entre \$1 y \$2 millones al año. El servicio al cliente mejoró debido a que los concesionarios ya no tenían que hurgar entre todos los papeles dentro de las gruesas carpetas de productos. Ahora los manuales de los productos están en línea y los concesionarios pueden encontrar de manera automática la información precisa y actualizada.

En un principio, la intranet de empleados conocida como TIREnet fue más problemática. Se basaba en el software Lotus Notes Domino y tenía un mal diseño. Los empleados se quejaban de que el sitio estaba desorganizado, que rebosaba de material obsoleto y redundante, además de que carecía de herramientas de búsqueda efectivas. Las personas pasaban más tiempo del necesario buscando documentos administrativos y documentos relacionados con recursos humanos.

Canadian Tire actualizó su intranet TIREnet con una nueva interfaz que era más moderna e intuitiva. La base de la nueva TIREnet era Microsoft SharePoint Server, y la compañía reorganizó el sitio Web interno de modo que fuera más fácil de usar y de buscar información. SharePoint provee una opción para congelar cierto contenido específico, como los documentos de recursos humanos, de modo que sólo el personal autorizado pueda publicar modificaciones.

Canadian Tire clasificó más de 30 000 documentos del sistema anterior y los transfirió al nuevo sistema. Los empleados ya no tienen que navegar a través de TIREnet para localizar un documento. La tecnología Enterprise Search (búsqueda empresarial) de SharePoint permite a los empleados buscar documentos con sólo escribir sus consultas en un cuadro de búsqueda, y provee más información actualizada al instante para la toma de decisiones.

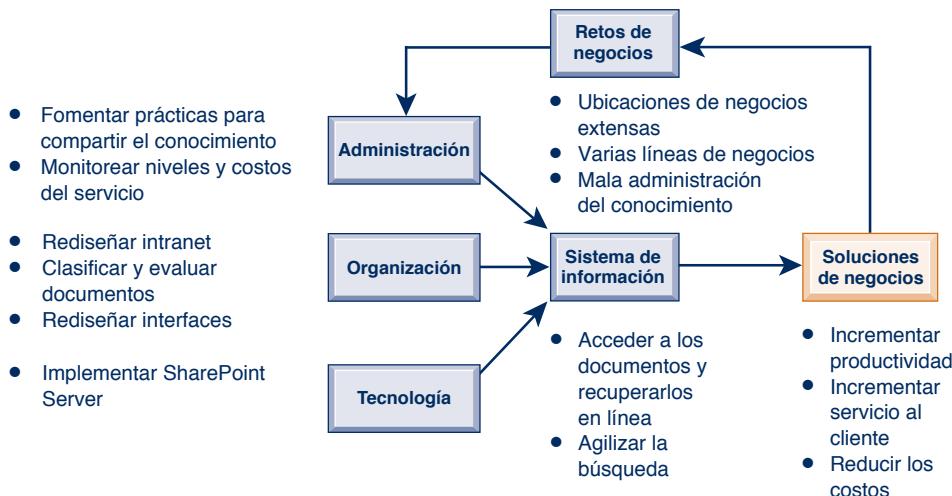
Además es mucho más fácil mantener actualizados los documentos. Los empleados y gerentes archivaron hasta un 50 por ciento del contenido anterior de TIREnet que era irrelevante y obsoleto. Ahora los documentos se actualizan de manera automática, dependiendo de quién haya revisado cada uno de esos documentos y de la última fecha de acceso. Esta información ayuda a la gerencia de Canadian Tire a identificar y eliminar el material obsoleto con fecha de caducidad, con lo cual se reduce aún más el tiempo requerido para encontrar información.

**Fuentes:** Microsoft Canadá, "Wheels In Motion", [www.microsoft.ca](http://www.microsoft.ca), visitado el 15 de julio de 2010; Microsoft Corporation, "Canadian Tire Major Tire Company Adopts Collaboration System with Faster Search", 6 de julio de 2009, y [www.canadiantire.ca](http://www.canadiantire.ca), visitado el 28 de septiembre de 2010.

La experiencia de Canadian Tire muestra cómo se puede beneficiar el desempeño de una empresa cuando es más fácil acceder al conocimiento organizacional. Facilitar el acceso al conocimiento, mejorar la calidad y vigencia del conocimiento y usarlo para mejorar los procesos de negocios son elementos imprescindibles para el éxito y la sobrevivencia.

El diagrama de apertura del capítulo dirige la atención a los puntos importantes generados por este caso y este capítulo. Canadian Tire es una compañía muy grande y extensa, con varias líneas de negocios. Tiene muchas unidades de negocios distintas y diversos concesionarios de venta al menudeo a los que debe comunicar el conocimiento sobre la operación de la empresa. Los retrasos al momento de acceder la información de los productos perjudicaron la eficiencia de los concesionarios y el servicio al cliente, mientras que los procesos laboriosos y las herramientas para acceder a la información utilizada por los empleados dificultaron las operaciones internas de una forma similar.

Canadian Tire desarrolló una exitosa plataforma de compartición de información para sus concesionarios mediante Microsoft SharePoint Server, con lo cual mejoró las operaciones de los concesionarios y su servicio al cliente. Sin embargo, el conocimiento que proporcionó de manera interna a los empleados estaba desorganizado y era obsoleto. Canadian Tire modernizó su intranet TIREnet de empleados basada en el software Lotus Notes Domino al cambiar su plataforma de tecnología a Microsoft SharePoint Server, además de mejorar la eficiencia y simplificar la interfaz de usuario. Mejoró sus procesos de negocios para clasificar y almacenar documentos para facilitar su ubicación mediante el uso de la tecnología de búsqueda de SharePoint. Esta plataforma tiene herramientas para rastrear de manera automática el tiempo y la autoría de las actualizaciones a los documentos, lo cual también ayuda a Canadian Tire a mantener su información actualizada. Gracias a una mejor administración del conocimiento, Canadian Tire opera con mucha mayor eficiencia y efectividad.



## 11.1 EL PANORAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

**L**os sistemas de administración del conocimiento y colaboración se encuentran entre las áreas de más rápido crecimiento de la inversión en software corporativo y gubernamental. La década anterior ha mostrado un crecimiento explosivo en la investigación sobre el conocimiento y su administración en los campos de economía, administración y sistemas de información.

La administración del conocimiento y la colaboración están muy relacionadas. El conocimiento que no se puede comunicar y compartir con otros es casi inútil. El conocimiento se vuelve útil y accionable cuando se comparte en toda la firma. Como lo describimos en el capítulo 2, los sistemas de colaboración cuentan con entornos de colaboración basados en Internet, como Google Sites y Lotus Notes de IBM, redes sociales, correo electrónico y mensajería instantánea, sistemas de reuniones virtuales, wikis y mundos virtuales. En este capítulo nos enfocaremos en los sistemas de administración del conocimiento, siempre conscientes del hecho de que comunicar y compartir el conocimiento son dos aspectos que cada vez se vuelven más importantes.

Vivimos en una economía de información en donde la principal fuente de riqueza y prosperidad es la producción y distribución tanto de información como de conocimiento. Cerca del 55 por ciento de la fuerza laboral en Estados Unidos consiste de trabajadores del conocimiento y de la información; además el 60 por ciento del producto interno bruto de Estados Unidos proviene de los sectores del conocimiento y la información, como finanzas y publicidad.

La administración del conocimiento se ha convertido en un tema importante en muchas firmas de negocios de grandes, ya que los gerentes saben que una parte considerable del valor de su firma depende de la habilidad de ésta para crear y administrar el conocimiento. Los estudios han encontrado que gran parte del valor de una compañía en el mercado bursátil se relaciona con sus activos intangibles, de los cuales el conocimiento es un componente importante, junto con las marcas, reputaciones y procesos de negocios únicos. Se sabe que los proyectos basados en el conocimiento bien ejecutados producen extraordinarios rendimientos sobre la inversión, aunque los impactos de las inversiones basadas en el conocimiento son difíciles de medir (Gu y Lev, 2001; Blair y Wallman, 2001).

### DIMENSIONES IMPORTANTES DEL CONOCIMIENTO

Hay una distinción importante entre datos, información, conocimiento y sabiduría. El capítulo 1 define los **datos** como un flujo de eventos o transacciones capturadas por los sistemas de una organización que, por sí solos, son útiles para realizar transacciones y nada más. Para convertir datos en *información* útil, una firma debe gastar recursos para organizarlos en categorías de comprensión, como los informes mensuales, diarios, regionales o por tienda de las ventas totales. Para transformar la información en **conocimiento**, una firma debe gastar recursos adicionales para descubrir patrones, reglas y contextos en donde funcione el conocimiento. Por último, la **sabiduría** se considera como la experiencia colectiva e individual de aplicar el conocimiento a la solución de problemas. La sabiduría implica dónde, cuándo y cómo aplicar el conocimiento.

El conocimiento es un atributo tanto individual como colectivo de la firma. Es un evento cognoscitivo (e incluso fisiológico) que ocurre dentro de la mente de las personas. También está almacenado en bibliotecas y registros, se comparte en conferencias y las firmas lo almacenan en forma de procesos de negocios y conocimientos prácticos de los empleados. El conocimiento que reside en las mentes de los empleados y que carece de documentación se denomina **conocimiento tácito**, mientras que el documentado se denomina **conocimiento explícito**. El conocimiento puede residir en el correo electrónico, correo de voz, gráficos y documentos sin estructura, así como en documentos estructurados. Por lo general se cree que el conocimiento tiene una

ubicación, ya sea en la mente de los humanos o en procesos de negocios específicos. El conocimiento es “pegajoso” y no se puede aplicar de manera universal; tampoco se puede mover con facilidad. Por último, se considera que el conocimiento depende de la situación y del contexto. Por ejemplo, usted debe saber cuándo realizar cierto procedimiento y cómo llevarlo a cabo. La tabla 11-1 muestra un repaso de estas dimensiones del conocimiento.

Podemos ver que el conocimiento es un tipo distinto de activo de una firma, a diferencia de los edificios y los activos financieros, por ejemplo; el conocimiento es un fenómeno complejo, y tiene muchos aspectos en cuanto al proceso de administración del conocimiento. También podemos reconocer que las competencias básicas de las firmas basadas en el conocimiento —las dos o tres cosas que una organización puede hacer mejor— son activos organizacionales clave. Saber cómo hacer las cosas con efectividad y eficiencia en formas que otras organizaciones no pueden duplicar es una fuente primaria de ganancias y ventaja competitiva que los competidores no pueden comprar con facilidad en el mercado.

Por ejemplo, tener un sistema de producción único construido a la medida constituye una forma de conocimiento y tal vez un activo único que otras firmas no pueden copiar con facilidad. Con el conocimiento, las firmas se hacen más eficientes y efectivas en la forma en que usan los recursos escasos. Sin el conocimiento, las firmas se hacen menos eficientes y efectivas en cuanto a la forma en que usan los recursos y a la larga fracasan.

## Aprendizaje organizacional y administración del conocimiento

Al igual que los humanos, las organizaciones crean y recopilan conocimiento mediante una variedad de mecanismos de aprendizaje organizacional. Las organizaciones obtienen experiencia por medio de la colección de datos, la cuidadosa medición de las actividades planeadas, la prueba y error (experimentar), la retroalimentación de los clientes y el entorno en general. Las organizaciones que aprenden ajustan su comportamiento para reflejar ese aprendizaje mediante la creación de nuevos procesos de negocios y la modificación de los patrones de la toma de decisiones gerenciales. A este proceso de

**TABLA 11-1 DIMENSIONES IMPORTANTES DEL CONOCIMIENTO**

### EL CONOCIMIENTO ES UN ACTIVO DE LA FIRMA

El conocimiento es un activo intangible.

La transformación de datos en información y conocimiento útiles requiere de los recursos organizacionales.

El conocimiento no está sujeto a la ley de rendimientos cada vez menores como los activos físicos, sino que experimenta los efectos de red a medida que su valor se incrementa entre más personas lo comparten.

### EL CONOCIMIENTO TIENE DISTINTAS FORMAS

El conocimiento puede ser tácito o explícito (codificado).

El conocimiento implica conocimientos prácticos, destreza y habilidad.

El conocimiento implica saber cómo seguir los procedimientos.

El conocimiento implica saber por qué, y no sólo cuándo ocurren las cosas (causalidad).

### EL CONOCIMIENTO TIENE UNA UBICACIÓN

El conocimiento es un evento cognoscitivo que involucra modelos mentales y mapas de individuos.

Hay una base tanto social como individual del conocimiento.

El conocimiento es “pegajoso” (difícil de mover), ubicado (enredado en la cultura de una firma) y contextual (funciona sólo en ciertas situaciones).

### EL CONOCIMIENTO DEPENDE DE LA SITUACIÓN

El conocimiento es condicional: saber cuándo aplicar un procedimiento es igual de importante que conocer el procedimiento (condicional).

El conocimiento está relacionado con el contexto: hay que saber cómo usar cierta herramienta y bajo qué circunstancias.

cambio se le conoce como **aprendizaje organizacional**. Podría decirse que las organizaciones que pueden sentir y responder a sus entornos con rapidez sobrevivirán más tiempo que las que tienen mecanismos de aprendizaje defectuosos.

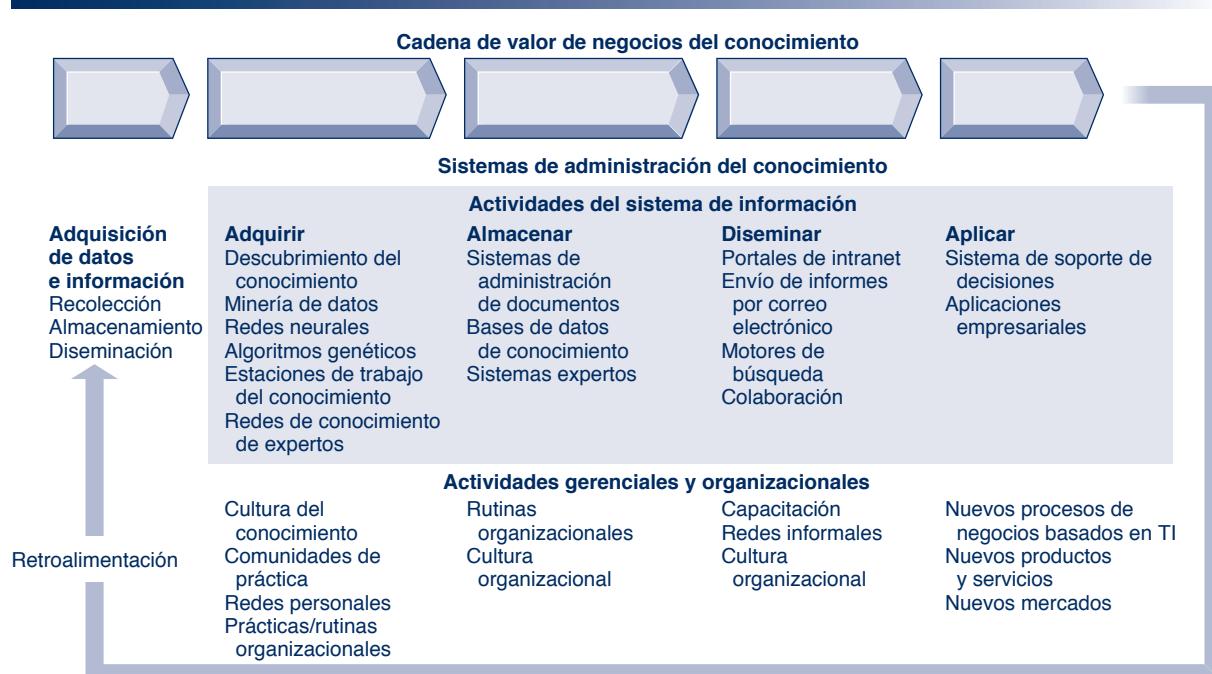
## LA CADENA DE VALOR DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO

La **administración del conocimiento** se refiere al conjunto de procesos de negocios que se desarrollan en una organización para crear, almacenar, transferir y aplicar el conocimiento. La administración del conocimiento aumenta la habilidad de la organización de aprender de su entorno y de incorporar el conocimiento en sus procesos de negocios. La figura 11-1 ilustra los cinco pasos para agregar valor en la cadena de valor de administración del conocimiento. Cada etapa en la cadena de valor agrega valor a los datos puros y a la información, a medida que se transforman en conocimiento utilizable.

En la figura 11-1, las actividades de los sistemas de información se separan de la administración; las actividades organizacionales relacionadas, con las actividades de los sistemas de información en la parte superior del gráfico y las organizacionales y gerenciales en la parte inferior. Un eslogan apropiado del campo de administración del conocimiento es: "La administración del conocimiento efectiva es 80 por ciento gerencial y organizacional, y 20 por ciento tecnología".

En el capítulo 1 definimos el *capital organizacional y gerencial* como el conjunto de procesos de negocios, cultura y comportamiento requeridos para obtener valor de las inversiones en los sistemas de información. En el caso de la administración del conocimiento, al igual que con las inversiones en otros sistemas de información, hay que crear valores de apoyo, estructuras y patrones de comportamiento para maximizar el rendimiento sobre la inversión en los proyectos de administración del conocimiento. En la figura 11-1, las actividades gerenciales y organizacionales en la mitad inferior del diagrama representan la inversión en el capital organizacional requerido para obtener rendimientos considerables sobre las inversiones y los sistemas de tecnología de la información (TI) que se muestran en la parte superior del diagrama.

**FIGURA 11-1 LA CADENA DE VALOR DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO**



En la actualidad la administración del conocimiento implica tanto las actividades de los sistemas de información como una gran cantidad de actividades gerenciales y organizacionales de apoyo.

### Adquisición del conocimiento

Las organizaciones adquieren conocimiento de varias formas, dependiendo de lo que busquen. Los primeros sistemas de administración del conocimiento buscaban crear almacenes de documentos, informes, presentaciones y mejores prácticas. Estos esfuerzos se han extendido para incluir documentos sin estructura (como el correo electrónico). En otros casos, las organizaciones adquieren conocimiento al desarrollar redes de expertos en línea, de modo que los empleados puedan “encontrar al experto” en la compañía que tenga el conocimiento en su cabeza.

En otros casos, las firmas deben crear nuevo conocimiento mediante el hallazgo de patrones en los datos corporativos, o el uso de estaciones de trabajo del conocimiento, en donde los ingenieros pueden descubrir nuevo conocimiento. Estos diversos esfuerzos se describen a lo largo de este capítulo. Un sistema del conocimiento coherente y organizado requiere también datos sistemáticos provenientes de los sistemas de procesamiento de transacciones de la firma, que registren las ventas, los pagos, el inventario, los clientes y otros datos importantes, así como datos provenientes de fuentes externas como transmisiones de noticias, informes industriales, opiniones legales, investigación científica y estadísticas gubernamentales.

### Almacenamiento del conocimiento

Una vez descubiertos, los documentos, patrones y reglas de expertos se deben almacenar de modo que los empleados puedan recuperarlos y usarlos. Por lo general, el almacenamiento del conocimiento implica la creación de una base de datos. Los sistemas de administración de documentos que digitalizan, vinculan y etiquetan documentos de acuerdo con un marco de trabajo coherente son las grandes bases de datos expertas en almacenar colecciones de documentos. Los sistemas expertos también ayudan a las corporaciones a preservar el conocimiento adquirido, al incorporarlo a los procesos y la cultura organizacionales. Analizaremos cada uno de estos puntos en este capítulo y en el siguiente.

La gerencia debe apoyar el desarrollo de sistemas de almacenamiento del conocimiento planeados, fomentar el desarrollo de esquemas a nivel empresarial para indexar documentos y recompensar a los empleados por tomarse el tiempo de actualizar y almacenarlos en forma apropiada. Por ejemplo, podría recompensar a la fuerza de ventas por enviar nombres de prospectos a una base de datos corporativa compartida, en donde todo el personal de ventas pueda identificar a cada uno y revisar el conocimiento almacenado.

### Diseminación del conocimiento

Los portales, el correo electrónico, la mensajería instantánea, los wikis, las redes sociales y la tecnología de los motores de búsqueda se han incorporado a una colección existente de tecnologías de colaboración y sistemas de oficina para compartir agendas, documentos, datos y gráficos (vea el capítulo 7). La tecnología contemporánea parece haber creado una avalancha de información y conocimiento. ¿Cómo pueden los gerentes y empleados descubrir, en un mar de información y conocimiento, lo que en realidad importa para sus decisiones y su trabajo? Aquí, los programas de capacitación, las redes informales y la experiencia gerencial compartida que se comunican a través de una cultura de apoyo, ayudan a los gerentes a enfocar su atención en el conocimiento y la información relevantes.

### Aplicación del conocimiento

Sin importar el tipo de sistema de administración del conocimiento que esté involucrado, el conocimiento que no se comparte y aplica a los problemas prácticos que enfrentan las firmas y los gerentes no agrega valor de negocios. Para proveer un rendimiento sobre la inversión, el conocimiento organizacional se debe convertir en una parte sistemática de la toma de decisiones gerenciales y ubicarse en los sistemas de soporte de decisiones (que describimos en el capítulo 12). En última instancia, el nuevo conocimiento se debe integrar en los procesos de negocios y los sistemas de aplicaciones clave de una firma, incluyendo las aplicaciones empresariales para admis-

nistrar los procesos de negocios internos clave y las relaciones con los clientes y proveedores. La gerencia apoya este proceso mediante la creación —en base al nuevo conocimiento— de prácticas de negocios, productos y servicios, así como mercados nuevos para la firma.

### **Creación de capital organizacional y gerencial: colaboración, comunidades de práctica y entornos de oficina**

Además de las actividades que acabamos de describir, los gerentes pueden ayudar mediante el desarrollo de nuevos roles y responsabilidades organizacionales para la adquisición del conocimiento, como la creación de puestos ejecutivos de directores del conocimiento, puestos de personal dedicado (gerentes del conocimiento) y comunidades de práctica. Las **comunidades de práctica (COP)** son redes sociales informales de personal competente y empleados dentro y fuera de la firma, que tienen actividades e intereses similares relacionados con el trabajo. Las actividades de estas comunidades incorporan la educación autodidacta y en grupo, las conferencias, los periódicos en línea y la compartición diaria de experiencias y técnicas para resolver problemas específicos del trabajo. Muchas organizaciones como IBM, la Administración Federal de Carreteras de Estados Unidos y el Banco Mundial, han fomentado el desarrollo de miles de comunidades de práctica en línea. Estas comunidades de práctica dependen en gran parte de entornos de software que permitan la colaboración y comunicación.

Los COP pueden facilitar a las personas la reutilización del conocimiento al dirigir a los miembros comunitarios hacia documentos útiles, crear almacenes de documentos y filtrar la información para los recién llegados. Los miembros de una COP pueden actuar como facilitadores, de modo que fomenten las contribuciones y el debate. Las COP también pueden reducir la curva de aprendizaje para los nuevos empleados al proveer contactos con expertos en la materia y acceso a los métodos establecidos y las herramientas de una comunidad. Por último, las COP pueden actuar como un terreno para engendrar nuevas ideas, técnicas y comportamiento para la toma de decisiones.

## **TIPOS DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

En esencia hay tres tipos principales de sistemas de administración del conocimiento: sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial, sistemas de trabajo del conocimiento y técnicas inteligentes. La figura 11-2 muestra las aplicaciones del sistema de administración del conocimiento para cada una de estas principales categorías.

Los **sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial** son esfuerzos de propósito general a nivel de toda la firma para recolectar, almacenar, distribuir y aplicar tanto contenido como conocimiento digital. Estos sistemas ofrecen herramientas para buscar información, almacenar datos estructurados y no estructurados, así como localizar empleados expertos dentro de la firma. También proveen técnicas de apoyo como portales, motores de búsqueda, herramientas de colaboración (correo electrónico, mensajería instantánea, wikis, blogs y marcadores sociales) y sistemas de administración del aprendizaje.

El desarrollo de poderosas estaciones de trabajo en red y software para ayudar a los ingenieros y científicos a descubrir nuevo conocimiento ha conducido a la creación de sistemas de trabajo del conocimiento, como los sistemas de diseño auxiliado por computadora (CAD), de visualización, simulación y realidad virtual. Los **sistemas de trabajo del conocimiento (KWS)** son sistemas especializados creados para ingenieros, científicos y otros trabajadores del conocimiento encargados de descubrir y crear nuevo conocimiento para una compañía. En la sección 11.3 analizaremos las aplicaciones de trabajo del conocimiento con detalle.

La administración del conocimiento también incluye un grupo diverso de **técnicas inteligentes**, como la minería de datos, los sistemas expertos, las redes neurales, la lógica difusa, los algoritmos genéticos y los agentes inteligentes. Estas técnicas tienen

**FIGURA 11-2 PRINCIPALES TIPOS DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO**

Hay tres principales categorías de sistemas de administración del conocimiento, y cada una se puede dividir en tipos más especializados de sistemas de administración del conocimiento.

distintos objetivos: enfocarse en descubrir conocimiento (minería de datos y redes neurales), destilar el conocimiento en forma de reglas para un programa de computadora (sistemas expertos y lógica difusa) y descubrir soluciones óptimas para los problemas (algoritmos genéticos). La sección 11.4 provee más detalles sobre estas técnicas inteligentes.

## 11.2

### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL CONOCIMIENTO A NIVEL EMPRESARIAL

Las firmas deben lidiar por lo menos con tres tipos de conocimiento. Certo conocimiento existe dentro de la firma, en forma de documentos de texto estructurados (informes y presentaciones). Los encargados de tomar decisiones también necesitan conocimiento semiestructurado, como el correo electrónico, correo de voz, intercambios de salas de chat, videos, imágenes digitales, folletos o publicaciones en tableros de anuncios. En otros casos, no hay información formal o digital de ningún tipo, puesto que el conocimiento reside en la mente de los empleados. Gran parte de este conocimiento es tácito y raras veces se anota en papel. Los sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial lidian con los tres tipos de conocimiento.

### SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE CONTENIDO EMPRESARIAL

En la actualidad las empresas necesitan organizar y administrar los activos de conocimiento tanto estructurados como semiestructurados. El **conocimiento estructurado** es conocimiento explícito que existe en los documentos y las reglas formales que producen las organizaciones al observar a los expertos y sus comportamientos para tomar decisiones. No obstante, de acuerdo con los expertos, por lo menos el 80 por ciento del contenido de negocios de una organización es semiestructurado o no estructurado, esto

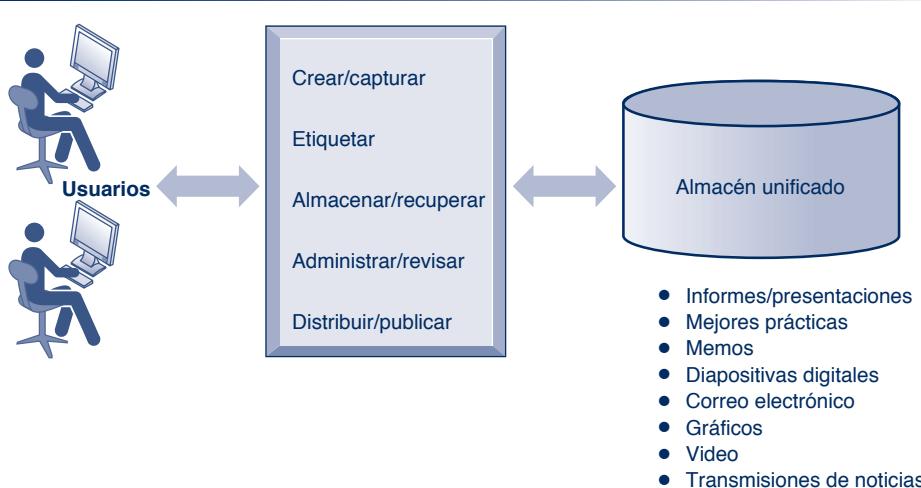
es: la información en carpetas, mensajes, memos, propuestas, correos electrónicos, gráficos, presentaciones de diapositivas electrónicas e incluso los videos creados en distintos formatos y almacenados en muchas ubicaciones.

Los sistemas de administración de contenido empresarial ayudan a las organizaciones a administrar ambos tipos de información. Tienen herramientas para capturar, almacenar, recuperar, distribuir y preservar el conocimiento, de modo que las firmas puedan mejorar sus procesos de negocios y sus decisiones. Dichos sistemas tienen almacenes corporativos de documentos, informes, presentaciones y mejores prácticas, así como herramientas para recolectar y organizar el conocimiento semiestructurado, como el correo electrónico (vea la figura 11-3). Los principales sistemas de administración de contenido empresarial también permiten a los usuarios acceder a fuentes externas de información, como las transmisiones de noticias y la investigación, además de que pueden comunicarse por medio de correo electrónico, chat/mensajería instantánea, grupos de discusión y videoconferencias. Open Text Corporation, EMC (Documentum), IBM y Oracle Corporation son los principales distribuidores de software de administración de contenido empresarial.

Barrick Gold, el líder mundial en producción de oro, usa las herramientas de Open Text LiveLink Enterprise Content Management con el fin de administrar las cantidades masivas de información requerida para construir minas. El sistema organiza y almacena el contenido tanto estructurado como no estructurado, como los dibujos de CAD, contratos, datos de ingeniería e informes de producción. Si un equipo operacional necesita consultar el documento original, éste se encuentra en un solo almacén digital en vez de estar esparcido en varios sistemas. El sistema de administración de contenido electrónico de Barrick reduce la cantidad de tiempo requerido para buscar documentos, recorrer los itinerarios de los proyectos, mejorar la calidad de las decisiones y minimizar el retrabajo (Open Text, 2010).

Un problema clave en la administración del conocimiento es la creación de un esquema de clasificación apropiado, o **taxonomía**, para organizar la información en categorías significativas de modo que se pueda acceder a ella con facilidad. Una vez creadas las categorías para clasificar el conocimiento, hay que "etiquetar" o clasificar cada objeto de conocimiento, de modo que se pueda recuperar con facilidad. Los sistemas de administración de contenido empresarial tienen herramientas para etiquetar, interactuar con las bases de datos corporativas en donde están almacenados los documentos y crear un entorno de portal empresarial para que lo utilicen los empleados al buscar conocimiento corporativo.

**FIGURA 11-3 UN SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE CONTENIDO EMPRESARIAL**



Un sistema de administración de contenido empresarial tiene herramientas para clasificar, organizar y administrar el conocimiento tanto estructurado como semiestructurado, y para que esté disponible en toda la empresa.

Las firmas editoriales, de publicidad, de difusión y de entretenimiento tienen necesidades especiales para almacenar y administrar los datos digitales no estructurados, como las fotografías, imágenes gráficas, video y contenido de audio. Por ejemplo, Coca-Cola debe llevar un registro de todas las imágenes de la marca Coca-Cola que se han creado en el pasado, en todas las oficinas a nivel mundial de la compañía, para evitar tanto la redundancia en el trabajo como la variación a partir de una imagen de marca estándar. Los **sistemas de administración de activos digitales** ayudan a las compañías a clasificar, almacenar y distribuir estos objetos digitales.

## SISTEMAS DE REDES DE CONOCIMIENTO

Los **sistemas de redes de conocimiento**, también conocidos como *sistemas de ubicación y administración de la pericia*, se enfrentan al problema que surge cuando el conocimiento apropiado no está en forma de documento digital, sino que reside en la memoria de individuos expertos en la firma. Los sistemas de redes de conocimiento proveen un directorio en línea de expertos corporativos en dominios del conocimiento bien definidos, y utilizan las tecnologías de comunicaciones para facilitar a los empleados el proceso de buscar el experto apropiado en una compañía. Algunos sistemas de administración del conocimiento van más allá al sistematizar las soluciones desarrolladas por los expertos y después guardarlas en una base de datos de conocimiento como un almacén de las mejores prácticas o preguntas frecuentes (FAQ) (vea la figura 11-4). AskMe ofrece software independiente de redes de conocimiento, y se pueden encontrar algunas herramientas de redes de conocimiento en las suites de software de colaboración más populares.

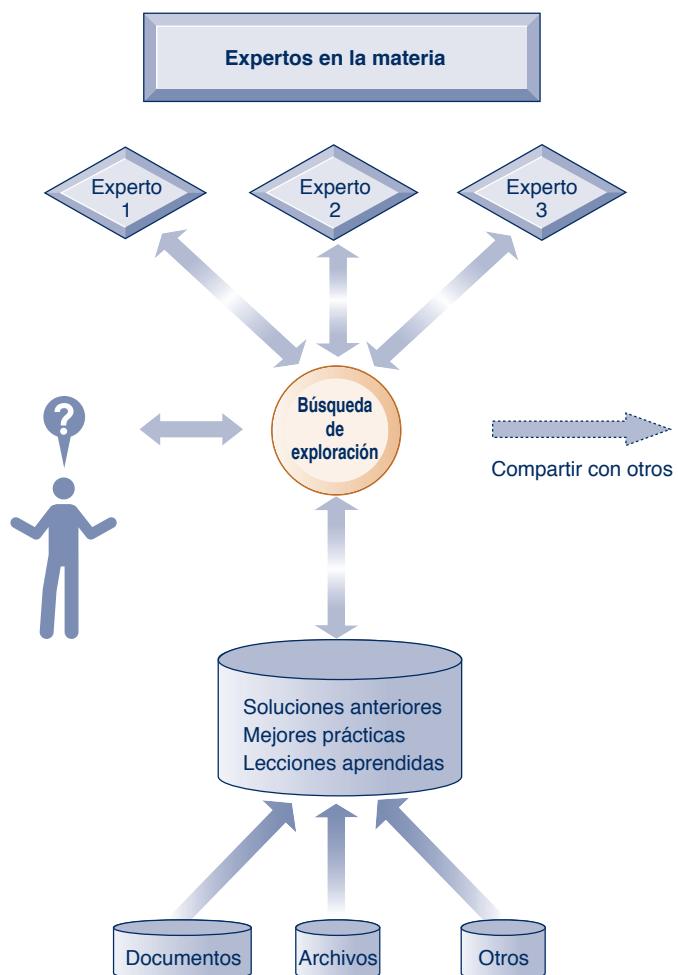
## HERRAMIENTAS DE COLABORACIÓN Y SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los principales sistemas de administración de contenido empresarial incorporan poderosas tecnologías de portal y colaboración. Los portales de conocimiento empresarial pueden proveer acceso a fuentes externas de información, como transmisiones de noticias e investigación, así como a recursos de conocimiento internos junto con herramientas para correo electrónico, chat/mensajería instantánea, grupos de discusión y videoconferencias.

Las compañías están empezando a utilizar dentro de ellas las tecnologías Web para el consumidor como los blogs, wikis y marcadores sociales, para fomentar la colaboración y el intercambio de información entre individuos y equipos. Los blogs y wikis ayudan a capturar, consolidar y centralizar este conocimiento para la firma. Las herramientas de colaboración de los distribuidores de software comercial, como Microsoft SharePoint y Lotus Connections, también ofrecen estas herramientas junto con espacios de trabajo colaborativos en línea que sean seguros.

Los wikis, que introdujimos en los capítulos 2 y 7, son económicos y fáciles de implementar. Los wikis proveen un almacén central para todos los tipos de datos corporativos que se pueden mostrar en un navegador Web, como las páginas electrónicas de documentos, hojas de cálculo y diapositivas electrónicas; además pueden incrustar mensajes de correo electrónico e instantáneos. Aunque en los wikis los usuarios pueden modificar contenido de otros usuarios, los wikis tienen la capacidad de rastrear estos cambios y además cuentan con herramientas para revertirlos a versiones anteriores. Un wiki es ideal para la información que se revisa con frecuencia pero que debe permanecer disponible por un tiempo indefinido a medida que se va modificando.

Los **marcadores sociales** facilitan los procesos de buscar y compartir información al permitir a los usuarios guardar sus marcadores de páginas Web en un sitio Web público, además de que pueden etiquetar estos marcadores con palabras clave. Estas etiquetas se pueden usar para organizar los documentos y buscar información en ellos. Las listas de etiquetas se pueden compartir con otras personas para ayudarlas a encontrar información de su interés. Las taxonomías creadas por el usuario para los marcadores comparten

**FIGURA 11-4 UN SISTEMA DE RED DEL CONOCIMIENTO EMPRESARIAL**

Una red del conocimiento puede hacer lo siguiente; mantiene una base de datos de expertos en la firma, contiene las soluciones aceptadas a los problemas conocidos, facilita la comunicación entre los empleados que buscan conocimiento y los expertos que tienen ese conocimiento. Las soluciones que se crean en esta comunicación se agregan después a una base de datos de soluciones en forma de preguntas frecuentes (FAQ), mejores prácticas u otros documentos.

dos se conocen como **folksonomía**. Delicious y Digg son dos sitios populares de marcadores sociales.

Por ejemplo, suponga que pertenece a un equipo corporativo y se encuentra investigando la energía eólica. Si buscara en Web y encontrara páginas relevantes sobre este tema, podría hacer clic en un botón de marcadores en un sitio de marcadores sociales para crear una etiqueta que identificara cada uno de los documentos Web que encontrara para vincularlo a la energía eólica. Al hacer clic en el botón de "etiquetas" en el sitio de redes sociales, podría ver una lista de todas las etiquetas que creó y seleccionar los documentos que necesite.

Las compañías necesitan formas de administrar y mantener el registro del aprendizaje de los empleados, para integrarlo de una forma más completa a sus sistemas de administración del conocimiento y los demás sistemas corporativos. Un **sistema de administración del aprendizaje (LMS)** provee herramientas para administrar, ofrecer, rastrear y evaluar los diversos tipos de aprendizaje y capacitación para los empleados.

Los LMS contemporáneos soportan varios modos de aprendizaje, como CD-ROM, videos descargables, clases basadas en Web, enseñanza en vivo en clases o en línea, y aprendizaje en grupo en los foros en línea y las sesiones de chat. El LMS consolida la capacitación de medios mixtos, automatiza la selección y administración de los cursos, ensambla e imparte el contenido de aprendizaje y mide la efectividad en el aprendizaje.

Por ejemplo, Whirlpool Corporation usa el sistema de administración del aprendizaje de CERTPOINT para administrar el registro, la programación de horarios, los informes y el contenido de sus programas de capacitación para 3 500 vendedores. El sistema ayuda a Whirlpool a personalizar el contenido del curso para la audiencia apropiada, rastrear a las personas que tomaron cursos y sus puntuaciones, y compilar una métrica sobre el desempeño de los empleados.

### 11.3

## SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

Los sistemas del conocimiento a nivel empresarial que acabamos de describir provee un amplio rango de herramientas que pueden usar muchos (si no es que todos) de los empleados y grupos en una organización. Las firmas también tienen sistemas especializados para que los trabajadores del conocimiento les ayuden a crear nuevo conocimiento y para asegurar que éste se integre en la empresa de manera apropiada.

## TRABAJADORES DEL CONOCIMIENTO Y TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

Entre los *trabajadores del conocimiento*, que introdujimos en el capítulo 1, se encuentran investigadores, diseñadores, arquitectos, científicos e ingenieros que en primera instancia crean conocimiento y grupos de datos para la organización. Por lo general los trabajadores del conocimiento tienen altos niveles de educación y membresías en organizaciones profesionales, además de que a menudo se les pide que ejerzan un juicio independiente como un aspecto rutinario de su trabajo. Por ejemplo, los trabajadores del conocimiento crean nuevos productos o buscan formas de mejorar a los existentes. También realizan tres funciones clave que son críticas para la organización y para los gerentes que trabajan dentro de la organización:

- Mantener a la organización actualizada en el conocimiento, a medida que se desarrolla en el mundo externo: en tecnología, ciencia, pensamiento social y artes
- Servir como consultores internos en relación con las áreas de su conocimiento, los cambios que se están llevando a cabo y las oportunidades
- Actuar como agentes del cambio, evaluar, iniciar y promover proyectos de cambio

## REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

La mayoría de los trabajadores del conocimiento dependen de los sistemas de oficina, como procesadores de texto, correo electrónico, videoconferencias y sistemas de programación de horarios, los cuales están diseñados para incrementar la productividad de los trabajadores en la oficina. Sin embargo, los trabajadores del conocimiento también requieren sistemas de trabajo del conocimiento muy especializados con poderosos gráficos, herramientas analíticas y capacidades tanto de comunicaciones como de administración de documentos.

Estos sistemas requieren el suficiente poder de cómputo como para manejar los gráficos sofisticados o los cálculos complejos necesarios para dichos trabajadores del conocimiento, como los investigadores científicos, diseñadores de productos y analistas financieros. Como los trabajadores del conocimiento están muy enfocados en el conocimiento en el mundo externo, estos sistemas también deben otorgar al trabajador un acceso rápido y fácil a las bases de datos externas. Por lo general cuentan con interfaces amigables para los usuarios, las cuales les permiten realizar las tareas necesarias sin

tener que invertir mucho tiempo en aprender a usar el sistema. Los trabajadores del conocimiento están muy bien pagados: desperdiciar el tiempo de un trabajador del conocimiento es algo muy costoso. La figura 11-5 sintetiza los requerimientos de los sistemas de trabajo del conocimiento.

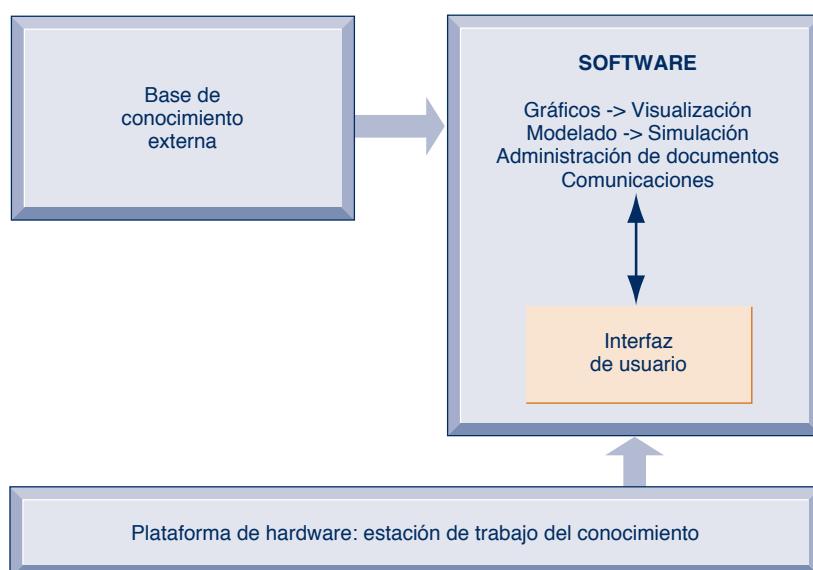
A menudo las estaciones de trabajo del conocimiento se diseñan y optimizan para las tareas específicas; por ejemplo, un ingeniero de diseño requiere una configuración de estación de trabajo distinta a la de un analista financiero. Los ingenieros de diseño necesitan gráficos con el suficiente poder como para manejar los sistemas CAD tridimensionales (3-D). Sin embargo, los analistas financieros están más interesados en acceder a un gran número de bases de datos externas y bases de datos de gran tamaño para almacenar y acceder de manera eficiente a cantidades masivas de datos financieros.

## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO

Algunas de las principales aplicaciones de trabajo del conocimiento son los sistemas CAD, los sistemas de realidad virtual para simulaciones y modelado, y las estaciones de trabajo financieras. El **diseño auxiliado por computadora (CAD)** automatiza la creación y revisión de diseños, mediante el uso de computadoras y software de gráficos sofisticado. Si se utiliza una metodología de diseño físico más tradicional, cada vez que se modifique el diseño hay que crear un molde y un prototipo para realizar pruebas físicas. Es necesario repetir este proceso muchas veces, lo cual es muy costoso y consume mucho tiempo. Al usar una estación de trabajo CAD, el diseñador sólo tiene que crear un prototipo físico casi al final del proceso de diseño, ya que éste se puede probar y modificar con facilidad en la computadora. La habilidad del software CAD de proveer especificaciones de diseño para los procesos de mecanizado y manufactura también ahorra una gran cantidad de tiempo y dinero, al tiempo que se produce un proceso de manufactura con muy pocos problemas.

Troy Lee Designs, que fabrica cascos deportivos, invirtió hace poco en un software de diseño CAD que pudiera crear los cascos en 3-D. La tecnología definió las formas de una mejor manera que los métodos tradicionales, en donde había que bosquejar una idea en papel, crear a mano un modelo de barro y enviarlo a las fábricas asiáticas

**FIGURA 11-5 REQUERIMIENTOS DE LOS SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO**



Los sistemas de trabajo del conocimiento requieren vínculos sólidos a las bases de conocimiento externas, además de hardware y software especializados.

para elaborar un prototipo de plástico. Ahora la producción es seis meses más rápida y un 35 por ciento más económica, además de que las fábricas asiáticas están a punto de reproducir una réplica exacta después de recibir el diseño digital por correo electrónico (Maltby, 2010).

Los **sistemas de realidad virtual** tienen capacidades de visualización, renderización y simulación que van más allá de las de los sistemas CAD convencionales. Usan software de gráficos interactivo para crear simulaciones generadas por computadora, las cuales están tan cerca de la realidad que los usuarios casi creen que están participando en una situación del mundo real. En muchos sistemas de realidad virtual, el usuario se pone ropa, un casco y equipo especial, dependiendo de la aplicación. La ropa contiene sensores que registran los movimientos de los usuarios y transmiten de inmediato esa información de vuelta a la computadora. Por ejemplo, para caminar por una simulación de realidad virtual de una casa, necesitaría una vestimenta que monitoree el movimiento de sus pies, manos y cabeza. También necesitaría gafas que contengan pantallas de video y algunas veces accesorios de audio junto con guantes sensibles, de modo que se pueda sumergir en la retroalimentación de la computadora.

Un sistema de realidad virtual ayuda a los mecánicos en el curso de capacitación de 25 días de Boeing Co. para su 787 Dreamliner para que aprendan a corregir todo tipo de problemas, desde fallas de las luces en la cabina hasta problemas técnicos importantes en los controles de vuelo. Mediante el uso de computadoras laptop y de escritorio dentro de un salón de clases con enormes diagramas montados en la pared, los mecánicos de la aerolínea Boeing se entrena en un sistema que muestra la cabina interactiva de un Boeing 787, así como un exterior del avión en 3-D. Para "caminar" alrededor del jet, los mecánicos hacen clic con un ratón, abren paneles de acceso de mantenimiento virtuales y entran en el avión para reparar y reemplazar piezas (Sanders, 2010).

La **realidad aumentada (AR)** es una tecnología relacionada para mejorar la visualización. La AR ofrece una vista en vivo directa o indirecta de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos están *aumentados* mediante imágenes virtuales generadas por computadora. El usuario está ubicado en el mundo físico real y las imágenes virtuales se fusionan con la vista real para crear la visualización aumentada. La tecnología digital

## SESIÓN INTERACTIVA: TECNOLOGÍA

### REALIDAD AUMENTADA: LA REALIDAD SE VUELVE MEJOR

Muchos de nosotros estamos familiarizados con el concepto de realidad virtual, ya sea debido a películas como *Avatar* y *The Matrix*, o por las novelas de ciencia ficción y los videojuegos. La realidad virtual es un entorno tridimensional interactivo y generado por computadora, en el que se sumergen las personas. Aunque en los últimos años surgió un nuevo giro en la realidad virtual conocido como realidad aumentada, como un enfoque importante de los esfuerzos de marketing de muchas compañías. Más que mera ciencia ficción, la realidad aumentada es una nueva y excitante forma de crear experiencias más ricas e interactivas con los usuarios y los futuros clientes.

La realidad aumentada difiere de la realidad virtual tradicional debido a que los usuarios de herramientas de realidad aumentada (también conocida como AR) mantienen una presencia en el mundo real. En la realidad virtual, los usuarios se sumergen por completo en un entorno generado por computadora, y a menudo utilizan cascos de visualización que facilitan esta inmersión, además de que eliminan cualquier interferencia del mundo real. La realidad aumentada mezcla las imágenes reales con gráficos u otros efectos y puede usar cualquiera de las tres principales técnicas de visualización: cascos de visualización, al igual que en la realidad virtual, pantallas espaciales, que muestran la información gráfica sobre objetos físicos, y pantallas portátiles.

Casi todos se han encontrado ya con cierta forma de tecnología de AR. Los aficionados al deporte están familiarizados con los marcadores amarillos de primera oportunidad que se muestran en los juegos de fútbol americano televisados, o con las marcas especiales que indican la ubicación y dirección de los discos de hockey en los juegos de este deporte. Estos son ejemplos de realidad aumentada. Otro de los usos comunes de la AR es el de los procedimientos médicos como la cirugía guiada por imágenes, en donde los datos adquiridos mediante las exploraciones por tomografía computarizada (CT) y a través de imágenes de resonancia magnética (MRI) o de las imágenes de ultrasonido se sobreponen en el paciente dentro de la sala de operaciones. Entre otras industrias en donde la AR ha empezado a tener éxito son las de entrenamiento militar, diseño de ingeniería, robótica y diseño para el consumidor.

A medida que las compañías se acostumbran a la realidad aumentada, los especialistas en marketing están desarrollando nuevas formas creativas para usar la tecnología. Las compañías de medios impresos ven a la AR como una forma de generar emoción sobre sus productos de una manera totalmente nueva. La revista *Esquire* utilizó la AR en muchas ocasiones en su edición de diciembre de 2009, en donde se agregaron varias calcomanías con diseños que, cuando se acercaban a una cámara Web, desencadenaban segmentos de video interactivos con Robert Downey Jr., quien apare-

cía en la portada. Al voltear la revista en distintas direcciones se producían imágenes diferentes. En una difusión de moda se utilizó el efecto de capas para mostrar la manera de vestir, aparecía el actor Jeremy Renner con capas que se iban sobreponiendo conforme a las diferentes estaciones del año para mostrar la tendencia de la moda. La orientación de la revista y la forma en que se acercaba a la cámara determinaba la estación.

Lexus puso un anuncio en la revista que mostraba cómo unas "ondas de radar" rebocaban en los objetos cercanos en la página. De nuevo, al ajustar el ángulo de la revista se modificaba el contenido del anuncio. El vicepresidente de Marketing de Lexux, David Nordstrom, declaró que la AR le atraía debido a que "nuestra tarea como especialistas en marketing es poder comunicarnos con las personas de una manera importante, interesante y entretenida". La respuesta de los usuarios hacia la revista fue positiva, lo cual sugiere que la AR logró su objetivo. Una de las compañías que han buscado la AR como una forma de atraer y entretenrer a sus clientes es Papa John's, que agregó etiquetas de AR a las cajas de sus pizzas. Estas etiquetas muestran imágenes del fundador de la compañía conduciendo un auto cuando se activan mediante una cámara Web. El presidente de esa compañía piensa que la AR es una "excelente manera de involucrar a los clientes en una promoción, de una manera más interactiva que sólo leer o ver un anuncio".

Los desarrolladores de aplicaciones para teléfonos móviles también están emocionados en cuanto a la demanda cada vez mayor por las tecnologías de AR. La mayoría de los teléfonos móviles tienen cámara, sistema de posicionamiento global (GPS), Internet y funcionalidades de brújula; es por todas estas razones que los teléfonos inteligentes son candidatos ideales para las pantallas AR portátiles. Uno de los principales nuevos mercados para la AR está en las bienes raíces, en donde las aplicaciones que ayudan a los usuarios a acceder a los listados de bienes raíces y la información mientras se desplazan de un lugar a otro ya se están haciendo populares. La empresa recién creada Layar de desarrollo de aplicaciones, con base en Amsterdam, ha creado una app para la agencia francesa de bienes raíces MeilleursAgents.com, en donde los usuarios pueden apuntar sus teléfonos a cualquier edificio en París y, en cuestión de segundos, éste le muestra el valor de la propiedad por metro cuadrado además de una foto pequeña, junto con una imagen en vivo del edificio que se transmite en flujo continuo a través de la cámara del teléfono.

Se han desarrollado más de 30 aplicaciones similares en otros países, como es el caso de la compañía estadounidense de bienes raíces ZipRealty, cuya aplicación HomeScan tuvo éxito desde su lanzamiento. Si bien la tecnología todavía es nueva y requerirá de

cierto tiempo para desarrollarse, los usuarios ya pueden pararse en frente de algunas casas en venta y dirigir sus teléfonos hacia la propiedad para que aparezcan los detalles en su pantalla. Si la casa está muy lejos, los usuarios pueden cambiar al mapa interactivo del teléfono y localizarla junto con otras casas cercanas en venta. ZipRealty quedó muy impresionado por la respuesta tan rápida de los usuarios para con HomeScan que planea agregar a esta aplicación datos sobre restaurantes, cafeterías y otros elementos relevantes en un vecindario. Otra aplicación muy conocida de nombre Wikitude permite a los usuarios ver la información basada en Web, aportada por otros usuarios, sobre sus alrededores, esta aplicación se usa a través de teléfonos móviles.

Los escépticos creen que la tecnología es más un truco que una herramienta útil, pero la aplicación de Layar se ha descargado cerca de 1 000 veces por semana desde su lanzamiento. El poder tener acceso a la información sobre las propiedades es algo más que sólo un truco; es una herramienta legítima y útil para ayudar

a los compradores que se desplazan de un lugar a otro. Los especialistas en marketing descubrieron que son cada vez más los usuarios que desean que sus teléfonos tengan toda la funcionalidad de los equipos de escritorio, por lo cual se han liberado más mashups de AR que muestran información en sitios turísticos, en los mapas de las paradas del metro subterráneo y en los restaurantes, también permiten a los diseñadores de interiores sobreponer nuevos esquemas de muebles en un cuarto, de modo que los clientes potenciales pueden elegir con más facilidad qué es lo que les gusta más. Los analistas creen que la AR llegó para quedarse y predicen que el mercado de AR móvil crecerá a \$372 millones para 2014.

**Fuentes:** R. Scott MacIntosh, "Portable Real Estate Listings-with a Difference", *The New York Times*, 25 de marzo de 2010; Alex Viega, "Augmented Reality for Real Estate Search", *Associated Press*, 16 de abril de 2010; "Augmented Reality-5 More Examples of This 3D Virtual Experience", <http://www.nickburcher.com/2009/05/augmented-reality-5-more-examples-of.html>, 30 de mayo de 2009; Shira Ovide, "Esquire Flirts with Digital Reality", *The Wall Street Journal*, 29 de octubre de 2009.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

## MIS EN ACCIÓN

1. ¿Cuál es la diferencia entre realidad virtual y realidad aumentada?
2. ¿Por qué es la realidad aumentada tan atractiva para los especialistas en marketing?
3. ¿Qué es lo que hace a la realidad aumentada útil para las aplicaciones de compras de bienes raíces?
4. Sugiera algunas otras aplicaciones de trabajo del conocimiento para la realidad aumentada

Busque videos de ejemplos de realidad aumentada en acción (use el blog de Nick Burcher si se le dificulta la búsqueda: <http://www.nickburcher.com/2009/05/augmented-reality-5-more-examples-of.html>) y utilícelos para responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué el ejemplo que se muestra en el video es una instancia de AR?
2. ¿Cree usted que es una herramienta o aplicación de marketing efectiva? ¿Por qué sí o por qué no?
3. ¿Puede pensar en otros productos o servicios que se adaptarían bien a la AR?

ofrece información adicional para mejorar la percepción de la realidad y hacer que el mundo real alrededor del usuario sea más interactivo y significativo. La Sesión interactiva sobre tecnología proporciona más detalles sobre la AR y sus aplicaciones.

Las aplicaciones de realidad virtual desarrolladas para Web usan un estándar conocido como **lenguaje de modelado de realidad virtual (VRML)**. El VRML es un conjunto de especificaciones para modelado interactivo en 3-D en World Wide Web, el cual puede organizar varios tipos de medios, entre ellos animaciones, imágenes y audio, para poner a los usuarios en un entorno simulado del mundo real. El VRML es independiente de la plataforma, opera a través de un equipo de escritorio y requiere poco ancho de banda.

DuPont, la compañía química de Wilmington, Delaware, creó una aplicación de VRML llamada HyperPlant, la cual permite a los usuarios acceder a datos 3-D a través de Internet mediante el uso de software de navegador Web. Los ingenieros pueden recorrer los modelos 3-D como si estuvieran caminando físicamente por una planta. Viendo los objetos a nivel de la vista. Este nivel de detalle reduce el número de errores que cometen durante la construcción de torres y plantas petroleras así como de otras estructuras.

La industria financiera está utilizando **estaciones de trabajo de inversión** para aprovechar el conocimiento y tiempo de sus corredores de bolsa, comerciantes y administradores de carteras. Las firmas como Merrill Lynch y USB Financial Services han instalado estaciones de trabajo de inversión que integran un amplio rango de datos, de fuentes internas y externas, así como datos de administración de contactos, en tiempo real y datos históricos del mercado, además de informes de investigación. En épocas anteriores, los profesionales financieros tenían que invertir una cantidad considerable de tiempo en acceder a los datos a través de sistemas separados, para luego reunir las piezas de información que necesitaban. Al ofrecer la información en un solo lugar, con más rapidez y menos errores, las estaciones de trabajo optimizan todo el proceso de inversiones, desde seleccionar las acciones hasta actualizar los registros de los clientes. La tabla 11-2 sintetiza los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento.

## 11.4 TÉCNICAS INTELIGENTES

La inteligencia artificial y la tecnología de bases de datos proveen varias técnicas inteligentes que las organizaciones pueden usar para capturar conocimiento tanto individual como colectivo, además de extender su base de conocimiento. Los sistemas expertos, el razonamiento con base en los casos y la lógica difusa se utilizan para capturar el conocimiento tácito. Las redes neurales y la minería de datos se utilizan para el **descubrimiento del conocimiento**. Pueden descubrir patrones, categorías y comportamientos subyacentes en grandes conjuntos de datos que los gerentes no pueden descubrir por su cuenta, o tan sólo por medio de la experiencia. Los algoritmos genéticos se utilizan para generar soluciones a los problemas que son demasiado grandes y complejos como para que los seres humanos los analicen por su cuenta. Los agentes inteligentes pueden automatizar las tareas de rutina para ayudar a las firmas a buscar y filtrar información que se utilice en el comercio electrónico, la administración de la cadena de suministro y otras actividades.

La minería de datos, que introdujimos en el capítulo 6, ayuda a las organizaciones a capturar el conocimiento no descubierto que reside en las grandes bases de datos, de modo que los gerentes puedan tener nuevas perspectivas para mejorar el desempeño de la empresa. Se ha convertido en una herramienta importante para la toma de decisiones gerenciales, por lo que en el capítulo 12 proveemos un análisis detallado sobre la minería de datos para soporte de decisiones gerenciales.

Las otras técnicas inteligentes que describiremos en esta sección se basan en la tecnología de **inteligencia artificial (AI)**, la cual consiste en sistemas basados en computadora (tanto en hardware como en software) que tratan de emular el comportamiento humano. Dichos sistemas podrían aprender lenguajes, realizar tareas físicas, usar un aparato perceptivo y emular tanto la experiencia humana como la toma de decisiones. Aunque las aplicaciones de AI no exhiben la amplitud, complejidad, originalidad y generalidad de la inteligencia humana, desempeñan un papel importante en la administración del conocimiento contemporánea.

**TABLA 11-2 EJEMPLOS DE SISTEMAS DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO**

SISTEMA DE TRABAJO DEL CONOCIMIENTO	FUNCIONES DE LA EMPRESA
CAD/CAM (manufactura auxiliada por computadora)	Provee a los ingenieros, diseñadores y gerentes de fábrica el control preciso sobre el diseño y la manufactura industrial.
Sistemas de realidad virtual	Proveen a los diseñadores de fármacos, arquitectos, ingenieros y trabajadores médicos las simulaciones precisas y fotos realistas de los objetos.
Estaciones de trabajo de inversión	Equipos PC de alta gama que se utilizan en el sector financiero para analizar las operaciones en la bolsa de manera instantánea y facilitar la administración de la cartera.

## CAPTURA DEL CONOCIMIENTO: SISTEMAS EXPERTOS

Los **sistemas expertos** son una técnica inteligente para capturar el conocimiento tácito en un dominio muy específico y limitado de la pericia humana. Estos sistemas capturan el conocimiento de los empleados calificados en forma de un conjunto de reglas en un sistema de software que pueden usar los demás empleados en la organización. Este conjunto de reglas en el sistema experto se agrega a la memoria, o aprendizaje almacenado, de la firma.

Los sistemas expertos carecen de la amplitud de conocimiento y la comprensión de los principios fundamentales de un experto humano. Por lo general realizan tareas muy limitadas que pueden realizar los profesionales en unos cuantos minutos u horas, como diagnosticar una máquina defectuosa o determinar si se va a otorgar o no el crédito para un préstamo. Los problemas que no pueden resolver los expertos humanos en el mismo periodo corto de tiempo son demasiado difíciles para un sistema experto. Sin embargo, al capturar la pericia humana en áreas limitadas, los sistemas expertos pueden proveer beneficios, con lo cual ayudan a las organizaciones a tomar decisiones de alta calidad con menos personas. En la actualidad, los sistemas expertos se utilizan mucho en los negocios en situaciones de toma de decisiones discretas y muy estructuradas.

### Cómo funcionan los sistemas expertos

El conocimiento humano se debe modelar o representar de manera que se pueda procesar por medio de una computadora. Los sistemas expertos modelan el conocimiento humano como un conjunto de reglas que, en forma colectiva, se conocen como **base del conocimiento**. Los sistemas expertos tienen desde 200 hasta varios miles de estas reglas, dependiendo de la complejidad del problema. Las cuales están mucho más interconectadas y anidadas que en un programa de software tradicional (vea la figura 11-6).

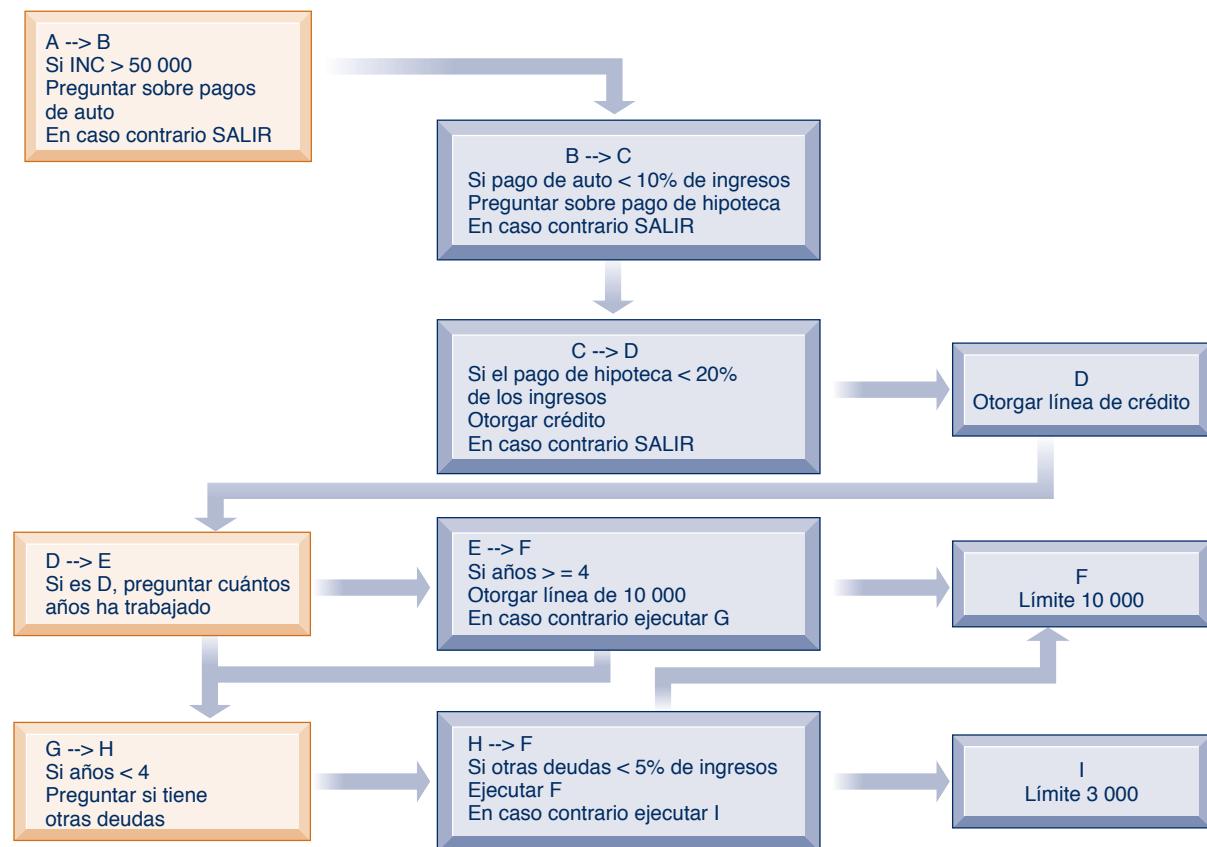
La estrategia que se utiliza para buscar a través de la base del conocimiento se conoce como **motor de inferencia**. Por lo general se utilizan dos estrategias: encadenamiento hacia delante y encadenamiento hacia atrás (vea la figura 11-7).

En el **encadenamiento hacia delante**, el motor de inferencia empieza con la información que introduce el usuario y busca en la base de reglas para llegar a una conclusión. La estrategia es activar, o llevar a cabo, la acción de la regla cuando una condición es verdadera. En la figura 11-7, empezando de la izquierda, si el usuario introduce el nombre de un cliente con un ingreso mayor a \$100 000, el motor activará todas las reglas en secuencia, de izquierda a derecha. Si después el usuario introduce información para indicar que este mismo cliente posee bienes raíces, se producirá otra pasada en la base de reglas y se activarán más. El procesamiento continúa hasta que no se puedan activar más reglas.

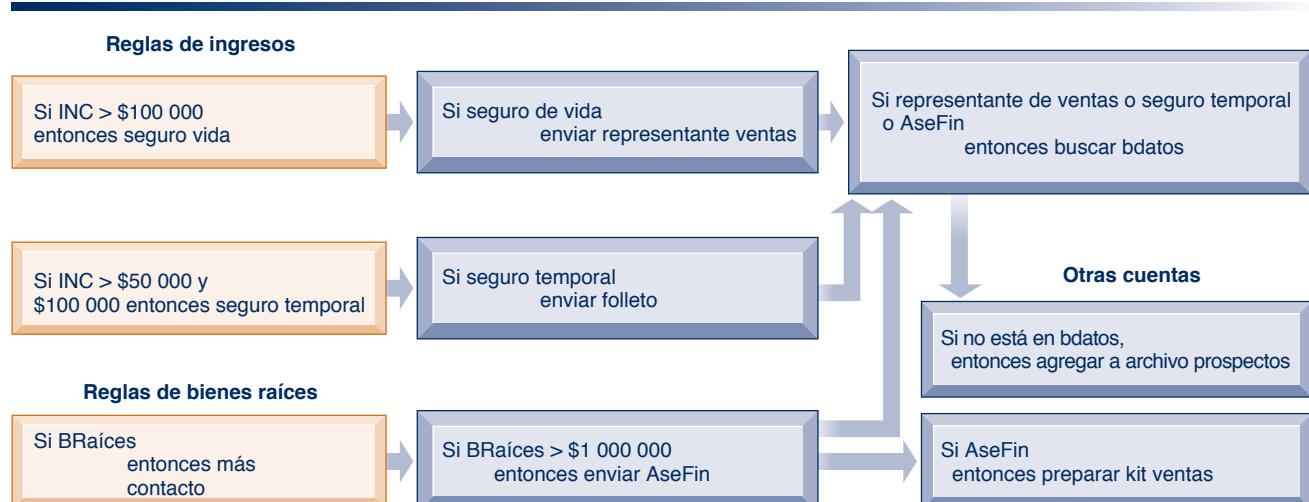
En el **encadenamiento hacia atrás**, la estrategia para buscar en la base de reglas empieza con una hipótesis y continúa con una serie de preguntas para el usuario sobre los hechos seleccionados hasta que la hipótesis se comprueba o refuta. En nuestro ejemplo en la figura 11-7, haga la pregunta: “¿Debemos agregar esta persona a la base de datos de prospectos?”. Empiece por la parte derecha del diagrama y avance hacia la izquierda. Podrá ver que la persona se debe agregar a la base de datos si se envía un representante de ventas, se otorga un seguro temporal o un asesor financiero visita al cliente.

### Ejemplos de sistemas expertos exitosos

Los sistemas expertos ofrecen a las empresas una variedad de beneficios, como decisiones mejoradas, menos errores y costos, menos tiempo de capacitación y mayores niveles de calidad y servicio. Con-Way Transportation creó un sistema experto conocido como Line-haul para automatizar y optimizar la planificación de rutas de envío de un día a otro para su negocio de fletes a nivel nacional. El sistema experto captura las reglas de negocios que siguen los despachadores al asignar conductores, camiones y remolques para transportar 50 000 envíos de carga pesada cada noche a través de 25 estados y de Canadá, y al momento de trazar sus rutas. Line-haul se ejecuta en una

**FIGURA 11-6 REGLAS EN UN SISTEMA EXPERTO**

Un sistema experto contiene varias reglas a seguir. Las cuales están interconectadas; el número de resultados se conoce de antemano y está limitado; hay varias rutas hacia el mismo resultado; además el sistema puede considerar varias reglas en un solo momento. Las reglas que se ilustran son para sistemas expertos simples que otorgan créditos.

**FIGURA 11-7 MOTORES DE INFERENCIA EN LOS SISTEMAS EXPERTOS**

Un motor de inferencia funciona así: busca entre las reglas y “dispara” las que se activen debido a los hechos recopilados e introducidos por el usuario. En esencia, una colección de reglas es similar a una serie de instrucciones IF anidadas en un programa de software tradicional; sin embargo, la magnitud de las declaraciones y el grado de anidamiento son mucho mayores en un sistema experto.

plataforma de computadora de Sun y utiliza los datos sobre las solicitudes de envío diarias de los clientes, los conductores y camiones disponibles, el espacio en el remolque y el peso almacenado en una base de datos Oracle. El sistema experto utiliza miles de reglas y 100 000 líneas de código de programa escritas en C++ para calcular las cifras y crear planes de rutas óptimas para el 95 por ciento de los envíos de fletes diarios. Los despachadores de Con-Way ajustan el plan de rutas que proporciona el sistema experto y retransmiten las especificaciones finales de las rutas al personal de campo responsable de empacar los remolques para sus viajes nocturnos. Con-Way recuperó su inversión de \$3 millones en el sistema en un plazo de menos de dos años al reducir el número de conductores, empacar más carga por remolque y reducir el daño por tener que volver a manipular la carga. El sistema también reduce las arduas tareas nocturnas de los despachadores.

Aunque los sistemas expertos carecen de la inteligencia robusta y general de los seres humanos, pueden ser benéficos para las organizaciones si podemos comprender bien sus limitaciones. Casi todos los sistemas expertos exitosos lidian con problemas de clasificación en dominios limitados del conocimiento, en donde hay relativamente pocos resultados alternativos y éstos posibles resultados se conocen de antemano. Los sistemas expertos son mucho menos útiles para lidiar con los problemas no estructurados que los gerentes enfrentan con frecuencia.

Muchos sistemas expertos requieren esfuerzos grandes, extensos y costosos de desarrollo. Contratar o capacitar más expertos puede ser menos costoso que crear un sistema experto. Por lo general, el entorno en el que opera un sistema experto cambia de manera constante, por lo que el sistema experto también debe cambiar en forma continua. Algunos sistemas expertos, en especial los grandes, son tan complejos que en tan sólo unos cuantos años los costos de mantenimiento igualan a los de desarrollo.

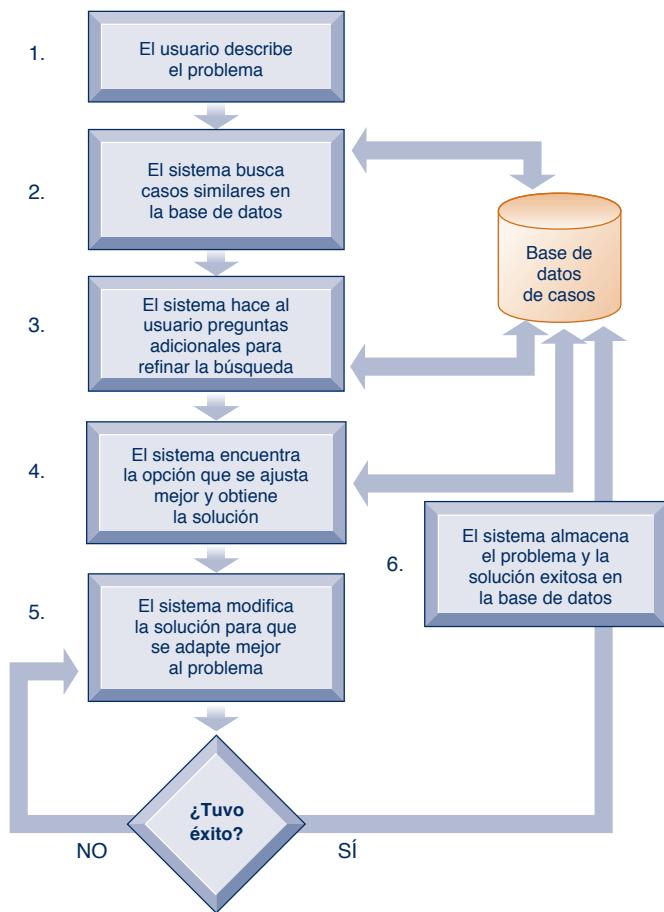
## **INTELIGENCIA ORGANIZACIONAL: RAZONAMIENTO CON BASE EN EL CASO**

En primera instancia, los sistemas expertos capturan el conocimiento tácito de los expertos individuales, pero las organizaciones también tienen un conocimiento y pericia colectivos que han acumulado a través de los años. Este conocimiento organizacional se puede capturar y almacenar mediante el razonamiento con base en el caso. En el **razonamiento con base en el caso (CBR)**, las descripciones de las experiencias pasadas de los especialistas humanos, que se representan como casos, se almacenan en una base de datos para recuperarlas después, cuando el usuario se encuentre con un nuevo caso que tenga parámetros similares. El sistema busca los casos almacenados con características de problemas similares al nuevo, encuentra el que más se ajuste y aplica las soluciones del caso antiguo al nuevo. Las soluciones exitosas se añaden al nuevo caso y todo esto se almacena junto con los otros casos en la base del conocimiento. Las soluciones no exitosas también se adjuntan a la base de datos de casos junto con las explicaciones de por qué no funcionaron esas soluciones (vea la figura 11-8).

La función de los sistemas expertos es aplicar un conjunto de reglas IF-THEN-ELSE que se extraen de los expertos humanos. En cambio, el razonamiento con base en el caso representa el conocimiento como una serie de casos; los usuarios expanden y refinan esta base del conocimiento en forma continua. Podemos ver el razonamiento con base en el caso en los sistemas de diagnóstico en las áreas de medicina o de soporte al cliente, en donde los usuarios pueden recuperar los casos anteriores cuyas características son similares al nuevo caso. El sistema sugiere una solución o diagnóstico que se haya obtenido de la base de datos y que mejor se ajuste al nuevo caso.

## **SISTEMAS DE LÓGICA DIFUSA**

La mayoría de las personas no piensan en términos de las reglas IF-THEN tradicionales o cifras precisas. Los humanos tienden a categorizar las cosas de manera imprecisa,

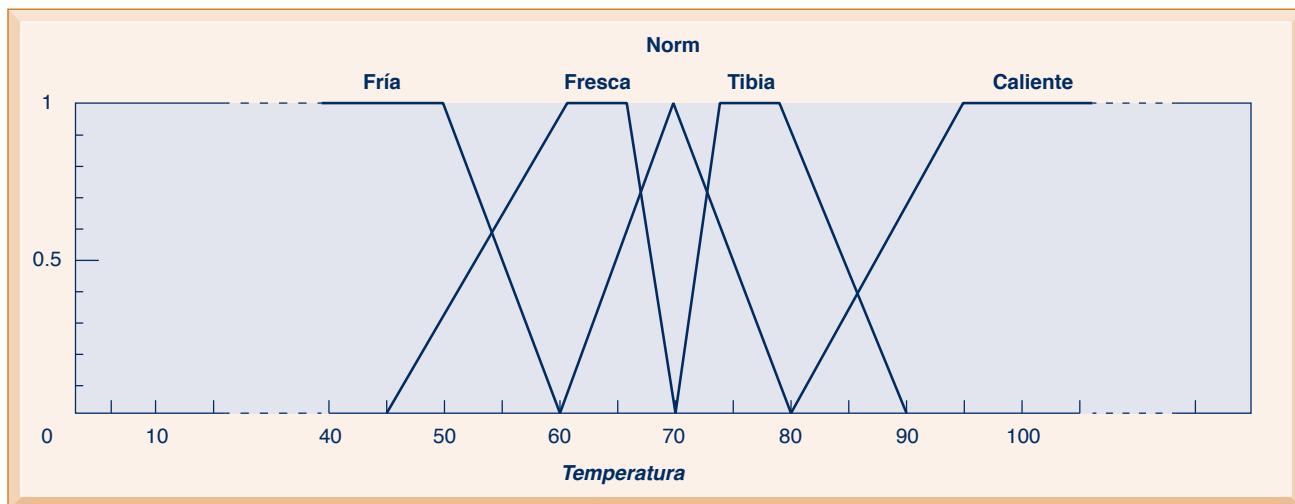
**FIGURA 11-8 CÓMO FUNCIONA EL RAZONAMIENTO CON BASE EN EL CASO**

El razonamiento con base en el caso representa el conocimiento como una base de datos de casos anteriores y sus soluciones. El sistema usa un proceso de seis pasos para generar soluciones a los nuevos problemas con los que se encuentra el usuario.

mediante el uso de reglas para tomar decisiones que pueden tener muchos diferentes matices de significado. Por ejemplo, un hombre o una mujer pueden ser *fuertes* o *inteligentes*. Una compañía puede ser *grande*, *mediana* o *pequeña* en cuanto a su tamaño. La temperatura puede ser *caliente*, *fria*, *fresca* o *cálida*. Estas categorías representan un rango de valores.

La **lógica difusa** es una tecnología basada en normas que puede representar dicha imprecisión mediante la creación de reglas que utilicen valores aproximados o subjetivos. Puede describir un fenómeno o proceso específico en un sentido lingüístico y después representar esa descripción en un pequeño número de reglas flexibles. Las organizaciones pueden usar la lógica difusa para crear sistemas de software que capturen el conocimiento tácito en donde haya ambigüedad lingüística.

Veamos la forma en que la lógica difusa representaría varias temperaturas en una aplicación de computadora para controlar la temperatura de un cuarto en forma automática. Los términos (conocidos como *funciones de membresía*) se definen de manera imprecisa de tal forma que, por ejemplo, en la figura 11-9 la definición de *fresca* sea entre 45 y 70 grados, aunque sin duda la temperatura es más *fresca* entre 60 y 67 grados. Observe que *fresca* queda traslapada por *fria* o *norm*. Para controlar el entorno del cuarto mediante esta lógica, el programador debe desarrollar definiciones imprecisas similares de humedad y otros factores, como viento exterior y temperatura. Las reglas podrían agregar una que diga: "Si la temperatura es *fresca* o *fria* y la humedad es baja

**FIGURA 11-9 LÓGICA DIFUSA PARA EL CONTROL DE TEMPERATURA**

Las funciones de membresía para la entrada llamada temperatura están en la lógica del termostato para controlar la temperatura del cuarto. Las funciones de membresía ayudan a traducir expresiones lingüísticas tales como *tibia* en cifras que la computadora pueda manipular.

mientras el viento exterior es alto y la temperatura exterior es baja, elevar el calor y la humedad en el cuarto". La computadora combinaría las lecturas de las funciones de membresía en una forma ponderada y, mediante el uso de todas las reglas, elevar o reducir la temperatura y la humedad.

La lógica difusa provee soluciones a los problemas que requieren una pericia difícil de representar en la forma de las tajantes reglas SI-ENTONCES. En Japón, el sistema de metro subterráneo de Sendai usa controles de lógica difusa para acelerar con tanta suavidad que los pasajeros que viajan de pie no necesitan sujetarse. Mitsubishi Heavy Industries en Tokio ha podido reducir el consumo de energía de sus aires acondicionados en un 20 por ciento, mediante la implementación de programas de control en la lógica difusa la cual permite colocar cámaras con dispositivos de enfoque automático. En estos casos, la lógica difusa permite cambios incrementales en las entradas para producir cambios uniformes en las salidas en vez de que sean discontinuos, por lo cual es útil para las aplicaciones de dispositivos electrónicos para el consumidor y para las aplicaciones de ingeniería.

La gerencia también ha encontrado útil la lógica difusa para la toma de decisiones y el control organizacional. Una firma de Wall Street creó un sistema que selecciona las compañías para una potencial adquisición, mediante el uso de un lenguaje que los corredores de bolsa puedan comprender. Se ha desarrollado un sistema de lógica difusa para detectar los posibles fraudes en las reclamaciones médicas que envían los proveedores de servicios médicos en cualquier parte de Estados Unidos.

## REDES NEURALES

Las **redes neurales** se utilizan para resolver problemas complejos y malentendidos, para los que se han recolectado grandes cantidades de datos. Buscan patrones y relaciones en cantidades masivas de datos cuyo análisis sería demasiado complicado y difícil para un humano. Las redes neurales descubren este conocimiento mediante el uso de hardware y software que se asemejan a los patrones de procesamiento del cerebro biológico o humano. Las redes neurales "aprenden" patrones de grandes cantidades de datos al escudriñar los datos, buscar relaciones, crear modelos y corregir una y otra vez los propios errores del modelo.

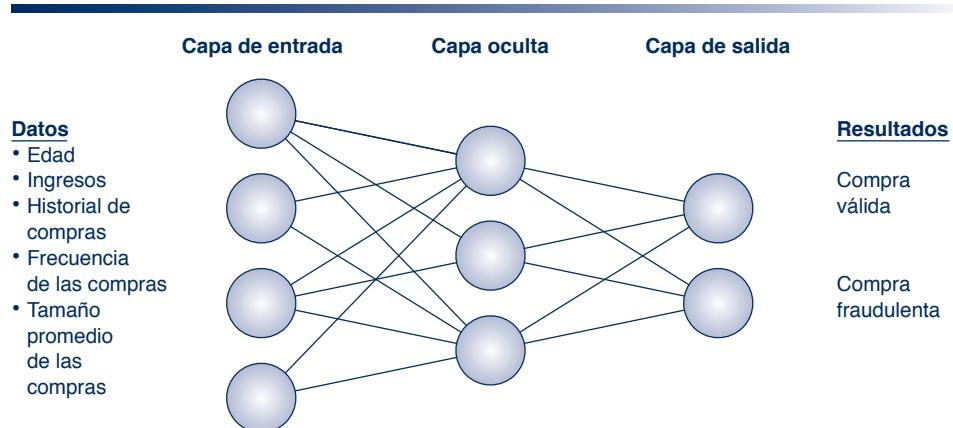
Una red neural tiene una gran cantidad de nodos sensores y de procesamiento que interactúan de manera continua entre sí. La figura 11-10 representa un tipo de red neural que comprende una capa de entrada, una de salida y una de procesamiento oculta. Para “entrenar” la red, los humanos le suministran un conjunto de datos de entrenamiento para los que las entradas producen un conjunto conocido de salidas o conclusiones. Esto ayuda a la computadora a aprender la solución correcta mediante un ejemplo. A medida que se alimentan más datos a la computadora, cada caso se compara con el resultado conocido. Si difiere, se calcula una corrección y se aplica a los nodos en la capa de procesamiento oculta. Estos pasos se repiten hasta que se cumpla una condición, por ejemplo que las correcciones sean menores a cierta cantidad. La red neural de la figura 11-10 ha aprendido a identificar una compra fraudulenta con tarjeta de crédito. Además, es posible entrenar las redes neurales auto-organizadas al exponerlas a grandes cantidades de datos y permitirles descubrir los patrones y relaciones en ellos.

Mientras que los sistemas expertos buscan emular o modelar la forma en que un experto humano resuelve los problemas, los creadores de redes neurales afirman que no programan las soluciones y que no buscan resolver problemas específicos. En cambio, estos diseñadores buscan poner la inteligencia en el hardware en forma de una capacidad generalizada de aprender. En contraste, el sistema experto es muy específico para un problema dado y no se puede volver a entrenar con facilidad.

Las aplicaciones de las redes neurales en medicina, ciencias y negocios tratan problemas sobre clasificación de patrones, predicción, análisis financiero, control y optimización. En medicina, las aplicaciones de las redes neurales se utilizan para someter a los pacientes a chequeo por una enfermedad de la arteria coronaria, para diagnosticar pacientes con epilepsia y enfermedad de Alzheimer, y para realizar un reconocimiento de patrones de las imágenes de patología. La industria financiera utiliza las redes neurales para percibir patrones en grandes reservas de datos que podrían ayudar a pronosticar el desempeño de equidades, clasificaciones de fianzas corporativas o bancarrotas corporativas. Visa International utiliza una red neural para que le ayude a detectar el fraude con tarjetas de crédito; esta red monitorea todas las transacciones de Visa en busca de cambios repentinos en los patrones de compra de los tarjetahabientes.

Existen muchos aspectos intrigantes de las redes neurales. A diferencia de los sistemas expertos, que por lo general proveen explicaciones para sus soluciones, las redes

**FIGURA 11-10 CÓMO FUNCIONA UNA RED NEURAL**



Una red neural usa reglas que “aprende” de los patrones en los datos para construir una capa de lógica oculta. Después, ésta procesa las entradas y las clasifica con base en la experiencia del modelo. En este ejemplo, la red neural se entrenó para distinguir una compra con tarjeta de crédito válida de una fraudulenta.

neurales no siempre pueden explicar por qué llegaron a cierta solución específica. Lo que es más, no siempre pueden garantizar una solución totalmente certera, llegar a la misma solución una y otra vez con los mismos datos de entrada o garantizar siempre la mejor solución. Son muy sensibles y tal vez no funcionen bien si su entrenamiento cubre muy pocos o demasiados datos. En la mayoría de las aplicaciones actuales, las redes neurales se utilizan mejor como ayuda para los humanos encargados de tomar decisiones, en vez de sustituirlos.

La Sesión interactiva sobre organizaciones describe las aplicaciones de intercambio de acciones computarizadas con base en una tecnología de AI relacionada, conocida como **aprendizaje de máquina**. Esta tecnología se enfoca en los algoritmos y métodos estadísticos que permiten a las computadoras "aprender" al extraer reglas y patrones de conjuntos masivos de datos y realizar predicciones sobre el futuro. Tanto las redes neurales como las técnicas de aprendizaje de máquina se utilizan en la minería de datos. Como se señala en la Sesión interactiva, el uso del aprendizaje de máquina en la industria financiera para las decisiones de intercambio de valores ha tenido resultados mixtos.

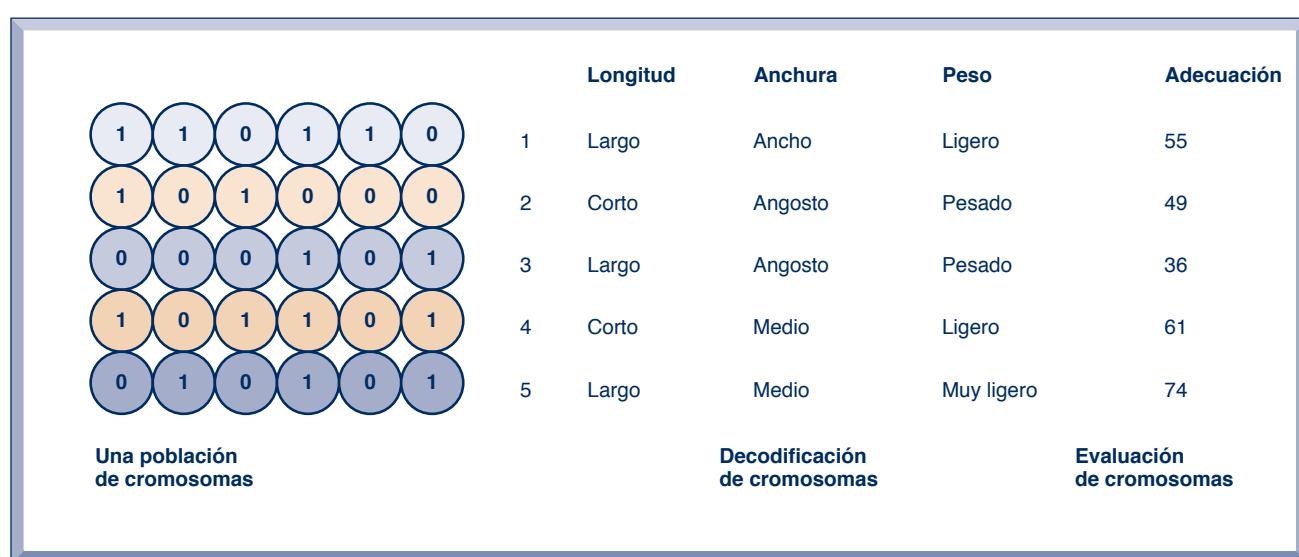
## ALGORITMOS GENÉTICOS

Los **algoritmos genéticos** son útiles para encontrar la solución óptima a un problema específico, mediante el análisis de una gran cantidad de posibles soluciones para ese problema. Se basan en las técnicas inspiradas por la biología evolucionaria, como la herencia, mutación, selección y cruce (recombinación).

La función de un algoritmo genético es representar la información como una cadena de dígitos 0 y 1. El algoritmo genético busca en una población de cadenas de dígitos binarios generadas al azar, de modo que pueda identificar la cadena correcta que represente la mejor solución posible para el problema. A medida que se alteran y combinan soluciones, se descartan las peores y sobreviven las mejores para continuar y producir soluciones aún mejores.

En la figura 11-11, cada cadena corresponde a una de las variables en el problema. Se aplica una prueba de adecuación y se clasifican las cadenas en la población de acuerdo

**FIGURA 11-11 LOS COMPONENTES DE UN ALGORITMO GENÉTICO**



Este ejemplo ilustra una población inicial de "cromosomas", cada una de las cuales representa una solución diferente. El algoritmo genético utiliza un proceso iterativo para refinar las soluciones iniciales, de modo que las mejores (las que tienen la mayor adecuación) tengan mayor probabilidad de surgir como la mejor solución.

## SESIÓN INTERACTIVA: ORGANIZACIONES

### EL FLASH CRASH: ¿SE VOLVIERON LOCAS LAS MÁQUINAS?

El 6 de mayo de 2010, los mercados de valores de Estados Unidos ya estaban a un nivel bajo y la tenencia era todavía más baja. La preocupación por la deuda europea, sobre todo por la posibilidad de que Grecia no pagara, se agregó a las incertidumbres existentes de los inversionistas sobre los mercados y la economía en ese momento. Sin embargo, a las 2:42 pm, en un instante de tiempo, el mercado de valores se hundió con tanta rapidez y a un nivel tan bajo que en definitiva no podría deberse tan sólo a la incertidumbre de los inversionistas.

Antes de la caída, el mercado ya estaba 300 puntos abajo ese día. En menos de cinco minutos después de las 2:42, el Promedio Industrial Dow Jones cayó en picada más de 600 puntos, lo cual representaba una pérdida de \$1 billón en el valor del mercado. En su punto más bajo, el Dow había disminuido de manera desproporcionada a 998.50 puntos hasta 9 869.62, una caída del 9.2 por ciento desde su apertura ese día. Esto representaba el mayor declive intradía en la historia del Dow. Por fortuna esta pérdida fue temporal, y se desvaneció casi con la misma rapidez con la que apareció. A las 3:07 pm, el mercado ya había vuelto a ganar casi todos los puntos que había perdido y llegó a cerrar a sólo 347.80 puntos abajo ese día a 10 520.32. La fuerte pérdida aún representaba el peor declive en porcentaje del Dow durante un año, pero sin duda hubiera podido ser peor.

¿Cómo pudo ocurrir este “colapso instantáneo”, o “flash crash”, como se le conoce en el ambiente financiero? Parece ser que las abruptas actividades de venta de una sola compañía de fondos de inversión colectivos provocó una reacción en cadena. Se desató una confluencia de fuerzas debido a las características estructurales y organizacionales de los sistemas electrónicos de operaciones en la bolsa que ejecutan la mayoría de las operaciones en el Dow y en las principales bolsas de valores en el resto del mundo. Los sistemas electrónicos de operaciones en la bolsa ofrecen considerables ventajas en comparación con los corredores de bolsa humanos, como una mayor velocidad, menor costo y más mercados líquidos. Los operadores de bolsa de alta frecuencia (HFT) han acaparado muchas de las responsabilidades que una vez eran de los especialistas en intercambio de acciones y los creadores de mercados, cuyo trabajo era relacionar compradores y vendedores de una manera eficiente.

En la actualidad, muchos sistemas para realizar operaciones en la bolsa como los que utilizan los HFT son automatizados; utilizan algoritmos para colocar sus operaciones casi al instante. Ahora varias de las firmas de operaciones HFT y los fondos de inversión libres utilizan el aprendizaje de máquina para ayudar a sus sistemas de computadora a comprar y vender acciones con eficiencia. Los programas de aprendizaje de máquina

pueden calcular grandes cantidades de datos en períodos cortos de tiempo, “aprender” lo que funciona y ajustar sus estrategias de intercambio de acciones al instante, con base en las dinámicas cambiantes en el mercado y la economía en general. Este método está más allá de la capacidad humana: como dijo Michael Kearns, profesor de ciencias computacionales en la Universidad de Pennsylvania y experto en inversión de AI, “Ningún humano podría hacer esto. Su cabeza explotaría”. Sin embargo, tal parece que en situaciones como en el “flash crash”, en donde el algoritmo de computadora no es capaz de manejar la complejidad del evento en progreso, los sistemas electrónicos para realizar operaciones en la bolsa tienen el potencial de empeorar aún más una situación mala.

A las 2:32 pm del 6 de mayo, Waddell & Reed Financial de Overland Park, Kansas empezó a vender \$4.1 mil millones de contratos a futuro mediante el uso de un algoritmo de ventas por computadora que vació 75 000 contratos en el mercado durante los siguientes 20 minutos. Por lo general, una venta de ese tamaño tardaría cerca de cinco horas, pero ese día se ejecutó en 20 minutos. El algoritmo daba instrucciones a las computadoras para que ejecutaran las operaciones sin importar el precio o el tiempo, por lo que seguía vendiendo a medida que los precios disminuían con mucha rapidez.

Una vez que Waddell & Reed empezó a vender, los HFT compraron muchos de los contratos a futuro. Al darse cuenta que los precios seguían bajando, los HFT empezaron a vender a un precio muy agresivo lo que apenas habían comprado, lo que a su vez ocasionó que el algoritmo del fondo de inversión acelerara sus ventas. Las computadoras de los HFT vendían y compraban contratos, con lo cual se creó un efecto de “papa caliente”. Despues la presión de ventas se transfirió del mercado de futuros a la bolsa de valores. Los asustados compradores se hicieron a un lado. Los mercados se saturaron debido a las órdenes de venta sin compradores legítimos disponibles para satisfacer esas órdenes.

Las únicas órdenes de compra disponibles se originaron de los sistemas automatizados, que enviaban órdenes conocidas como “stub quotes”: ofertas de comprar acciones a precios tan bajos que es poco probable que lleguen a ser los únicos compradores disponibles de esas acciones; durante las condiciones únicas del “flash crash”, sí lo fueron. Cuando la única oferta disponible para comprar es un “stub quote” con precio de un penique, se ejecutarán una orden a precio de mercado, con base en sus términos, contra la “stub quote”. En cuanto a esto, los sistemas automáticos de operaciones en la bolsa seguirán su lógica codificada sin importar los resultados, mientras que hubiera sido muy probable que la participación humana evitará que estas órdenes se ejecutaran a precios absurdos.

En medio de la crisis, la Bolsa de Valores de Nueva York activó cortacircuitos: medidas con la intención de atrasar las operaciones sobre las acciones que habían perdido una décima parte o más de su valor en un periodo corto de tiempo, y desvió todo el tráfico de las operaciones a corredores de bolsa humanos en un esfuerzo por detener la espiral descendente (NYSE es la única bolsa de valores importante con la habilidad de ejecutar operaciones tanto a través de computadoras como de corredores de bolsa humanos). No obstante, debido al enorme volumen de órdenes y como otras bolsas de valores totalmente electrónicas carecían de cortacircuitos similares, tal vez se haya producido el efecto inverso a corto plazo. Mientras que los sistemas computarizados sólo continuaban empujando el mercado hacia abajo, los humanos eran incapaces de reaccionar con la suficiente rapidez a esta situación.

Los reguladores están considerando varias metodologías diferentes para evitar desplomes de este tipo en el futuro, pero tal vez no exista una solución satisfactoria. Tal vez la Comisión de Bolsa y Valores (SEC) intente estandarizar los cortacircuitos en todos los mercados financieros, limitar las operaciones de alta frecuencia, revisar el sistema de "stub quotes" o estipular que todas las órdenes de compra y venta sean órdenes límite, que imponen límites superiores e inferiores en los precios a los que se pueden comprar y vender las acciones. Sin embargo, tal vez los eventos como el "flash crash" sean lo que el autor y consejero del fondo de inversiones

Nassim Taleb llamó "Cisnes negros" en su libro con el mismo título: eventos impredecibles e incontrolables que tan sólo tenemos la "ilusión de poder controlar".

Después del 'Lunes negro' en 1987, el último desplome de un tamaño similar, se creía que las operaciones por computadora evitaban caídas repentinas en el mercado, pero el "flash crash" indica que las operaciones electrónicas en la bolsa sólo permiten que ocurran durante un periodo de tiempo más corto, y tal vez hasta amplifiquen esos movimientos repentinos del mercado en cualquier dirección, ya que pueden ocurrir con más rapidez y menos probabilidad de intervención. No obstante, como lo demostró el "flash crash", si nos basamos sólo en estos métodos automatizados de operaciones electrónicas en la bolsa, de todas formas tenemos que preocuparnos por si las máquinas se vuelven locas.

**Fuentes:** Graham Bowley, "Lone \$4.1 Billion Sale Led to 'Flash Crash' in May", *The New York Times*, 1 de octubre de 2010; Aaron Lucchetti, "Exchanges Point Fingers Over Human Hands", *The Wall Street Journal*, 9 de mayo de 2010; Scott Patterson, "Letting the Machines Decide", *The Wall Street Journal*, 13 de julio de 2010; Scott Patterson y Tom Lauricella, "Did a Big Bet Help Trigger 'Black Swan' Stock Swoon?" *The Wall Street Journal*, 10 de mayo de 2010; Edward Wyatt, "Regulators Vow to Find Way to Stop Rapid Dives", *The New York Times*, 10 de mayo de 2010; Kara Scannell y Fawn Johnson, "Schapiro: Web of Rules Aided Fall", *The Wall Street Journal*, 12 de mayo de 2010; Larry Harris, "How to Prevent Another Trading Panic", *The Wall Street Journal*, 12 de mayo de 2010; Scott Patterson, "How the 'Flash Crash' Echoed Black Monday", *The Wall Street Journal*, 17 de mayo de 2010.

## PREGUNTAS DEL CASO DE ESTUDIO

## MIS EN ACCIÓN

1. Describa las condiciones antes del "flash crash".
2. ¿Cuáles son algunos de los beneficios de realizar operaciones electrónicas en la bolsa de valores?
3. ¿Qué características de las operaciones electrónicas y los programas de operaciones automatizadas contribuyeron al desplome?
4. ¿Se podría haber evitado este desplome? ¿Por qué sí o por qué no?

Use el servicio Web para buscar información sobre el desplome del lunes negro de 1987. Después responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué características del desplome del Lunes negro son distintas del "flash crash" de 2010?
2. ¿Qué similitudes hay entre los dos desplomes?
3. ¿Qué medidas tomaron los reguladores para asegurar que no ocurrán más desplomes en el futuro?
4. ¿Cómo afectó la llegada de las operaciones electrónicas en la bolsa a esas medidas regulatorias?

a su nivel de conveniencia como posibles soluciones. Una vez que se evalúa la adecuación de la población inicial, el algoritmo produce la siguiente generación de cadenas, que consisten en las que sobrevivieron a la prueba de adecuación más las derivadas que se producen a partir de las uniones de cadenas en parejas, y se evalúa su adecuación. El proceso continua hasta llegar a una solución.

Los algoritmos genéticos se utilizan para resolver problemas muy dinámicos y complejos, que involucran cientos o miles de variables o fórmulas. El problema debe ser uno

en donde el rango de posibles soluciones se pueda representar de manera genética y sea posible establecer criterios para evaluar la adecuación. Los algoritmos genéticos agilizan la solución debido a que pueden evaluar muchas alternativas de solución con rapidez para encontrar la mejor. Por ejemplo, los ingenieros de General Electric utilizaron algoritmos genéticos para que les ayudaran a optimizar el diseño de los motores de las aeronaves de turbinas de propulsión a chorro, en donde cada cambio en el diseño requería de cambios en hasta 100 variables. El software de administración de la cadena de suministro de i2 Technologies usa algoritmos genéticos para optimizar los modelos de programación de la producción que incorporan cientos de miles de detalles sobre los pedidos de los clientes, disponibilidad de materiales y recursos, capacidad de fabricación y distribución, y fechas de entrega.

## SISTEMAS DE AI HÍBRIDOS

Los algoritmos genéticos, la lógica difusa, las redes neurales y los sistemas expertos se pueden integrar en una sola aplicación para aprovechar las mejores características de todas estas tecnologías. Dichos sistemas se conocen como **sistemas de AI híbridos**. Cada vez son más las aplicaciones híbridas en los negocios. En Japón, Hitachi, Mitsubishi, Ricoh, Sanyo y otras compañías están empezando a incorporar la AI híbrida en productos como dispositivos electrodomésticos, maquinaria de fábricas y equipo de oficina. Matsushita ha desarrollado una máquina lavadora “neurodifusa” que combina la lógica difusa con las redes neurales. Nikko Securities ha estado trabajando en un sistema neurodifuso para pronosticar las clasificaciones de los bonos convertibles.

## AGENTES INTELIGENTES

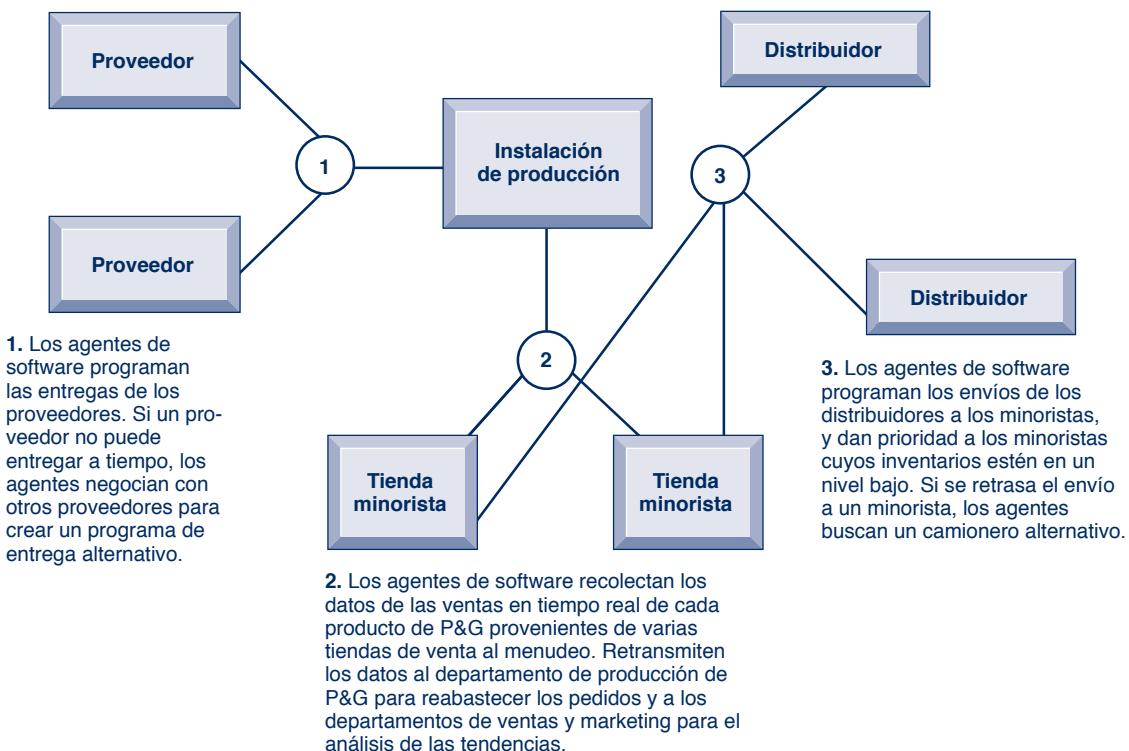
La tecnología de los agentes inteligentes ayuda a las empresas a navegar por grandes cantidades de datos para localizar y actuar con base en la información que se considere importante. Los **agentes inteligentes** son programas de software que trabajan en segundo plano sin intervención directa por parte de los humanos, que llevan a cabo tareas específicas, repetitivas y predecibles para un usuario individual, proceso de negocios o aplicación de software. El agente utiliza una base de conocimientos limitada, integrada o aprendida, para realizar tareas o tomar decisiones a beneficio del usuario, como eliminar el correo electrónico basura, programar citas o viajar a través de redes intercontinentales para encontrar la tarifa aérea más económica hacia California.

Existen muchas aplicaciones de agentes inteligentes en la actualidad en los sistemas operativos, el software de aplicación, los sistemas de correo electrónico, el software de cómputo móvil y las herramientas del sistema de red. Por ejemplo, los asistentes que se encuentran en las herramientas de software de Microsoft Office tienen capacidades integradas para mostrar a los usuarios cómo realizar varias tareas tales como aplicar formato a los documentos o crear gráficos, y se pueden anticipar cuando los usuarios necesitan ayuda.

Las empresas tienen un interés especial en los agentes inteligentes para recorrer redes, entre estas Internet, en busca de información. El capítulo 7 describe cómo los bots de compras pueden ayudar a los consumidores a encontrar productos que desean y ayudarles a comparar precios junto con otras características.

Muchos fenómenos complejos se pueden modelar como sistemas de agentes autónomos que siguen reglas relativamente simples para la interacción. Se han desarrollado aplicaciones de **modelado basado en agentes** para formar el comportamiento de los consumidores, las bolsas de valores y las cadenas de suministro, y también para predecir la dispersión de las epidemias (Samuelson y Macal, 2006).

Procter & Gamble (P&G) utilizó el modelado basado en agentes para mejorar la coordinación entre los distintos miembros de su cadena de suministro, en respuesta a las condiciones de negocios cambiantes (vea la figura 11-12). Modeló una cadena de suministro compleja como un grupo de “agentes” semiautónomos que representaban componentes individuales de la cadena de suministro, como camiones, instalaciones de producción, distribuidores y tiendas de venta al menudeo. El comportamiento de cada

**FIGURA 11-12 AGENTES INTELIGENTES EN LA RED DE LA CADENA DE SUMINISTRO DE P&G**

Los agentes inteligentes ayudan a P&G a reducir los ciclos de reabastecimiento para productos tales como una caja de Tide.

agente está programado para seguir reglas que imitan el comportamiento actual, como "pedir un artículo cuando se agote su existencia". Las simulaciones que utilizan los agentes permiten a la compañía realizar un análisis del tipo "¿qué pasaría si?" en los niveles de inventario, desabastecimientos dentro de las tiendas y costos de transporte.

Mediante el uso de modelos de agentes inteligentes, P&G descubrió que por lo general había que despachar los camiones antes de que estuvieran cargados por completo. Aunque los costos de transporte son más altos si se utilizan camiones con cargas parciales, la simulación demostró que los desabastecimientos en las tiendas minoristas ocurrirían con menos frecuencia, con lo cual se reduciría la cantidad de ventas perdidas que compensarían con creces los costos de distribución más altos. El modelado basado en agentes ha ahorrado a P&G \$300 millones al año sobre una inversión de menos del 1 por ciento de esa cantidad.

## 11.5 PROYECTOS PRÁCTICOS SOBRE MIS

Los proyectos en esta sección le proporcionan experiencia práctica para diseñar un portal del conocimiento, aplicar herramientas de colaboración para resolver un problema de retención de clientes, usar un sistema experto o herramientas de hojas de cálculo para crear un sistema experto simple y usar agentes inteligentes para investigar productos en venta a través de Web.

### Problemas de decisión gerencial

1. U.S. Pharma Corporation tiene sus oficinas generales en Nueva Jersey, pero cuenta con sitios de investigación en Alemania, Francia, el Reino Unido, Suiza y Australia. La investigación y el desarrollo de nuevos farmacéuticos es la clave para obtener ganancias continuas; U.S. Pharma investiga y realiza pruebas en miles de posibles fármacos. Los investigadores de la compañía necesitan compartir información con otros dentro y fuera de la compañía, entre ellos la Agencia de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos, la Organización Mundial de la Salud y la Federación Internacional de Fabricantes y Asociaciones Farmacéuticas. También es crucial el acceso a los sitios de información sobre la salud, como a la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos, y a las conferencias industriales y publicaciones profesionales. Diseñe un portal del conocimiento para los investigadores de U.S. Pharma. Agregue en sus especificaciones de diseño los sistemas internos y las bases de datos relevantes, las fuentes externas de información y las herramientas de comunicación y colaboración tanto internas como externas. Diseñe una página de inicio para su portal.
2. Sprint Nextel tiene la tasa más alta de cancelación de clientes (el número de clientes que descontinúan un servicio) en la industria de los teléfonos celulares, que representa el 2.45 por ciento. Durante los últimos dos años, Sprint ha perdido 7 millones de suscriptores. La gerencia desea saber por qué hay tantos clientes que dejan Sprint y qué se puede hacer para tenerlos de vuelta. ¿Acaso están desertando debido a un mal servicio, una cobertura dispareja de la red o al costo de los planes de teléfonos celulares de Sprint? ¿Cómo puede la compañía utilizar las herramientas de colaboración y comunicación en línea para que le ayuden a encontrar la respuesta? ¿Qué decisiones gerenciales se podrían tomar mediante el uso de la información proveniente de estas fuentes?

### Mejora de la toma de decisiones: creación de un sistema experto simple para planificación del retiro

Habilidades de software: fórmulas de hojas de cálculo y función IF o herramienta de sistema experto

Habilidades de negocios: determinación de la elegibilidad de beneficios

Por lo general, los sistemas expertos utilizan una gran cantidad de reglas. Este proyecto se simplificó para reducir el número de reglas, pero le dará experiencia en cuanto a trabajar con una serie de reglas para desarrollar una aplicación.

Cuando los empleados de su compañía se retiran, reciben bonos en efectivo. Estos bonos se basan en los años que trabajó la persona y en su edad. Para recibir un bono, un empleado debe tener por lo menos 50 años y debe haber trabajado para la compañía durante cinco años. La siguiente tabla sintetiza los criterios para determinar los bonos.

AÑOS QUE TRABAJÓ EN LA EMPRESA	BONO
<5 años	No hay bono
5-10 años	20 por ciento del salario anual actual
11-15 años	30 por ciento del salario anual actual
16-20 años	40 por ciento del salario anual actual
20-25 años	50 por ciento del salario anual actual
26 o más años	100 por ciento del salario anual actual

Use la información que se proporciona para crear un sistema experto simple. Busque una copia de demostración de una herramienta de software de sistema experto en Web que pueda descargar. Como alternativa, puede usar su software de hojas de cálculo para crear el sistema experto (si utiliza software de hojas de cálculo, le sugerimos que utilice la función IF de modo que pueda ver cómo se crean las reglas).

### **Mejora de la toma de decisiones: uso de agentes inteligentes para realizar comparaciones al ir de compras**

---

Habilidades de software: navegador Web y software de bot de compras

Habilidades de negocios: evaluación y selección de productos

Este proyecto le dará experiencia en el uso de bots de compras para buscar productos en línea, buscar información y encontrar tanto los mejores precios como los mejores vendedores.

Ha decidido comprar una nueva cámara digital. Seleccione una que desee comprar, como la Canon PowerShot S95 o la Olympus Stylus 7040. Para comprar la cámara al precio más económico posible, pruebe varios de los sitios de bots de compras, que se encargan de comparar los precios por usted. Visite My Simon ([www.mysimon.com](http://www.mysimon.com)), BizRate.com ([www.bizrate.com](http://www.bizrate.com)) y Google Product Search. Compare estos sitios de compras en términos de facilidad de uso, número de ofertas, velocidad para obtener la información, rigurosidad de la información que se ofrece sobre el producto y el vendedor, y la selección de precios. ¿Qué sitio o sitios utilizaría y por qué? ¿Qué cámara seleccionaría y por qué? ¿Qué tan útiles fueron estos sitios para que pudiera tomar su decisión?

### **MÓDULO DE TRAYECTORIA DE APRENDIZAJE**

---

La siguiente Trayectoria de aprendizaje proporciona contenido relevante a los temas cubiertos en este capítulo:

1. Desafíos de los sistemas de administración del conocimiento

## Resumen de repaso

1. *¿Cuál es la función que desempeñan la administración del conocimiento y los programas de administración del conocimiento en los negocios?*

La administración del conocimiento es un conjunto de procesos para crear, almacenar, transferir y aplicar conocimiento en la organización. Gran parte del valor de una firma depende de su habilidad para crear y administrar el conocimiento. La administración del conocimiento promueve el aprendizaje organizacional al incrementar la habilidad de la organización de aprender de su entorno y al incorporar el conocimiento en sus procesos de negocios. Existen tres tipos principales de sistemas de administración del conocimiento: sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial, sistemas de trabajo del conocimiento y técnicas inteligentes.

2. *¿Qué tipos de sistemas se utilizan para la administración del conocimiento a nivel empresarial y cómo proveen valor para las empresas?*

Los sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial son esfuerzos a nivel de toda la empresa para recolectar, almacenar, distribuir y aplicar tanto el contenido digital como el conocimiento. Los sistemas de administración de contenido empresarial proveen bases de datos y herramientas para organizar y almacenar documentos estructurados y herramientas para organizar y almacenar el conocimiento semiestructurado, como el correo electrónico o los medios enriquecidos. Los sistemas de red del conocimiento proveen directorios y herramientas para localizar a los empleados de la firma con pericia especial, quienes son una fuente importante de conocimiento tácito. A menudo estos sistemas contienen herramientas de colaboración en grupo (como wikis y marcadores sociales), portales para simplificar el acceso a la información, herramientas de búsqueda y herramientas para clasificar información con base en una taxonomía apropiada para la organización. Los sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial pueden proveer un valor considerable si están bien diseñados y permiten a los empleados localizar, compartir y usar el conocimiento de una manera más eficiente.

3. *¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento y cómo proveen valor para las firmas?*

Los sistemas de trabajo del conocimiento (KWS) soportan la creación de nuevo conocimiento y su integración en la organización. Los KWS requieren de un fácil acceso a una base de conocimiento externa; de un poderoso hardware computacional que pueda dar soporte al software con gráficos intensivos, análisis, administración de documentos y herramientas de comunicación, y una interfaz amigable para el usuario. Los sistemas de diseño auxiliado por computadora (CAD), las aplicaciones de realidad aumentada y los sistemas de realidad virtual, los cuales crean simulaciones interactivas que se comportan como el mundo real, requieren gráficos y poderosas capacidades de modelado. Los KWS para los profesionales financieros proveen el acceso a las bases de datos externas y la habilidad de analizar cantidades masivas de datos financieros con mucha rapidez.

4. *¿Cuáles son los beneficios de negocios al usar técnicas inteligentes para administrar el conocimiento?*

La inteligencia artificial carece de la flexibilidad, amplitud y generalidad de la inteligencia humana, pero se puede utilizar para capturar, codificar y extender el conocimiento organizacional. Los sistemas expertos capturan el conocimiento tácito a partir de un dominio limitado de pericia humana y expresan ese conocimiento en forma de reglas. Los sistemas expertos son muy útiles para los problemas de clasificación o diagnóstico. El razonamiento con base en el caso representa el conocimiento organizacional como una base de datos de casos que se pueden expandir y refinar de manera continua.

La lógica difusa es una tecnología de software para expresar el conocimiento en forma de reglas que utilizan valores aproximados o subjetivos. La lógica difusa se ha utilizado para controlar dispositivos físicos y empieza a utilizarse para las aplicaciones de toma de decisiones limitadas.

Las redes neurales consisten de hardware y software que intenta imitar los procesos del pensamiento del cerebro humano. Las redes neurales son notables por su habilidad de aprender sin programación y de reconocer patrones que los humanos no puedan describir con facilidad. Se utilizan en ciencias, medicina y negocios para discriminar patrones en cantidades masivas de datos.

Los algoritmos genéticos desarrollan soluciones para problemas específicos mediante el uso de procesos con bases genéticas, como adecuación, cruce y mutación. Los algoritmos genéticos están empezando a aplicarse a problemas que involucran la optimización, el diseño de productos y el monitoreo de sistemas industriales en donde se deben evaluar muchas alternativas o variables para generar una solución óptima.

Los agentes inteligentes son programas de software con bases del conocimiento integradas o aprendidas que llevan a cabo tareas específicas, repetitivas y predecibles para un usuario individual, proceso de negocios o aplicación de software. Los agentes inteligentes se pueden programar para navegar a través de grandes cantidades de datos para localizar información útil y, en algunos casos, actuar con base en esa información a beneficio del usuario.

## Términos clave

- Administración del conocimiento, 419  
 Agentes inteligentes, 441  
 Algoritmos genéticos, 438  
 Aprendizaje de máquina, 438  
 Aprendizaje organizacional, 419  
 Base del conocimiento, 432  
 Comunidades de práctica (COP), 421  
 Conocimiento, 417  
 Conocimiento estructurado, 422  
 Conocimiento explícito, 417  
 Conocimiento tácito, 417  
 Datos, 417  
 Descubrimiento del conocimiento, 431  
 Diseño auxiliado por computadora (CAD), 427  
 Encadenamiento hacia atrás, 432  
 Encadenamiento hacia delante, 432  
 Estaciones de trabajo de inversión, 431  
 Folcsonomía, 425  
 Inteligencia artificial (AI), 431  
 Lenguaje de modelado de realidad virtual (VRML), 430  
 Lógica difusa, 435  
 Marcadores sociales, 424  
 Modelado basado en agentes, 441  
 Motor de inferencias, 432  
 Razonamiento con base en el caso (CBR), 434  
 Realidad aumentada (AR), 428  
 Redes neurales, 436  
 Sabiduría, 417  
 Sistema de administración del aprendizaje (LMS), 425  
 Sistemas de administración de activos digitales, 424  
 Sistemas de administración de contenido empresarial, 423  
 Sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial, 421  
 Sistemas de AI híbridos, 441  
 Sistemas de realidad virtual, 428  
 Sistemas de redes del conocimiento, 424  
 Sistemas de trabajo del conocimiento (KWS), 421  
 Sistemas expertos, 432  
 Taxonomía, 423  
 Técnicas inteligentes, 422*

## Preguntas de repaso

**1.** ¿Cuál es la función que desempeñan la administración del conocimiento y los programas de administración del conocimiento en los negocios?

- Defina la administración del conocimiento y explique su valor para los negocios.
- Describa las dimensiones importantes del conocimiento.
- Explique la diferencia entre datos, conocimiento y sabiduría, conocimiento tácito y conocimiento explícito.
- Describa las etapas en la cadena de valor de administración del conocimiento.

**2.** ¿Qué tipos de sistemas se utilizan para la administración del conocimiento a nivel empresarial y cómo proveen valor para las empresas?

- Defina y describa los diversos tipos de sistemas de administración del conocimiento a nivel empresarial y explique cómo proveen valor para los negocios.
- Describa la función de los siguientes elementos para facilitar la administración del conocimiento: portales, wikis, marcadores sociales y sistemas de administración del aprendizaje.

**3.** ¿Cuáles son los principales tipos de sistemas de trabajo del conocimiento y cómo proveen valor para las firmas?

- Defina los sistemas de trabajo del conocimiento y describa los requerimientos genéricos de los sistemas de trabajo del conocimiento.
- Describa de qué manera dan soporte los siguientes sistemas al trabajo del conocimiento: CAD, realidad virtual, realidad aumentada y estaciones de trabajo de inversión.

**4.** ¿Cuáles son los beneficios de negocios al usar técnicas inteligentes para administrar el conocimiento?

- Defina un sistema experto, describa cómo funciona y explique su valor para los negocios.
- Defina qué es razonamiento con base en el caso y explique cómo difiere de un sistema experto.
- Defina una red neural, describa cómo funciona y cómo beneficia a los negocios.
- Defina y describa lógica difusa, algoritmos genéticos y agentes inteligentes. Explique cómo funciona cada uno de estos elementos y los tipos de problemas para los que son adecuados.

## Preguntas para debate

1. La administración del conocimiento es un proceso de negocios, no una tecnología. Explique.
2. Describa varias formas en que los sistemas de administración del conocimiento podrían ayudar a las firmas con ventas y marketing, o con manufactura y producción.
3. Su compañía desea hacer más con la administración del conocimiento. Describa los pasos que debe llevar a cabo para desarrollar un programa de administración del conocimiento y seleccionar aplicaciones para administrarlo.

## Colaboración y trabajo en equipo: clasificación de los sistemas de administración de contenido empresarial

Con un grupo de compañeros de clases, seleccione dos productos de administración de contenido empresarial, como los de Open Text, IBM, EMC u Oracle. Compare sus características y capacidades. Para preparar su análisis use artículos de revistas de computadoras y de sitios Web de los distribuidores de software de administración de

contenido empresarial. Si es posible, use Google Sites para publicar vínculos a páginas Web, anuncios de comunicación en equipo y asignaturas de trabajo; para lluvias de ideas; y para trabajar de manera colaborativa en los documentos del proyecto. Trate de usar Google Docs para desarrollar una presentación de sus hallazgos para la clase.

## La Comisión de Servicios Públicos de San Francisco preserva la pericia con una mejor administración del conocimiento

### CASO DE ESTUDIO

Un importante desafío al que se enfrentan muchas compañías y organizaciones es el inminente retiro de las personas nacidas en la década de 1960. Para ciertas organizaciones, este desafío es más abrumador de lo usual, no sólo debido a un pico más extenso en los retiros de empleados, sino también debido al cambio en el proceso de negocios que debe acompañar a los desplazamientos considerables en cualquier fuerza laboral. La Comisión de Servicios Públicos de San Francisco (SFPUC) era una de esas organizaciones.

La SFPUC es un departamento de la ciudad y condado de San Francisco que provee servicios de agua, agua residual y energía municipal a la ciudad. La SFPUC tiene cuatro divisiones principales: agua regional, agua local, energía y agua residual (recolección, tratamiento y eliminación de residuos del agua). La organización tiene cerca de 2 000 empleados y da servicio a 2.4 millones de clientes en San Francisco y el Área de la Bahía. Es la tercera empresa de servicios públicos municipales más grande de California.

La división de energía de la SFPUC provee electricidad a la ciudad y condado de San Francisco, incluyendo la energía que se utiliza para operar los tranvías y autobuses eléctricos; los departamentos de Agua regional y local disponen de uno de los suministros de agua potable más pura del mundo a San Francisco y los condados vecinos de Santa Clara y San Mateo; y la división de agua residual maneja el agua limpia y drenada para reducir de manera considerable la contaminación en la Bahía de San Francisco y el océano Pacífico. La misión de esta organización es proveer a los clientes de San Francisco y el área de la Bahía servicios de agua y tratamiento de aguas residuales confiables, de alta calidad y a un precio asequible, además de administrar al mismo tiempo con eficiencia y responsabilidad los recursos humanos, físicos y naturales.

La SFPUC esperaba el retiro de una parte considerable de sus empleados (cerca del 20 por ciento) en 2009. Para empeorar las cosas, la mayoría de estos empleados tenían puestos técnicos, lo cual significaba que la capacitación de nuevos empleados sería más complicada; además, mantener el conocimiento de los trabajadores que se iban a jubilar sería imprescindible para todas las áreas de los procesos de negocios de la SFPUC.

Para lidiar con esta tendencia, las compañías y organizaciones como la SFPUC deben reordenar sus operaciones, de modo que el intercambio generacional no afecte de manera desfavorable su capacidad operacional en las décadas por venir. En especial, la organización necesitaba la forma de capturar de una manera eficiente y efectiva el conocimiento de sus empleados que estaban a punto de retirarse y que habían nacido

en la década de 1960, para después comunicar este conocimiento con éxito a la siguiente generación de empleados. Los dos principales desafíos a los que se enfrentó la SFPUC eran la captura, administración y transferencia exitosa de este conocimiento, además de mantener la confiabilidad y responsabilidad a pesar de un gran influjo de nuevos trabajadores.

Para cumplir con estos desafíos, la SFPUC implementó una solución de administración de procesos de negocios (BPM) y flujo de trabajo de Interfacing Technologies Corporation para controlar los esfuerzos de cambio en toda la organización. El sistema, llamado Centro de Procesos Empresariales o EPC, administra la retención del conocimiento y establece nuevas formas de colaborar, compartir información y definir tanto roles como responsabilidades. La SFPUC vio el retiro de sus empleados nacidos en la década de 1960 como una oportunidad de implementar una estructura que pudiera aliviar los problemas similares en el futuro. Con el EPC, la SFPUC podría mantener la continuidad de los empleados antiguos a los nuevos de una manera más sencilla. La SFPUC quedó impresionada al descubrir que el sistema abarcaría sus cuatro divisiones principales, para ayudar a estandarizar los procesos comunes entre varios departamentos, que sería sencillo de usar y se facilitaría la capacitación de los empleados.

El EPC buscaba identificar los procesos comunes, conocidos como "cruces laborales", mediante la asociación de los procesos de negocios a través de cada departamento. El EPC es único entre los proveedores de software BPM en cuanto a su representación visual de estos procesos. Mediante el uso de diagramas de flujo accesibles a través de un portal Web para describir en forma clara las funciones desempeñadas por cada departamento, la SFPUC pudo identificar las tareas redundantes e ineficientes realizadas por los diversos departamentos. Esta solución orientada en forma visual para optimizar los procesos de negocios podía dar servicio tanto a los nuevos empleados expertos en tecnología como a los antiguos empleados nacidos en la década de 1960.

Antes de la revisión del sistema BPM, los empleados de la SFPUC tenían pocos incentivos para compartir la información de los procesos de negocios. Las nuevas regulaciones ambientales eran difíciles de comunicar. Ciertos procesos de inspección se realizaban en forma irregular, algunas veces con una frecuencia de entre cinco y 15 años. El conocimiento requerido para ejecutar estos procesos era muy valioso, debido a que los empleados más recientes no tendrían forma de completar estas tareas sin la documentación y el conocimiento apropiados sobre el proceso. La SFPUC nece-

sitaba la manera de encontrar con facilidad el conocimiento sobre los procesos que se realizaban a diario, así como los que se llevaban a cabo cada 15 años, además de que el conocimiento tenía que estar actualizado para que los empleados no se encontraran con información obsoleta.

El EPC resolvió ese problema mediante la creación de flujos de órdenes de trabajo para todas las tareas que se realizaban dentro de la organización, además de definir los roles y responsabilidades de los empleados para cada una de ellas. Por ejemplo, el flujo de órdenes de trabajo para la empresa de aguas residuales de SFPUC mostraba cada paso en el proceso en forma visual, con vínculos a los manuales que describían cómo completar la tarea y los documentos requeridos para completarla. El EPC también identificó los procesos obsoletos que eran adecuados para la automatización o que eran por completo superfluos. Al automatizar y eliminar las tareas obsoletas se aliviaron algunos de los problemas de la SFPUC en cuanto al presupuesto y la carga de trabajo, con lo cual la organización pudo desviar los recursos extra a las labores de capacitación y recursos humanos.

La gerencia de la SFPUC había anticipado que el efecto benéfico de eliminar las tareas obsoletas sería mantener felices a los empleados, lo cual ayudaría en el desempeño de la SFPUC puesto que se retrasaría el retiro de los empleados con mayor antigüedad y se incrementaría la probabilidad de que las nuevas contrataciones permanecieran en la compañía. El EPC permitió a los empleados brindar su retroalimentación sobre diversas tareas, para ayudar a identificar las tareas menos agradables. Por ejemplo, el proceso de reembolso de los viáticos se describía como extenso, que requería de mucha labor y no tenía valor para los ciudadanos de San Francisco. Para recibir el reembolso de los viáticos, los empleados tenían que imprimir un formulario, llenarlo a mano, adjuntar los recibos del viaje y llevar a pie los documentos hasta sus supervisores, quienes a su vez tenían que revisarlos en forma manual, aprobar cada punto en cuestión y remitir los gastos a otros tres niveles adicionales de jefes para poder aprobarlos. Sólo entonces el controlador de división podía emitir el reembolso.

Para lidiar con esta necesidad de compartir información y hacer que los documentos estuvieran disponibles para toda la organización, la SFPUC empezó a utilizar un Wiki, pero los documentos carecían de distintos niveles de relevancia. Un empleado tardaba la misma cantidad de tiempo en encontrar la información crítica pertinente a las tareas cotidianas que la información correspondiente a una inspección que se realizaba cada 15 años. El EPC permitió que los usuarios asignaran niveles de relevancia a las tareas y que identificaran la información crítica, de modo que ésta aparezca cuando los empleados busquen ciertos elementos. Por ejemplo, los empleados de la SFPUC deben cumplir con varios permisos regulatorios sobre los estándares de calidad del agua y el aire. Es común que al no tener conocimiento de estos estándares se

cometan violaciones no intencionales. La herramienta de BPM ayudó a los usuarios a asignar riesgos a diversas tareas, de modo que cuando los empleados consultaran información se mostraran las regulaciones relevantes junto con los documentos solicitados.

Identificar a los expertos sobre los temas específicos para los procesos de misión crítica es un desafío común al compilar la identificación sobre los procesos de negocios en toda la empresa. La SFPUC se anticipó a esto mediante el uso del EPC para descomponer el conocimiento de los procesos de gran escala en piezas más administrables, gracias a lo cual más usuarios pudieron aportar información. En un principio los usuarios se mostraban reacios a participar en la implementación del BPM, pero la gerencia caracterizó la actualización de una manera que invitaba a los empleados a compartir sus opiniones sobre sus procesos menos favoritos y a contribuir con su conocimiento.

El producto final del esfuerzo de renovación del proceso de administración del conocimiento tomó la forma de una "base de conocimiento electrónica centralizada", que muestra en forma gráfica los pasos críticos de cada tarea y utiliza videos para recopilar información y mostrar cómo se lleva a cabo el trabajo. En muy poco tiempo los nuevos empleados ya se sentían confiados de poder realizar ciertas tareas gracias a estos videos. Los resultados en general del proyecto fueron en extremo positivos. El EPC ayudó a la SFPUC a tomar los datos individuales y el conocimiento de cada uno de los empleados que nacieron en la década de 1960 para convertirlos en información útil y accionable que pudiera compartirse con facilidad en toda la firma. La SFPUC logró mantenerse muy por debajo del presupuesto en comparación con otras organizaciones gubernamentales similares.

Los nuevos procesos del conocimiento de la SFPUC ayudaron a eliminar el papel en muchas actividades, a reducir los costos de impresión, el tiempo para distribuir documentos y el espacio requerido para retenerlos. Al operar sin necesidad de papel también fue posible apoyar la misión de la organización de ser más responsable con el ambiente. La adición de tecnología de video a los mapas de los procesos ayudó a los empleados a ver cómo podían reducir las prácticas de consumo de energía y los costos de la electricidad. Gracias a la automatización y el rediseño del proceso poco manejable de reembolso de viáticos que describimos antes, la SFPUC redujo el tiempo para procesar las solicitudes de reembolso de los empleados hasta en un 50 por ciento.

**Fuentes:** "San Francisco Tackles Baby Boom Retirement Effect and is Selected as a Finalist for the Global Awards for Excellence in BPM-Workflow", *International Business Times*, 12 de enero de 2010; Interfacing Technologies, Canadá, "San Francisco Public Utilities Commission USA"; Catherine Curtis, "SFPUC Delivers Workforce Development Presentation at WEFTEC Conference", *Wastewater Enterprise*, octubre de 2009; "SFPUC Water Enterprise Environmental Stewardship Policy", Comisión de servicios públicos de San Francisco, 27 de junio de 2006.