

BILL GATES

CAMINO AL FUTURO

2da. EDICION

COMPLETAMENTE REVISADA Y PUESTA AL DIA

Digitalización:

Alumnos del 7mo semestre de IS.

Revisión:

H. Vallejo Dr.

www.ueb.edu.ec

Esperando que el espíritu de la obra permita comprender lo que Gates propone y con su "permiso" decidimos digitalizar esta obra.

Contenido

Prólogo a la segunda edición	1
Agradecimientos.....	3
1. Comienza una revolución	4
2. El comienzo de la edad de la información	19
3. Lecciones de la industria informática	31
4. Aplicaciones y Dispositivos.....	54
5. De Internet a la Autopista.....	78
6. La revolución del contenido.....	97
7. Los negocios en Internet.....	114
8- El capitalismo libre de fricción	133
9. Educación: la mejor inversión.....	155
10- Enchufado en casa.....	175
11. La fiebre del oro en Internet.....	191
12. Cuestiones críticas.....	211
Epílogo	235

Prólogo a la segunda edición

Trabajo en la industria del software, en la que el cambio es norma. Un programa de software popular, ya se trate de una enciclopedia electrónica, de un procesador de textos o de un sistema de banca en línea, se mejora cada uno o dos años incorporándole importantes características nuevas e incontables perfeccionamientos. Antes de efectuar las mejoras, escuchamos la opinión de los clientes y estudiamos las oportunidades que ofrece la nueva tecnología.

Yo he adoptado el mismo enfoque para esta nueva edición de Camino al futuro. He efectuado bastantes cambios, revisando todos los epígrafes y actualizando datos, pero el principal cambio consiste en que el libro, como la misma Microsoft, se centra ahora en Internet, La explosiva popularidad de Internet es el punto de partida de la mayor parte de los textos nuevos de esta edición, incluidos la revisión total de los capítulos 5, 7, 9 y 11 y del epílogo.

Dije en la primera edición que la interconexión entre las computadoras personales y otros dispositivos de información provocarían una revolución de las comunicaciones. Me ha sorprendido la rapidez con que ha ocurrido esto y el modo cómo se ha producido. Aunque en los años setenta, cuando era estudiante, utilicé la primitiva Internet, no esperaba que sus protocolos se convirtieran en el estándar de una red de la que todo el mundo estaría hablando veinte años más tarde.

Inclusive, antes de que se desarrollara la primera PC, era un entusiasta del potencial de las redes globales que conectarían a los millones de computadoras personales, de las cuales predije que estarían "sobre cada mesa de trabajo y en cada hogar". Supuse que algún día hasta las computadoras caseras estarían conectadas entre sí y podrían comunicarse unas con otras para formar las mayores agrupaciones de información del mundo. Durante los años ochenta y principios de los noventa me sorprendí de que los servicios en línea no hubieran conseguido ser muy populares. Me preguntaba qué combinación de ancho de banda de la red y qué contenido debería tener la comunicación electrónica para convertirse en una gran corriente.

En un viaje que hizo a la Cornell University a finales de 1993 para reclutar personal, mi director técnico, Steven Sinofsky, quedó impresionado por el modo como la comunidad universitaria utilizaba la red Internet para comunicarse. No sólo eran los estudiantes de informática quienes lo hacían. Cornell y otras universidades estaban utilizando la red Internet para publicar temarios de cursos de estudiantes y facultades, listas y tareas de clase, y noticias de conferencias, exposiciones y otros acontecimientos. Redes de alta velocidad unían entre sí a computadoras que estaban a disposición de todos los estudiantes. Los clubes y organizaciones realizaban gran parte de sus tareas a través de Internet. Los estudiantes podían incluso acceder a la tutorización en la red. Cada estudiante tenía una dirección de correo electrónico. La utilización de Internet en la comunidad universitaria había alcanzado una audiencia masiva. Cuando oí relatar a Steve lo que estaba sucediendo en Cornell, empecé a tomar totalmente en serio a Internet.

Hacia la primavera de 1994, Microsoft estaba apostando a que Internet sería importante algún día y estábamos incorporando en nuestros productos

soportes técnicos para ella. Además, estábamos gastando anualmente más de 100 millones de dólares en investigación y desarrollo sobre redes interactivas de varios tipos; sin embargo, no esperaba que en el lapso de dos años la Internet cautivara toda la industria y la imaginación del público. Pensábamos que serían relativamente pocas las personas interesadas en la interactividad invasiva hasta que la tecnología no incorporara, la videoconferencia y aplicaciones de gran ancho de banda, tales como vídeo bajo demanda, por no mencionar las necesidades de seguridad, privacidad, fiabilidad y utilidad. Éramos muy optimistas a largo plazo, pero los años que hubo que esperar antes de que se hicieran populares los servicios en línea nos habían hecho conservadores a la hora de estimar la rapidez con que un número significativo de personas utilizaría las redes interactivas.

Cuando Internet despegó en serio nos quedamos sorprendidos, fascinados y complacidos. De la noche a la mañana, aparentemente, millones de personas se incorporaron a Internet, demostrando que tolerarían los inconvenientes mucho más de lo que pensábamos. Las personas se quejaban de las irritantes deficiencias de Internet, pero eso no las detuvo a la hora de utilizar este nuevo y emocionante modo de comunicarse. ¡Era demasiado divertido para ignorarlo! Todo lo que tenía que ocurrir para que no hubiese retorno posible era que los módems fueran lo bastante rápidos, los dispositivos de comunicaciones baratos, las PC fueran suficientemente populares y potentes, y el contenido de la World Wide Web fuese lo suficientemente rico. No puedo decir con exactitud cuándo se alcanzó este punto de no retorno pero, hacia finales de 1995, habíamos traspasado el umbral. Más usuarios implicaban más contenido, y más contenido implicaba más usuarios. La espiral de popularidad de Internet había crecido lo suficiente como para alcanzar una masificación crítica.

Irónicamente, cuando una tecnología alcanza la masa crítica, sus debilidades y limitaciones se convierten casi en fortalezas, porque numerosas empresas tratan de establecer un hito en lo que rápidamente se convierte en una fiebre del oro y dan pasos hacia adelante para satisfacer esas deficiencias. La PC original de IBM es un buen ejemplo de este fenómeno. La PC tenía limitaciones arbitrarias que eran fáciles de identificar. Los ingenieros de muchas empresas le echaron una ojeada y dijeron "¡Vaya, esta máquina tiene problemas!". Cuando se lanzaron a la carrera para hacer dinero remediando las deficiencias de la PC, desencadenaron el ciclo de inversión en espiral que ha marcado la evolución de la arquitectura de las PC durante 15 años. Internet está en una posición similar hoy en día.

Muchas de sus piezas faltan o son deficientes pero, como está destinada a evolucionar para convertirse en la autopista de la información global de que estamos hablando, ofrece una oportunidad maravillosa para las empresas que nacen con métodos para mejorarla.

Internet está incluso en una posición mucho más sólida de lo que estaba la PC hace 15 años. Están contribuyendo a su mejora muchas más personas de las que contribuyeron nunca a mejorar la PC. El ritmo de su evolución es tan rápido que Internet es distinta en pocos meses. Incluso las personas más ligadas a ella están impresionadas por la rapidez con que Internet ha llegado y los logros que ha alcanzado.

En la actualidad, mi empresa se encuentra entre las miles que contribuyen a la evolución de Internet. No exagero si digo que casi todo lo que hace Microsoft hoy en día está orientado de una u otra manera hacia Internet.

Por todas partes parecen verse señales del éxito de Internet. Anuncios de televisión muestran direcciones de páginas Web y muchas personas tienen al menos una dirección de correo electrónico en sus tarjetas. Cada día se incorporan a la World Wide Web de Internet miles de páginas nuevas. Un mendigo de Seattle me pidió que le revisara su sitio en la Web."; Hombre, esto se está haciendo realmente popular!", pensé. Puede que fuera sólo una línea, pero quedé lo bastante impresionado como para darle lo que pedía.

El nivel de las inversiones en Internet es sorprendente, dado que nadie está obteniendo grandes beneficios todavía. Cuando los precios de algunas acciones bajen a niveles más realistas, seguro que los críticos dirán que Internet no es más que algo desorbitado por la publicidad, o incluso que esté muerta.

No lo crean. Estamos asistiendo a los primeros días de una revolución de las comunicaciones que tendrá una vida muy larga y amplia. Se producirán algunas sorpresas antes de lograr la máxima realización en la autopista de la información, porque hay muchas cosas que todavía no están claras. Aún no entendemos las preferencias de los consumidores. El papel de los gobiernos es una cuestión abierta y preocupante. No podemos anticipar todos los descubrimientos técnicos que nos esperan, pero las redes interactivas están aquí para quedarse y esto es sólo el comienzo.

Tengo que dar las gracias a Peter Rinearson, mi principal colaborador para esta edición, y a Erin O'Connor, nuestro editor. Mi colega Nathan Myhrvold me proporcionó ideas y consejos imposibles de agradecer como siempre. Craig Mundie fue mi consultor en las cuestiones de hardware e infraestructuras y Tom Corddry en los temas de educación. Jonathan Lazarus y Kelly Jerome coordinaron la revisión del texto escrito y supervisaron la del CD-ROM. Muchas gracias a todos ellos por su dedicación.

Muchas gracias a Kimberly Ellwanger, Bob Gomuikiewicz, Tren Griffin, Jonathan Lazarus, Roger McNamee, Rick Rashid y Steven Sinofsky por revisar los capítulos rehechos, con muy poco tiempo para ello.

En Microsoft Press, Elton Welke ayudó a dirigir el proyecto y Buck Guderian, Michael Viclor y Bill Teel prepararon gráficos nuevos. Gracias también a Peter Mayer, Pam Dormán, Susan VanOmmeren y a todas las demás personas de talento que trabajan en mi editorial en lengua inglesa, Viking Penguin, por su profesionalismo y paciencia.

Me correspondió coordinar los esfuerzos de todas estas personas y de muchas otras para que pueda llegar a ustedes esta nueva edición de Camino al futuro. Espero que disfruten con ella y la encuentren útil cuando elijan su propio camino en los años venideros.

BILL GATES
25 de julio de 1996

1

Comienza una revolución

Escribí mi primer programa de software a los trece años. Lo hice por jugar a teclear tontamente. La computadora que utilicé era enorme, pesada y lenta, y absolutamente irresistible.

El hecho de permitir a un puñado de adolescentes jugar con una computadora fue idea del Club de Madres de la Lakeside School, de Seattle.

Las madres decidieron utilizar los beneficios de una gran liquidación de cacharros que sobraban en las casas para instalar un terminal y comprar tiempo de computadora para los estudiantes. Permitirnos utilizar una computadora fue una idea muy progresista a finales de los años sesenta y una decisión por la que siempre estaré agradecido.

El terminal no tenía pantalla. Para jugar con él digitábamos nuestros movimientos en un teclado como el de las máquinas de escribir y nos sentábamos a su alrededor hacía que deglutía los resultados y salían en papel por una pesada impresora. Nos lanzábamos sobre ellos para echar un vistazo y ver quien había ganado, o para decidir un próximo movimiento. Un juego que podría durar 30 segundos con un papel y un lápiz, podía consumir más tiempo del que dedicábamos al almuerzo. ¿Pero quién se preocupaba por ello? Había algo de ingenio en la máquina.

Más tarde me di cuenta de que parte de ese atractivo podía haber consistido en que se trataba de una máquina enorme y cara y que nosotros los niños podíamos controlarla. Éramos demasiado jóvenes para conducir vehículos o para realizar todas las demás actividades que parecían divertir a los adultos, pero podíamos dar órdenes a esta gran máquina y siempre nos obedecería.

Las computadoras son estupendas porque cuando se trabaja con ellas se obtienen resultados inmediatos que permiten saber si el programa funciona.

Es una retroalimentación que no se obtiene en muchas otras actividades. La retroalimentación a partir de programas sencillos es particularmente inequívoca. Aún hoy me estimula saber que si puedo conseguir que el programa esté bien, siempre funcionara perfectamente, tal y como le digo que lo haga. La experiencia de este estímulo fue el comienzo de mi fascinación por el software.

A medida que mis amigos y yo ganamos confianza comenzamos a practicar con la computadora, acelerando las cosas cuando podíamos o haciendo que los juegos fuesen más difíciles. Uno de mis amigos de Lakeside desarrolló un programa en BASIC que simulaba el juego del Monopolio. El BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) es, como sugiere su nombre, un lenguaje de programación relativamente fácil de aprender que utilizábamos para desarrollar programas cada vez más complejos. Mi amigo descubrió cómo hacer que la computadora jugase cientos de juego de manera verdaderamente rápida. Le metíamos instrucciones para descubrir distintas formas de jugar. Deseábamos descubrir las estrategias quien ganaban más. Y -"toca-toca-toca"- la computadora nos las decía.

Al igual que el resto de los niños, nosotros no sólo nos divertíamos con nuestros juguetes, sino que los modificábamos. Si alguna vez ha visto los niños con un cartón y una caja de lápices crear una astronave con paneles de control de frío. o ha escuchado sus improvisadas reglas tales como los automóviles rojos pueden saltar sobre todos los demás", usted sabe que este impulso de hacer que un juguete haga más de lo que hace es el meollo de la innovación. Es también la esencia de la creatividad.

Por supuesto que en aquellos días nosotros simplemente jugábamos o, por lo menos, así lo creíamos. Pero el juguete con el que nos divertíamos resulto

ser extraordinario. Algunos de nosotros, en Lakeside. no dejaríamos de jugar con él. Muchos de los escolares quedamos identificados con la computadora y ella con nosotros. Un profesor me pidió que le ayudase a enseñar programación informática y ello pareció normal a todo el mundo. Pero cuando me dieron el papel de protagonista en la representación escolar de *Black Comedy*, se oyó murmurar a algunos niños, ¿por qué eligieron al niño de la computadora? Esa es la manera como aún se me llama a veces.

Toda una generación de nuestros niños de la computadora, en todo el mundo, arrastramos hasta la edad adulta ese juguete favorito. Y al hacerlo, originamos una especie de revolución pacífica, principalmente y ahora la computadora se ha apoderado de nuestras oficinas y de nuestros hogares. Las computadoras se hicieron cada vez más pequeñas y potentes, mientras que su precio bajaba de una manera drástica, Y todo ello ocurrió muy rápidamente.

No tanto como pensé, pero si con la rapidez suficiente. Ahora se encuentran chips informáticos baratos en máquinas, relojes, en frenos antibloqueo, en máquinas de fax, en ascensores, en surtidores de gasolina, en cámaras fotográficas, en termostatos, en máquinas expendedoras, en alarmas antirrobo e incluso en tarjetas de felicitación que hablan. Los niños actuales hacen en el colegio cosas sofisticadas con computadoras personales que no son mayores que los libros de texto, pero que superan a las computadoras más grandes de hace una generación.

Ahora que la informática es asombrosamente barata y que las computadoras están en todos los rincones de nuestras vidas, estamos en el límite de otra revolución. Esta implicará una comunicación barata que no tiene precedentes; todas las computadoras se unirán pura comunicarse con nosotros y para nosotros. Interconectadas globalmente, formarán una gran red interactiva a la que a veces se denomina superautopista de la información. La precursora directa de esta red es la actual Internet, que está evolucionando rápidamente en la dirección adecuada. El alcance y uso de la red interactiva emergente, sus promesas y peligros, son el tema de este libro.

Todos los aspectos de lo que está a punto de ocurrir me parecen emocionantes. Cuando tenía diecinueve años tuve una visión del futuro y basé mi carrera en ella. Descubrí que había tenido razón. Pero el Bill Gates de los diecinueve años estaba en una posición muy diferente de la que me encuentro ahora. En aquellos días, yo no sólo tenía toda la autosuficiencia de un adolescente inteligente, sino que además nadie se fijaba en mí, y si fracasaba, ¿qué importaba? Hoy, mi posición se parece mucho a la de los gigantes informáticos de los setenta, pero espero haber aprendido de ellos algunas lecciones.

En cierta época, pensé que me gustaría graduarme en Economía en la universidad. Finalmente cambié de idea pero, en cierto modo, toda mi experiencia con la industria informática ha constituido una serie de lecciones económicas. Me he visto impresionado, en primera instancia, por los efectos de las espirales positivas y de los modelos empresariales inflexibles. He visto el modo como evolucionaron los estándares de la industria.

He visto la importancia que tienen en tecnología la compatibilidad, la retroalimentación y la innovación constante.

Pero no estoy utilizando estas lecciones para limitarme a teorizar sobre la nueva era. Estoy apostando por ella. Cuando era adolescente, me di cuenta del impacto de las computadoras de bajo costo. Pensé que podíamos tener una computadora sobre cada mesa de trabajo y en cada hogar y esto se convirtió en la misión corporativa de Microsoft. Hemos contribuido a que ello se haga realidad. Ahora estas computadoras se están conectando unas a otras, y nosotros estamos construyendo el software —las instrucciones dicen al hardware qué tiene que hacer— lo que permitirá en todas partes obtener el poder de comunicación de este universo conectado. Es imposible predecir exactamente a que se parecerá utilizar la red interactiva de banda ancha cuando llegue a su plenitud.

Parece como si nos fuéramos a comunicar con la red mediante una diversidad de dispositivos, incluyendo algunos que parecen televisores, otros como PC otros como teléfonos y algunos del tamaño y casi la forma de un monedero, Y en el corazón de cada uno de tales dispositivos habrá una poderosa computadora conectada de manera invisible a millones más.

Casi ha llegado el día en que podremos dirigir negocios fácilmente, estudiar, explorar el mundo y sus culturas, disfrutar de un gran espectáculo, hacer amigos, ir a mercados locales y enseñar fotos a los parientes, sin que importe el lugar donde se encuentren, sin abandonar nuestra mesa de trabajo o nuestro sillón. Una vez que esta nueva era esté en pleno apogeo, no abandonaremos nuestra conexión a la red en la oficina o en el aula. Nuestra conexión será más que un dispositivo que hemos comprado o un objeto que portamos. Será nuestro pasaporte para un modo de vida nuevo y "transmitido".

Las experiencias de primera mano son personales y no transmitidas. Nadie en nombre del progreso le quitará su experiencia de tenderse en una playa, andar por el bosque, sentarse en un teatro o comprar en un mercado. Pero las experiencias de primera mano no siempre son gratificantes.

El hecho de esperar en una fila es una experiencia de primera mano, pero traíamos de inventar maneras de evitar hacerlo desde cuando hicimos la primera fila.

Las herramientas son mediadoras, y una buena parte del progreso humano se ha producido porque alguien inventó una herramienta más sencilla y mejor. Las herramientas físicas aceleran el trabajo y liberan a las personas del trabajo duro. El arado y la rueda, la grúa y el *bulldozer*, amplifican las capacidades físicas de quienes los utilizan.

Las herramientas de la información son mediadores simbólicos que amplifican el intelecto más que el músculo de quienes las utilizan. Al leer este libro usted está teniendo una experiencia transmitida: no estamos realmente en la misma habitación, pero aun así, es usted capaz de ver lo que hay en mi mente. Una buena parte del trabajo actual implica

toma de decisiones y conocimiento, de manera que las herramientas de la información se han convertido, y continuarán siéndolo cada vez más, en el objetivo de los inventores. De la misma manera que una palabra puede presentarse con una serie de letras, estas herramientas permiten que la información de todo tipo pueda representarse en forma digital, en una estructura de impulsos eléctricos que son fáciles de manejar por las computadoras. En el mundo actual hay más de cien millones de computadoras que tienen como fin ayudarnos a manejar la información. Nos están haciendo mucho más fácil administrar y transmitir información que ya está en forma digital, pero en un futuro próximo nos permitirán acceder a casi toda la información que haya en el mundo.

En Estados Unidos, la conexión de las computadoras del mundo en una red interactiva se ha comparado con otro proyecto masivo: el sistema interestatal de autopistas que se puso en marcha durante la era de Eisenhower.

A principios de los años noventa, la "autopista de la información" parecía como una metáfora obvia y el entonces senador Al Gore, cuyo padre patrocinó en 1956 la Federal Aid Highway Act, popularizó el término.

Sin embargo, la metáfora de la autopista no es del todo acertada. Sugiere paisaje, geografía, distancia entre puntos, y ello implica que tienes que viajar para ir de un lado a otro. Pero, de hecho, esta nueva tecnología de las comunicaciones eliminará la distancia. No importa si la persona con la que nos ponemos en contacto está en la habitación de al lado o en otro continente, porque esta red con un alto nivel de transmisión no se verá afectada por millas y por kilómetros.

El término autopista sugiere también que todo el mundo sigue la misma ruta. Esta red es más como un sistema de carreteras nacionales. Todos pueden emprender su propia ruta, a su propia velocidad y en su propia dirección. Otra implicación, quizá, de la metáfora de la autopista es que la tendría que construir el gobierno, lo que constituye probablemente un gran error en la mayoría de los países. No obstante, el problema real de la metáfora de la autopista es que se centra en la infraestructura en lugar de sus aplicaciones. En Microsoft hablamos de "información en la punta de los dedos" lo que realza el beneficio en lugar del medio.

Mi metáfora preferida es el mercado. Se ajusta más a la descripción de muchas de las actividades que tendrán lugar en la red. La red interactiva será el mercado final- Los mercados, desde los almacenes hasta los centros comerciales, son fundamentales para la sociedad humana, y creo que este nuevo mercado acabará siendo un lugar central en donde los animales sociales comprarán, venderán, comerciarán, invertirán, regatearán, adquirirán bagatelas. discutirán, conocerán a nuevas personas y estarán conectados. Cuando piense en la red interactiva, imagine un mercado o una Bolsa de Valores en lugar de una carretera. Piense en el ajetreo y en el bullicio de la Bolsa de Nueva York o en el mercado de los granjeros, o en una librería llena de gente que busca fascinantes historias e información. Todas las formas de actividad humana tendrán cabida en la red, desde negocios de miles de millones de dólares hasta coqueteos. Muchas de las transacciones implicarán dinero, presentado en forma digital en vez de en moneda.

El nuevo medio de cambio en este mercado ya no será tanto el dinero como la información digital de todas clases.

El mercado de la información global combinará todas las formas de intercambiar los bienes humanos, los servicios y las ideas. En la

práctica, nos proporcionará más posibilidades de elegir en la mayor parte de las cosas, incluyendo el modo como ganamos e invertimos, lo que compramos y cuánto pagamos por ello, quiénes son nuestros amigos y cómo pasamos el tiempo con ellos, y dónde y con qué grado de seguridad vivimos nosotros y nuestra familia. El lugar de trabajo y la idea de lo que significa ser "culto" se transformarán quizás de manera que nadie pueda llegar a reconocerlos. Nuestro sentido de la identidad, de quiénes somos y a dónde pertenecemos puede ampliarse considerablemente. En resumen, casi todo se hará de manera diferente.

¿No está usted seguro de creerlo? o ¿quiere creerlo? Quizá rehusé participar. Es muy común que las personas adopten este modo de proceder cuando alguna tecnología nueva amenaza cambiar aquello con lo que se sienten familiarizadas y confortables. Al principio, la bicicleta parecía un artefacto estúpido; el automóvil, un intruso ruidoso; la calculadora de bolsillo, una amenaza para el estudio de las matemáticas; y la radio, el final de la cultura.

Pero los votos que se hacen para resistir una innovación no -suelen mantenerse. Con el tiempo, la nueva máquina se hace un lugar en nuestra vida diaria porque no sólo ofrece comodidades y ahorra trabajo, sino que puede inspirarnos también cosas nuevas y creativas. Ocupa un lugar de confianza junto a nuestras oírás herramientas. Una nueva generación crece con ella, cambiándola y humanizándola jugando con ella.

El aviador y escritor francés Antoine de Sainl-Exupéry escribió en su libro. Viento, arena y estrellas, de 1939. que "la máquina formará parte de la humanidad poco a poco". El escribía acerca del modo como la gente tiende a reaccionar ante la nueva tecnología, y ponía como ejemplo la resistencia inicial contra el ferrocarril en el siglo XIX. Señalaba que a los humeantes y demoníacos ruidosos motores de las primitivas locomotoras se les denominaba monstruos de hierro. Después, a medida que se colocaban más rieles, las ciudades construyeron estaciones de ferrocarril. Los bienes y los servicios circularon por él. Nacieron nuevos oficios interesantes. En torno a esta nueva forma de transporte nació y se desarrolló una cultura, y el desdén se convirtió en aceptación e incluso en aprobación. Lo que se había conocido en un primer momento como el monstruo de hierro pasó a denominarse el caballo de hierro. "¿Qué es hoy para el habitante de un pueblo si no un humilde amigo que silba todas las tardes a las seis?", preguntaba Saint-Exupery.

El teléfono supuso un gran avance en las comunicaciones bidireccionales. pero al principio se le consideró, incluso, como un estorbo. La gente se encontraba incómoda y molesta con este invasor mecánico de sus hogares. No obstante, al final se dieron cuenta de que no se trataba sólo de una máquina nueva; estaban aprendiendo una nueva forma de comunicarse. Una conversación telefónica no duraba tanto ni era tan formal como la conversación cara a cara. Antes del teléfono, cualquier charla que se preciase habría implicado una visita y probablemente una comida y uno podía esperar pasar una tarde entera o una noche. Sin embargo, una vez que la mayor parte de las empresas y de las casas tuvieron teléfono, la gente inventó nuevas maneras de aprovechar las características únicas de este medio de comunicación. Y, a medida que el teléfono se expandía, se desarrollaron sus propias expresiones especiales, sus trucos, su etiqueta y su cultura. Estoy seguro de que Alexander Graham Bell nunca anticipó el tonto juego ejecutivo de "que mi secretaria atienda su llamada antes que yo". Ahora, una nueva forma de comunicación, el correo electrónico, está

comenzando a seguir el mismo tipo de proceso: estableciendo sus propias convenciones y su cultura.

El único acontecimiento singular que ha producido el mayor de los efectos en la historia de la comunicación se produjo alrededor de 1450, cuando Johann Gutenberg, un orfebre de Mainz, Alemania, inventó los tipos móviles e introdujo en Europa las primeras máquinas de imprimir (China y Corea ya contaban con prensas). Ese acontecimiento cambió la cultura occidental para siempre. Antes de Gutenberg, todos los libros se copiaban a mano. Los monjes, que eran quienes generalmente hacían las copias, raras veces conseguían hacer más de un texto por año. Gutenberg tardó dos años en componer los tipos para su primera Biblia pero, una vez que lo hizo, pudo imprimir múltiples copias.

La imprenta hizo más que dar a Occidente un medio más rápido de reproducir un libro. Hasta cuando apareció, la vida había sido comunal y apenas sí había experimentado cambios, a pesar del transcurso de las generaciones. La mayor parte de la gente sólo sabía lo que había visto por sí misma o lo que le habían dicho. Pocas personas se aventuraban lejos de sus aldeas, en parte porque, como no había mapas fiables, a menudo era casi imposible encontrar el camino de regreso a casa. Como dijo uno de mis autores favoritos. James Burke: En este mundo toda experiencia era personal: los horizontes eran reducidos, la comunidad era introspectiva- De todo lo que existía en el mundo exterior sólo se sabía por oídas.

La palabra impresa cambió todo eso. Fue el primer medio de comunicación de masas. Por primera vez, el conocimiento, las opiniones y las experiencias podían transmitirse de una forma portátil, duradera y fácilmente disponible. A medida que la palabra escrita extendió el horizonte de la población lejos de la aldea, la gente empezó a preocuparse por lo que sucedía en un mundo más amplio. En las ciudades mercantiles surgieron rápidamente imprentas y se convirtieron en centros de intercambio intelectual.

Saber leer fue una capacitación importante que revolucionó la educación y cambió las estructuras sociales.

Antes de Gutenberg había sólo unos 30.000 libros en todo el continente europeo, y casi todos eran biblias o comentarios bíblicos. Hacia 1500 había más de nueve millones de libros sobre toda clase de temas. Los folletos y otros materiales impresos afectaron a la política, la religión, la ciencia y la literatura- Por primera vez las personas que no pertenecían a la élite canónica tenían acceso a la información escrita.

La red interactiva global transformará nuestra cultura tan radicalmente como la imprenta de Gutenberg transformó los tiempos medievales.

Las computadoras personales han cambiado ya nuestros hábitos de trabajo, pero es la red Internet que ahora se desarrolla la que cambiará realmente nuestras vidas. A medida que las máquinas de información se conecten a Internet, pronto se harán accesibles las personas, los espectáculos y los servicios de información. A medida que se incremente la popularidad y la capacidad de Internet podremos permanecer en contacto con otras personas que también deseen estar en contacto con nosotros, con independencia del lugar en donde se encuentren, y buscar por miles de fuentes de información, noche y día- Un poco más adelante, podremos contestar el citófono de nuestro apartamento desde la oficina o responder cualquier mensaje de correo electrónico desde nuestra casa. Nuestra cámara de fotos

olvidada o robada nos enviará un mensaje para decirnos dónde está exactamente, incluso aunque esté en una ciudad diferente. Cada vez será más fácil hallar información que antes era difícil conocer:

¿Llegará a tiempo mi autobús?

¿Ha ocurrido algún accidente en la ruta que hago normalmente para ir a la oficina?

¿Hay alguien que quiera cambiar sus entradas de teatro para el jueves por mis entradas para el miércoles?

¿Cuál es el registro de asistencia a clase de mi hijo?

¿Dónde hay una buena receta para preparar el halibut?

¿En qué tienda de cualquier lugar puedo adquirir mañana por la mañana a menor precio un reloj de pulsera que me tome el pulso?

¿Cuánto pagarían por mi viejo Mustang convertible?

¿Cómo se fabrica el agujero de una aguja?

¿Están mis camisas listas ya en la lavandería?

¿Cuál es el modo más barato de suscribirse a The Wall Street Journal?

¿Cuáles son los síntomas de un ataque cardíaco?

¿Hubo alguna declaración interesante en el tribunal del Condado hoy?

¿Pueden ver en color los peces?

¿Qué aspecto tienen los Campos Elíseos en este momento?

¿Dónde estaba yo a las 9:02 de la noche el jueves pasado?

Supongamos que esté pensando en elegir un restaurante nuevo y quiere ver su menú, la carta de vinos y los platos del día. Puede que se pregunte qué dice sobre él su revista gastronómica favorita, o tal vez desee saber la calificación sanitaria que otorgó al lugar el departamento de sanidad. Si recela del barrio del restaurante, quizá quiera ver qué calificación se le otorga desde el punto de vista de la seguridad de acuerdo con los informes policiales. Si está interesado en ir, deseará hacer unas reservas, necesitará un mapa e instrucciones para ir en automóvil. basadas en las condiciones actuales del tráfico. Obtendrá las instrucciones de forma impresa o hará que se las lean y actualicen mientras conduce.

Toda esta información estará accesible de inmediato y será totalmente personalizada, porque podremos explorar todo lo que nos interese, de cualquier manera y en cualquier tiempo como deseemos. Veremos un programa cuando nos convenga, en lugar de verlo cuando lo emitan por la televisión. Compraremos, encargaremos comida, nos comunicaremos con los amigos o publicaremos información para que otros la usen cuando y como quieran. Nuestro noticiero de la noche comenzará a la hora que decidamos y durará exactamente lo que deseemos que dure. Tratará de temas seleccionados por

nosotros o por un servicio que sepa cuáles son nuestros intereses. Podremos pedir reportajes de Tokio, Boston o Seattle; requerir más detalles sobre una noticia o preguntar si nuestro columnista favorito ha comentado algún acontecimiento. Y si lo preferimos, podremos recibir las noticias en papel.

En Internet ya están apareciendo formas tempranas de algunos de estos servicios, pero sólo sugieren lo que está por llegar. Está en marcha un cambio masivo en el modo como la gente se comunica y se relaciona con la información.

Los cambios de esta magnitud ponen nerviosa a la gente. Todos los días en todo el mundo la gente se pregunta por las implicaciones de la tecnología de la información, a menudo con aprensión. ¿Qué ocurrirá con nuestros puestos de trabajo? ¿Nos retiraremos del mundo físico y viviremos por delegación a través de nuestras computadoras?, ¿se ensanchará irremediabilmente la distancia existente entre los que tienen y los que no tienen?, ¿podrá una computadora ayudar a los desheredados de East St. Louis o combatir la hambruna de Etiopía? No cabe duda de que la red y los cambios que traerá vendrán acompañados de grandes retos. En el capítulo 12 hablo de muchas de estas preocupaciones legítimas que he oído expresar a la gente, una y otra vez.

La tecnología de la información no es una panacea. Esto incomoda a quienes piden conocer el modo como las computadoras y la Internet resolverán todos los problemas humanos. Me planteo si en la época de Gutenberg la gente se preguntaba: "¿hasta qué punto es buena esta prensa?, ¿dará de comer a la gente?, ¿ayudará a superar las enfermedades?, ¿hará el mundo más justo?" A la larga, facilitó todas estas cosas, por supuesto, pero en 1450 era difícil decir lo que iba a ocurrir. Una cosa es clara: no tenemos la opción de volver la espalda al futuro. Nadie va a ponerse a volar sobre si la tecnología va a cambiar nuestras vidas. Nadie puede parar el cambio productivo a largo plazo porque el mercado lo adopta inexorablemente. Los gobiernos pueden tratar de reducir la tasa de cambio dentro de sus propias fronteras restringiendo el uso de ciertas tecnologías, pero estas políticas corren el riesgo de dejar a un país aislado de la economía mundial, impidiendo a sus empresas ser competitivas y a sus consumidores obtener los últimos productos y los mejores precios.

Pienso que como el progreso vendrá de todas formas, necesitamos sacar el mayor provecho de él y no tratar de impedirlo.

Todavía estoy emocionado por la sensación de que estoy echando un vistazo al futuro y descubriendo ese primer indicio revelador de posibilidades revolucionarias. Experimenté por primera vez esta especie de euforia siendo un adolescente, cuando comencé a comprender lo baratas y poderosas que podían llegar a ser las computadoras. La mainframe con la que Jugué por primera vez en 1968, como la mayor parte de las computadoras de esa época, era un monstruo temperamental que vivía en un capullo con el clima controlado. Después de que gastamos el dinero del Club de Madres, Paúl Allen y yo pasamos mucho tiempo tratando de tener acceso a las computadoras. Los equipos tenían un rendimiento modesto para los estándares de hoy día, pero nos parecían impresionantes porque eran grandes y complicadas y costaban muchos millones de dólares cada una. Estaban conectadas mediante líneas telefónicas a terminales de teletipo,

de manera que podían ser compartidas por personas que se encontraban en diferentes lugares. Rara vez llegamos a estar cerca de las mismas mainframes.

El tiempo de computadora era muy caro. Cuando estaba en el instituto costaba unos 40 dólares por hora acceder a una computadora en tiempo compartido mediante un teletipo; por esos 40 dólares se obtenía una porción de la preciosa atención de la computadora. Esto parece raro hoy, cuando algunas personas tienen más de una PC y no les importa dejar las computadoras ociosas durante la mayor parte del día. Realmente era posible incluso entonces tener una computadora propia. Si uno podía permitirse gastar 18.000 dólares. Digital Equipment Corporation (DEC) le vendía una PDP-8, Aunque se le llamó mini computadora, la PDP-8 era físicamente grande para los estándares actuales- Ocupaba un armario metálico de unos dos pies cuadrados y de seis pies de alto y pesaba 250 libras. Nosotros tuvimos una en nuestro instituto durante una época y anduve como loco alrededor de ella. La PDP-8 era muy limitada comparada con las mainframes a las que podíamos acceder por vía telefónica; de hecho, tenía menos poder bruto de computación que algunos relojes de pulsera de hoy. Pero al igual que las grandes y caras, era programable mediante instrucciones de software. La PDP-8 nos inspiró, a pesar de sus limitaciones, el sueño de que un día millones de individuos podían tener sus propias computadoras. Cada año que pasaba me sentía más seguro de que las computadoras y la informática estaban destinadas a ser baratas y a estar muy extendidas. Estoy seguro de que una de las razones por las que estaba tan decidido a ayudar a que se desarrollara la computadora personal, es porque quería tener una para mí.

En aquel tiempo, el software, al igual que el hardware era caro. Tenía que escribirse específicamente para cada tipo de computadora. Y cada vez que el hardware cambiaba, cosa que ocurría regularmente, el software para ella tenía que reescribirse. Los fabricantes de computadoras proporcionaban algunos programas de software estándar construyendo bloques (por ejemplo, bibliotecas de funciones matemáticas) con sus máquinas, pero la mayor parte de los programas de software se escribían específicamente para resolver determinados problemas particulares de las empresas. Algún software se podía compartir, y unas cuantas empresas vendían software de propósito general, pero en las estanterías había muy poco software empaquetado que pudiera comprarse directamente.

Mis padres pagaban mi educación en Lakeside y me daban dinero para libros, pero yo tenía que pagar mis propias facturas de tiempo de computadora. Esto es lo que me llevó a la parte comercial del negocio del software, Necesitaba dinero para pagar el acceso. Algunos de nosotros, entre los que se incluía Paúl Allen, conseguimos trabajar como programadores de software, a nivel de entrada, durante los veranos. El sueldo era extraordinario para un estudiante de secundaria, unos 5.000 dólares cada verano, que se pagaban parte en dinero y el resto en tiempo de computadora- También hicimos negocios con unas cuantas empresas que nos permitían utilizar sus computadoras de manera gratuita si localizábamos problemas en sus programas.

Uno de los primeros programas que escribí, sin cobrar dinero, fue para Lakeside. Confeccionaba las listas de los estudiantes para las diferentes clases. Añadí calladamente unas cuantas instrucciones y me encontré con que era casi el único hombre en una clase llena de mujeres. Como dije

antes, era difícil arrancarme de una máquina sobre la que podía demostrar que triunfaba sin duda alguna. Estaba enganchado.

Paúl sabía mucho más de hardware que yo. Un día de verano del 1972, cuando yo tenía 16 años y Paúl 19, me enseñó un artículo de diez párrafos enterrado en la página 143 de la revista Electronics. En el artículo se anunciaba que una firma nueva denominada Intel había lanzado un chip microprocesador denominado el 8008.

Un microprocesador es un simple chip que contiene todo el cerebro de una computadora. Paúl y yo nos dimos cuenta de que este primer microprocesador era muy limitado, pero él estaba seguro de que los chips iban a ser más potentes y que las computadoras basadas en el chip mejorarían muy rápidamente. Esta visión de Paúl fue la piedra angular de todo lo que hicimos juntos más tarde, incluida la fundación de Microsoft.

En aquel momento, la industria informática no tenía idea de construir una computadora real en torno a un microprocesador. Así, por ejemplo, el artículo de Electronics describía al 8008 como apto para "cualquier sistema aritmético de control o toma de decisiones, como un terminal inteligente". Los autores del artículo no veían que un microprocesador podría crecer hasta llegar a ser una computadora de propósito general.

Los microprocesadores eran lentos y la cantidad de información que podían procesar, limitada. Ninguno de los lenguajes que eran familiares a los programadores estaba disponible para las instrucciones de programación del 8008, lo que hacía casi imposible escribir programas complejos para él. Cada una de las aplicaciones para el 8008 tenía que programarse con la única docena de instrucciones que el chip podía entender. El 8008 estaba condenado a vivir como una bestia de carga llevando a cabo tareas poco complicadas, e incambiables, una y otra vez. Fue muy popular en ascensores y en calculadoras.

Por decirlo de otra manera, un simple microprocesador empotrado en una aplicación, tal como los controles de un ascensor, es un simple instrumento, un martillo o una trompeta en manos de un aficionado: sirve para llevar el ritmo básico, o para tonos que no encierren ninguna complicación. En cambio, un microprocesador más complejo para el que existan lenguajes de programación es parecido a una orquesta bien dotada. Puede tocar todo si se le proporciona el software adecuado, es decir, la partitura.

Paúl y yo nos preguntamos qué podíamos programar para que corriera en el 8008. ¿Podríamos escribir una versión de BASIC que corriera en él?; Paúl llamó a Intel para ver si podía conseguir un manual, y nos quedamos un poco sorprendidos cuando le enviaron uno- Nos lanzamos sobre él. Yo había realizado una versión de BASIC que corría en el limitado DEC PDP 8 y estaba ilusionado con la idea de hacer lo mismo para el pequeño chip Intel. Pero cuando estudié el manual del 8008, me di cuenta de que era inútil tratar de hacerlo. El 8008 no era bastante sofisticado, no tenía transistores suficientes.

Nos imaginamos un modo de utilizar el pequeño chip para accionar una máquina que pudiera analizar la información recogida por monitores de tráfico dispuestos en las calles de las ciudades. Muchas localidades medían el tráfico mediante una manguera de goma que colocaban sobre una calle determinada. Cuando un automóvil pasaba por encima de la manguera,

producía un impacto en una hoja de papel que se encontraba dentro de una caja de metal al final de la manguera. Vimos que podíamos utilizar el 80118 para procesar estas cimas, obtener gráficos y otras estadísticas. Bautizamos a nuestra primera empresa con el nombre "Traf-0-Data". Pensamos que el nombre sonaba casi poético.

Escribí buena parte del software para la máquina Traf-0-Data en viajes que realicé en autobús a través de distintos estados desde Seattle a Pullman, Washington, donde Paúl estaba asistiendo a la universidad (yo permanecía aún en Lakeside). Nuestro prototipo funcionaba bien, y previmos vender muchas de nuestras nuevas máquinas a todo lo largo del país. La utilizábamos para procesar cintas sobre el volumen del tráfico para unos cuantos clientes, pero ninguno de ellos deseaba realmente comprar la máquina, al menos no a una pareja de adolescentes.

A pesar de nuestro desengaño seguíamos creyendo que nuestro futuro, si no podía estar en el hardware, podría tener algo que ver con los microprocesadores. Después de que comenzara mi curso en la Universidad de Harvard en 1973, Paúl consiguió de algún modo llevar a su viejo Chrysler New York desde Pullman, atravesó el país y consiguió trabajo en Boston, programando mini computadoras en Honeywell. Fue en automóvil a Cambridge muchas veces, de manera que pudimos continuar nuestras largas charlas en torno a esquemas para el futuro.

En la primavera de 1974. Electronics anunció el nuevo chip 8080 Intel, diez veces más potente que el 8008 insertado en nuestra máquina Traf-0-Data. El SOSO no era mucho más grande que el 8008, pero conté 2,700 transistores más. De pronto estábamos contemplando el corazón una computadora real, y el precio era menor de 200 dólares. Paúl se preguntaba si este chip tenía la potencia suficiente como para soportar la versión de BASIC. Nos lanzamos sobre el manual y sacamos la conclusión de que en el 8080 podía correr el BASIC. "DEC no podrá vender mas PDP-8 ahora", dije a Paúl. Nos parecía obvio que si, en el transcurso dos años, podía incrementarse tanto la potencia de un pequeñísimo chip el final de las grandes y voluminosas máquinas estaba por llegar. Sin embargo, los fabricantes de computadoras no vieron al microprocesador como una amenaza. No podían imaginar que un insignificante chip compitiera con una computadora "real". Ni siquiera los científicos de Intel vieron todo su potencial. Para ellos, el 8080 no era nada más que una mejora en la tecnología del chip. A corlo plazo, los protagonistas de la industria informática podían continuar tranquilos. El 8080 era sólo otro avance incremental]. Sin embargo. Paúl y yo miramos más allá de los límites de ese nuevo chip y vimos una clase diferente de computadora que podía ser perfecta para nosotros y para todo el mundo: personal, asequible y adaptable. Para nosotros era absolutamente claro que, como los nuevos chips eran tan baratos, estarían pronto en todas partes.

Vimos que el hardware informático, que había sido tan escaso antes sería asequible rápidamente y que el acceso a las computadoras ya tendría por qué estar sujeto a un precio por horas tan elevado. Nos parece que la gente acabaría por encontrar todo tipo de aplicaciones de la Informática si era barata. Luego el software sería la clave para que estas maquinas pudieran proporcionar todo su potencial. Paúl y yo pensamos que sería probable que las compañías japonesas e IBM produjeran la mayor parte del hardware. Creíamos que nosotros podríamos producir un software nuevo e innovador, ¿Y por qué no? El microprocesador cambiaría la estructura de la industria. Quizá hubiera un lugar para nosotros dos era la nueva disposición de las cosas.

Este tipo de conversación es frecuente durante los años de universidad. Uno vive todo tipo de experiencias nuevas y sueña con locuras. Éramos jóvenes y suponíamos que teníamos todo el tiempo del mundo. Enrolé por otro año en Harvard y me puse a pensar cómo podríamos fundar una empresa de software. Enviamos cartas desde mi dormitorio a todas las grandes compañías informáticas ofreciéndonos para escribirles una versión de BASIC para el nuevo chip de Intel. No tuvimos compradores. Hacia diciembre de 1974 estábamos bastante desanimados. Yo tenía pensado volar a casa, a Seattle, para pasar las vacaciones, y Paul iba a quedarse en Boston. En una triste y fría mañana de Massachusetts, unos cuantos días antes de que me fuese. Paul me llevó al quiosco de prensa de Harvard Square para enseñarme el número de enero de *Popular Electronics*.

En la portada de la revista había una fotografía de una computadora muy pequeña, no mucho mayor que un tostador de pan. Su nombre era un poco más llamativo que el de Traf-0-Data: el Altair 8800 ("Altair" era una estrella alrededor de la cual giraba el Planeta Prohibido, y en varios episodios de Star Trek figuran varios planetas que realizan su órbita en torno a Altair). Se vendía por 397 dólares como kit. Cuando se ensambló no tenía ni teclado ni pantalla, solo 16 conmutadores de dirección para enviar órdenes y un número igual de lámparas. Se podía hacer que parpadearan las lucecitas en el panel frontal, pero eso era casi todo. Parte del problema de la Altair 8800 consistía en que carecía de software, lo que significaba que no se podía programar, y ello la convertía más en una fantasía que en una herramienta práctica.

Lo que tenía la Altair era ese microprocesador Intel 8080 por cerebro. Cuando vimos eso, el pánico se apoderó de nosotros. "¡Oh, no! ¡está sucediendo sin nosotros! La gente va a escribir software real para este chip". El futuro nos estaba mirando a la cara desde la portada de una revista.

No iba a esperarnos. La oportunidad de actuar en los primeros estadios de revolución de la computadora personal parecía ser la oportunidad de toda una vida, y la agarramos.

Veinte años más tarde hay mucho paralelismo con nuestra situación entonces, pero también existen grandes diferencias. Una de estas diferencias obvias es que mientras entonces temía que otras empresas nos adelantaran, hoy sé que son miles las empresas que comparten ya nuestra visión de las redes interactivas. Millones de personas, literalmente, esta tratando de tomar ventaja de las oportunidades que ofrece Internet. Sabía que el legado de la primera revolución es que se venden anualmente todo el mundo 50 millones de PC y que las empresas de la industria informática sufrieron una reconversión total en esa revolución. Muchas pequeñas se dan cuenta de que puede volver a ocurrir ese tipo de cambio. Por ello, la carrera consiste en entrar pronto en este campo donde las oportunidades parecen ser infinitas, y antes de que los competidores pueden ganar ventaja.

Cuando volvemos la vista atrás para contemplar los últimos 20 años, hace evidente que algunas grandes empresas informáticas tenían costumbres tan arraigadas que no se adaptaron al cambio y perdieron. Los errores que cometieron las grandes empresas se derivaron fundamentalmente de incapacidad para moverse rápido y aprovechar una nueva oportunidad. Cuando IBM fracasó en la estimación del software y DEC fracasó a la hora

adoptar la computadora personal dejaron sitio para empresas como Microsoft.

Dentro de 20 años volveremos la vista atrás y contemplaremos las mismas paulas. Sé que cuando escribo esto hay al menos un joven por ahí que creará una gran empresa nueva, convencido de que su perspectiva de la revolución de las comunicaciones es la adecuada. Se fundarán miles de empresas Innovadoras para explotar los cambios venideros.

Uno de los pioneros en tener esa especie de perspectiva es Marc Andreessen, uno de los fundadores de Netscape, una empresa de software constituida en 1994 con el fin de subirse a las primeras corrientes de la Internet, de una manera muy parecida a como se había fundado Microsoft, casi dos décadas antes para aprovechar la ola de la PC. Andreessen quiere hacer de su empresa la próxima Microsoft, pero el clima competitivo es totalmente diferente para Netscape de lo que era para la primitiva Microsoft.

Microsoft fue muy afortunada durante sus primeros años porque las empresas que estaban compitiendo en la industria ignoraban totalmente la computadora personal. No tuvimos que enfrentarnos a esta clase de competencia que tendrá que afrontar Netscape para alcanzar una posición de líder rentable en la carrera. Por otra parte, Nestcape comenzó con la ventaja de una dirección experimentada y un alto precio de las acciones que permitió comprar otras empresas.

En 1975, cuando Paúl y yo decidimos ingenuamente fundar una empresa, estábamos actuando de la misma manera que los personajes en aquellas películas de Judy Garland y Mickey Rooney que comienzan por "montaremos un show en el granero". Pensábamos que no podíamos perder tiempo y nos pusimos manos a la obra. No había tiempo que perder. Nuestro primer proyecto fue crear una versión de BASIC para la pequeña computadora Altair.

Temamos que comprimir una gran cantidad de capacidad informática en la pequeña memoria de la computadora. La Altair tenía unos 4.000 caracteres de memoria. Actualmente la mayor parte de las nuevas computadoras personales tienen al menos ocho millones de caracteres de memoria y algunas muchos mas. Nuestra tarea se complicaba más, porque de verdad no teníamos una Altair y nunca habíamos visto una. Eso no importaba en realidad porque en lo que estábamos verdaderamente interesados era en el nuevo chip microprocesador Intel 80SU, y tampoco lo habíamos visto nunca, Paúl, sin inmutarse, estudió un manual de! chip y luego escribió un programa haciendo que una gran computadora de Harvard imitara a la pequeña Altair. Era como disponer de toda una orquesta y utilizarla para tocar un simple dúo, pero funcionó.

La escritura de un buen software requiere mucha concentración y escribir BASIC para la Altair fue extenuante. A veces, cuando estoy pensando, me balanceo hacia adelante y hacia atrás o paseo, porque ello me ayuda a concentrarme en una idea y me evita distracciones. Me balanceé y pasé muchísimo en mi dormitorio durante el invierno de 1975, Paúl y yo no dormimos mucho y perdimos la noción de la noche y el día. Cuando caía dormido, lo hacía generalmente sobre mi mesa o en el suelo. Algunos días no comía ni veía a nadie. Pero a las cinco semanas teníamos escrito nuestro BASIC, y había nacido la primera empresa de software para microcomputadoras. En su día la denominamos Microsoft.

Sabíamos que montar una empresa significaría sacrificio. Pero también nos dábamos cuenta de que teníamos que hacerlo o perderíamos para siempre la oportunidad de hacer algo en software para microcomputadoras. En la primavera de 1975. Paúl dejó su empleo de programador y yo decidí irme de Harvard.

Hablé de ello con mis padres, que eran bastante listos para los negocios. Mi padre, que seguía mis pasos desde Seattle, estaba temeroso por mi futuro. Dijo a un antiguo amigo mío del colegio que su único hijo tenía talento pero que podía acabar por no llegar a nada. Mi madre estaba más preocupada aún. Con motivo de la felicitación familiar de Navidad compuso unas rimas en las que manifestaba su visión real de lo que íbamos a hacer mis dos hermanas y yo, en términos joviales. Expresaba en la tarjeta la esperanza de que mi negocio de software no fuera a ser un "pavo" porque sus perspectivas de beneficios parecían ser "oscuras". A pesar de estas preocupaciones mis padres se dieron cuenta de hasta qué punió deseaba yo montar una empresa de software y me apoyaron. Todo consistía en tomarme algo de tiempo, empezar con la empresa y luego regresar para terminar mis estudios universitarios. Realmente, yo nunca tomé una decisión consciente de renunciar a la graduación. Técnicamente, me encuentro en realidad en un largo paréntesis.

A mí me había gustado la Universidad tanto por las clases como por los estudiantes- Cuando la Universidad de Harvard nos pidió que describiésemos a nuestro compañero de habitación ideal dije que me gustaría vivir con un estudiante extranjero y con otro que perteneciese a una de las minorías sociales. Esto es probablemente por lo que acabaron compartiendo mi dormitorio un chico de Seattle, un canadiense y un afroamericano de Tennessee. Encontraba la Universidad agradable porque podía sentarme a charlar con muchas personas inteligentes de mi propia edad, pero no estaba seguro de que la ventana de la oportunidad de fundar una empresa de software volviera a abrirse de nuevo, así que lo dejé y me metí en el mundo de los negocios cuando tenía 19 años.

Paúl y yo nos costeamos todo desde el principio. Los dos habíamos ahorrado algo de dinero, A Paúl le habían pagado bien en Honeywell y parte del dinero que invertí en nuestros comienzos procedía de las noches pasadas jugando al poker en mi dormitorio. Por suerte, nuestra empresa no requería grandes inversiones financieras.

La gente me pide a menudo que explique el éxito de Microsoft. Quieren conocer el secreto de cómo se pasa de una actividad que emplea a dos personas y requiere muy poco dinero a una empresa que tiene más de 21.000 empleados y factura más de 8.000 millones de dólares al año. Por supuesto, no hay una sola respuesta y la suerte ha influido en parte, pero creo que el elemento más importante fue nuestra visión original.

Pensamos que vimos lo que había más allá del chip 8080 de Intel, y actuamos en consecuencia. Nos preguntamos "¿Qué pasaría si la informática fuese casi gratuita?". Creíamos que habría computadoras por todas partes porque la potencia informática sería barata y habría gran cantidad de nuevo software que se aprovecharía de ello. Establecimos una especie de apuesta sobre lo primero y produjimos lo último cuando nadie más lo hacía. Nuestra visión original hizo todo lo demás un poco más fácil. Estuvimos en el sitio adecuado en el momento justo. Habíamos llegado allí primero y nuestro temprano éxito nos dio la oportunidad de contratar muchas personas inteligentes. Montamos un equipo de venias a nivel

mundial y utilizamos los beneficios que generaba para financiar nuevos productos.
Pero echamos a caminar desde el principio por un camino que llevaba en la dirección adecuada.

Ahora hay un nuevo conjunto de circunstancias y la cuestión principal es "¿Qué ocurriría si la comunicación fuera casi gratuita?". La idea de interconectar todos los hogares y oficinas a una red interactiva de alta velocidad ha encendido la imaginación en todo el mundo. Miles de empresas están comprometidas con la misma visión, de manera que su enfoque individual, una superior comprensión de los pasos intermedios y la ejecución serán los que determinen su éxito.

Individuos y empresas de todo tipo están plantando su futuro en la construcción de componentes para la red interactiva. Yo califico el fenómeno como la fiebre del oro de Internet. En Microsoft estamos trabajando duro para hallar la manera de evolucionar desde donde estamos hoy hasta el punto en donde podamos dar rienda suelta a todo el potencial que encierran los numerosos avances tecnológicos nuevos. Son tiempos excitantes, no sólo para las empresas implicadas, sino para todos los que disfrutarán los beneficios de esta revolución.

2

El comienzo de la edad de la información

Me interesé por la "Edad de la Información" la primera vez que oí hablar de ella. Yo había oído hablar de la Edad del hierro y de la Edad del bronce, periodos de la historia humana denominados de acuerdo con los metales que los hombres habían descubierto para fabricar sus herramientas y armas. Por supuesto había estudiado en el colegio la Edad industrial, pero cuando leí las predicciones eruditas de que los países lucharían por el control de la información y no de los recursos naturales, no estaba seguro del significado que se le daba al término información.

La pretensión de que la información definiría el futuro me recordó la famosa escena de la fiesta en la película El graduado, de 1967. Un hombre de negocios importuna a Benjamín, el graduado que interpretaba Dustin Hoffman. y le ofrece una sola palabra como consejo no solicitado para su carrera: plásticos. Me preguntaba si la escena hubiera sido escrita unas décadas más tarde, el consejo del hombre de negocios no habría sido: "una palabra. Benjamín: Información".

Puede ser que me sintiera intrigado porque la información se encontraba en el punto de intersección de varias de las cosas que me interesaban en la Universidad. Yo soy bueno en la parte de la matemática que se llama Combinatoria, que tiene entre sus aplicaciones prácticas la formación y el desciframiento de mensajes generados con base en códigos secretos. Me fascinaba verdaderamente la utilización de las matemáticas para codificar y decodificar información. También me interesaba la teoría del juego económico: utilizar la matemática y la lógica para adivinar estrategias competitivas óptimas. Esto me llevó a pensar sobre el modo como la información se valora en una competencia en que cada una de las partes

mantiene secretos vitales. ¿Qué valor se le puede dar a una información cuando la tiene más de una persona? El valor puede quedar reducido a cero, especialmente si se desata una guerra de precios entre dos ó mas personas que deseen vender la misma información.

A mí me parecía que demasiadas personas estaban aceptando, sin sentido crítico, la idea de que la información se estaba conviniendo en la mercancía más valiosa. La información estaba en la biblioteca. Cualquiera podía acceder a ella por nada. ¿No minaba su valor esta accesibilidad? Y la información puede ser errónea, en cuyo caso tendrá un valor negativo, y puede perjudicar en vez de ayudar. Incluso, aunque sea correcta, la mayor parte de la información que nos bombardea todos los días es irrelevante. Y cuando la información es irrelevante su valor es a menudo efímero, decae con el paso del tiempo o la tienen demasiadas personas. Sin embargo, se mantenía que la información era el ingrediente central de una emergente economía mundial.

Yo podía imaginar conversaciones sin sentido en torno al aparato de aire acondicionado de una oficina futura: "¿cuánta información tiene usted?", Suiza es un gran país por toda la información que encierra", "oigo que el índice del precio de la información (Information Price index) está subiendo".

Frases como éstas parece que no tienen sentido porque la información no es tan tangible o mensurable como los metales que dieron su nombre a algunas edades precedentes, pero los intelectuales se basaron en algo. La información se ha hecho cada vez más importante para nosotros y. de hecho, nos encontramos al comienzo de una revolución de la información. El costo de las comunicaciones está comenzando a descender, aunque no tan rápido como lo hizo el de la informática- Cuando las comunicaciones sean suficientemente baratas y se combinen con otros avances tecnológicos, la influencia de la sociedad interactiva será tan real y tan trascendente como los efectos de la electricidad.

Para entender por qué va a ser tan vital la información, es importante conocer el modo como la tecnología está cambiando las formas de utilizar la información. La mayor parte de este capítulo está dedicada a dar a los lectores que no están familiarizados con la historia de la informática y con los principios en los que se basan las computadoras para manejar la información, unas nociones que les permitan disfrutar del resto del libro. Si usted entiende cómo funcionan las computadoras digitales, puede pasar al capítulo 3.

La diferencia fundamental que veremos entre la información tal como la hemos conocido y la información en el futuro consiste en que casi toda ella será digital. Actualmente se están ya escaneando y almacenando como datos electrónicos, en discos y en CD-ROM, bibliotecas enteras en letra impresa. Los periódicos y revistas están a menudo compuestos totalmente en forma electrónica y se imprimen en papel sólo por conveniencias de la distribución. Su información electrónica se almacena permanentemente, o por lo menos durante tanto tiempo como quiera cada uno, en bases de datos informáticas: bancos de datos periodísticos gigantes accesibles a través de servicios en línea. Fotografías, películas y vídeos están siendo convertidos en información digital. Cada año se inventan mejores métodos para cuantificar la información y destilarla en cuatrillones de los bits de datos fragmentados. Una vez que se ha almacenado la información

digitalmente, todo aquel que tenga permiso y acceso a la misma puede recuperarla, compararla y rehacerla en forma instantánea, utilizando una computadora personal. Lo que caracteriza a este periodo de la historia es la capacidad para moldear una y oír una vez la información -los modos totalmente novedosos en que la información se puede manejar y cambiar- y la velocidad cada vez mayor a la que podemos manejarla. Las capacidades de las computadoras para proporcionar el proceso y la transmisión de datos digitales a bajo costo y alta velocidad transformaran los dispositivos convencionales de comunicación en nuestros hogares y oficinas.

La idea de utilizar un instrumento para manipular números no es nueva. Los asiáticos habían estado utilizando el ábaco durante casi cinco mil años, cuando, en 1642, el científico francés de 19 años, Blaise Pascal inventó una calculadora mecánica. Se trataba de un aparato para contar. Tres décadas después, el matemático alemán Gottfried von Leibniz mejoró el diseño de Pascal. Su "calculadora gradual" podía multiplicar, dividir y calcular raíces cuadradas. Las calculadoras mecánicas descendientes de la calculadora gradual, accionadas por dispositivos y palancas rotatorias, fueron el sostén de los negocios hasta que las remplazaron sus contrapartidas electrónicas. Cuando yo crecía, una caja registradora era esencialmente una calculadora mecánica unida a un cajón.

Hace más de un siglo y medio, un visionario matemático inglés vislumbró la posibilidad de la computadora y esa percepción le hizo famoso incluso en su época. Charles Babbage era profesor de matemáticas en la Universidad de Cambridge y concibió la posibilidad de un dispositivo mecánico que sería capaz de efectuar una cadena de cálculos relacionados. En una época tan temprana como la de 1830, concibió la idea de que la información podía manipularse mediante una máquina, si se convertía primero en números- La máquina que Babbage soñaba, movida por vapor, podía utilizar clavijas, ruedas dentadas, cilindros y oírás partes mecánicas que eran los aparatos de la entonces nueva edad industrial, Babbage creyó que su "ingenio analítico" desterraría del cálculo la pesadez y la imprecisión.

Babbage no utilizó los términos que usamos ahora para referirnos a las partes de su máquina. Al procesador central o a la víscera central de su máquina la llamó "el molino". Se refería a la memoria de su máquina como "el almacén". Babbage imaginó que la información podía transformarse lo mismo que se transformaba el algodón: sacándolo de un almacén y convirtiéndolo en algo nuevo.

Su máquina analítica sería mecánica, pero Babbage vio el modo como podía seguir conjuntos de instrucciones cambiantes y, por tanto, podría efectuar diferentes funciones. Y ésta es la esencia del software. Se trata de un conjunto de reglas que se dan a la máquina para "instruirla" en el modo de realizar tareas particulares. Babbage se dio cuenta de que para crear estas instrucciones necesitaría una clase de lenguaje totalmente nuevo, e ideó uno utilizando números, letras, flechas y otros símbolos. Diseñó el lenguaje de forma que pudiera programar la máquina analítica con una larga serie de instrucciones condicionales que permitirían a dicha máquina modificar sus acciones en respuesta a situaciones cambiantes.

Fue el primero en darse cuenta de que una sola máquina podía servir para varios propósitos diferentes, a diferencia de la desmotadora de algodón, que estaba diseñada para hacer sólo una tarea una y otra vez. Babbage vio

que una máquina de propósito general que llevase incorporado software podría remplazar a incontables máquinas de propósito especial.

A lo largo de los cien años siguientes, los matemáticos trabajaron con ideas derivadas de las de Babbage y, finalmente, a mediados de los años cuarenta de este siglo, construyeron una computadora electrónica basada en los principios de su máquina analítica. Es difícil especificar la paternidad de esta computadora moderna, porque mucha de la labor de concepción y construcción se realizó en Estados Unidos y en Gran Bretaña durante la Segunda Guerra Mundial, bajo el manto secreto de la economía de guerra. Sabemos que Alan Turing, Claude Shannon y John von Neumann fueron los tres contribuyentes principales en esta tarea.

A mediados de los años treinta de este siglo. Alan Turing, que al igual que Babbage era un gran matemático británico formado en Cambridge, propuso lo que se conoce hoy como "máquina de Turing". Fue su versión de una máquina de calcular de propósito general a la que podría instruirse para trabajar con casi todo tipo de información.

Al final de los años treinta, cuando Claude Shannon era todavía estudiante, demostró que una máquina que ejecutase instrucciones lógicas podía manipular información. El descubrimiento de Shannon, que fue el tema de su tesis para la maestría, consistía en que los circuitos de la computadora (cerrados para verdadero y abiertos para falso) podían realizar operaciones lógicas utilizando el número uno para representar verdadero y el cero para representar falso.

Esto es un sistema binario, un código. La expresión binaria es el alfabeto de las computadoras electrónicas, la base de la traducción, el almacenamiento y el manejo de toda la información que se contiene en la computadora.

Cada uno o cada cero es un bit de información.

Nosotros nos divertimos con los números binarios en el patio de mi casa en el verano de 1991, cuando varios grupos de amigos compitieron entre sí en una prueba de señales de humo. Se trataba de codificar información para transmitirla de forma rápida. Se asignó a cada equipo una máquina de humo que dos o tres miembros del equipo tenían que operar, mientras que todos los demás del equipo se sentaban detrás para recibir las señales, como en las charadas. Cada equipo disponía de 20 minutos para idear un código que le permitiera utilizar bocanadas de humo para comunicar un número. Ninguno de quienes tenían que adivinarlos sabía que número podía ser o ni siquiera cuantos dígitos tendría, de manera que el código que podía sugerir un equipo tenía que ser flexible.

Como quiera que en cada uno de los equipos se integraban unos cuantos programadores informáticos, no fue sorprendente que los vencedores utilizaran un esquema binario, convirtiendo cada dígito del número secreto en un número binario de cuatro bits. Esto significa que el cero tendría que enviarse como 0000, el uno como 0001, el dos como 0010, el tres como 0011, etcétera. Con este esquema, al que se llama código binario decimal, podía expresarse cualquier número. El equipo vencedor decidió que una bocanada corta significaba el cero y que la bocanada larga significaba el uno. Según recuerdo, el número secreto era el 709, que los vencedores tradujeron a 0111-0000-1001 y enviaron una bocanada corta-larga-larga-larga-corta-corta-corta-corta-larga-corta-corta-larga- Sin embargo, el código decimal binario no era realmente el modo más

eficaz de comunicar el número. Si el 709 hubiese sido tratado como un número binario singular en vez de como tres dígitos separados tendría que haberse transmitido como 1011000101. diez bocanadas de humo en lugar de las doce que envió el equipo ganador. Lo único que ocurrió es que el equipo ganador manejó su máquina de humo muy bien.

El sistema binario es sencillo, pero es tan vital entender el modo como trabajan las computadoras, que vale la pena detenerse a explicarlo mas extensamente.

Imaginemos que queremos iluminar una habitación con 250 vatios de electricidad y que deseamos que la luz se pueda regular de manera que pase desde los cero vatios de iluminación (oscuridad total) hasta toda su potencia- Un modo de realizar esto es mediante un interruptor de graduación progresiva de luz conectado a una bombilla de 250 vatios. Si queremos conseguir la oscuridad completa, giramos el interruptor para apagar totalmente la bombilla, de forma que conseguimos cero vatios de luz. Cuando queramos obtener la máxima luminosidad giraremos la perilla del interruptor totalmente en el sentido de las agujas del reloj hasta obtener los 250 vatios. cuando deseemos un nivel de iluminación intermedia, giraremos la perilla del interruptor hasta una posición intermedia, Este sistema es fácil de utilizar, pero tiene sus limitaciones. Cuando la perilla o interruptor está en una posición intermedia -por ejemplo, la luz para una cena íntima- .sólo podemos adivinar cuál debe ser el nivel de iluminación. Realmente no sabemos cuántos vatios se están utilizando o cómo describir el nivel de ajuste con precisión. La información es sólo aproximada, lo que hace difícil almacenarla o reproducirla. ¿Qué ocurriría si quisiéramos reproducir exactamente el mismo nivel de iluminación a la semana siguiente? Podríamos hacer una señal en el interruptor, de manera que supiéramos hasta dónde había que girarlo, pero eso difícilmente puede ser preciso- ¿Y qué ocurre si queremos una graduación diferente?, ¿qué pasa si un amigo desea volver a tener o reproducir el mismo nivel de iluminación? Le podemos decir: "gira la perilla aproximadamente una quinta parte en el sentido de las agujas del reloj", o "gira la perilla hasta que la flecha esté más o menos en la posición de las dos en el reloj". Pero la reproducción de nuestro amigo sólo se aproximará a la nuestra. ¿Qué ocurriría si nuestro amigo pasase luego la información a otro amigo que, a su vez, la volviese a pasar a otro? Cada vez que se manipula la información disminuyen las posibilidades de que siga siendo precisa.

Esta constituye un ejemplo de información almacenada en forma analógica. a posición del interruptor proporciona una analogía para conseguir el nivel de iluminación de la bombilla. Si se gira la mitad, se presume que conseguiremos la mitad de la iluminación total. Cuando medimos o describimos hasta dónde ha de girarse la perilla estamos realmente almacenando información sobre la analogía (la posición de la perilla) más que sobre el nivel de luz. La información analógica se puede recopilar, almacenar y reproducir, pero tiende a ser imprecisa y se corre el riesgo de que sea menos precisa cada vez que se transfiere.

Veamos ahora un modo totalmente distinto de describir la manera de iluminar la habitación, un método digital en vez de analógico para almacenar y transmitir información. Todo tipo de información puede convertirse en números constituidos por ceros y unos, en el sistema binario.

Una vez que la información se ha convertido a ceros y unos, se puede introducir y almacenar en computadoras en forma de largas cadenas de bits. Éstos son los números que se conocen con la expresión de información digital.

Supongamos que en lugar de una sola bombilla de 250 vatios tenemos ocho bombillas y cada una de ellas tiene una potencia doble de la precedente en una sucesión que va desde uno hasta 128 vatios. Cada una de estas ocho bombillas está conectada a su propio interruptor, y la de menos potencia está a la derecha.

Al pasar estos interruptores a las posiciones de encendido y de apagado, podemos ajustar el nivel de iluminación en incrementos de voltajes de 1 vatio a partir de 0 vatios que es cuando están todos los interruptores en posición de apagado, hasta 255 vatios, cuando están todos los interruptores en posición de encendido. Esto nos proporciona 256 posibilidades precisas. Si deseamos tener tal luz que proporciona un vatio, giramos el interruptor que tenemos más a la derecha, que enciende la bombilla de un vatio. Si deseamos tener la luz que proporcionan dos vatios, encendemos sólo la bombilla de dos vatios. Cuando deseamos tener la luz correspondiente a tres vatios, giramos los interruptores correspondientes a las bombillas de uno y de dos vatios, porque con uno más dos tenemos los tres vatios que queremos- Si queremos contar con la iluminación correspondiente a cuatro vatios, giramos el interruptor correspondiente a la bombilla de cuatro vatios. Cuando deseamos tener la luz correspondiente a cinco vatios, giramos los interruptores correspondientes a las bombillas de cuatro y de un vatio. Cuando queremos tener una iluminación de 250 vatios, encendemos todas las bombillas menos la de cuatro y las de un vatio.

Si decidimos que el nivel ideal de iluminación para la cena es de 137 vatios, encendemos las bombillas de 128, de ocho y de un vatio de la siguiente manera:

Este sistema hace fácil el registrar un nivel de iluminación exacto para una posterior utilización, o para comunicarlo a otros que tengan el mismo dispositivo de interruptores y bombillas. Como quiera que el modo como registramos la información binaria es universal -el número bajo a la derecha, el número alto a la izquierda y siempre cada uno duplicando al anterior-, no leñemos que escribir los valores de las bombillas en vatios.

Simplemente registramos la estructura de las conexiones de la siguiente manera: encendido, apagado, apagado, apagado, encendido, apagado, apagado, encendido. Con esta información, un amigo puede reproducir fielmente los 137 vatios de iluminación en su habitación. De hecho, como todos verifican dos veces la precisión de lo que hacen, el mensaje puede pasar a través de un millón de manos y al final todo el mundo tendrá la misma información y podrá conseguir exactamente una iluminación correspondiente a 137 vatios de luz.

Si queremos abreviar todavía más la anotación, podemos registrar cada apagado como cero y cada encendido como uno. Esto quiere decir que en lugar de escribir "encendido, apagado, apagado, apagado, encendido, apagado, apagado, encendido" -que significa (yendo de derecha a izquierda) que encendemos la primera, la cuarta y la octava bombillas, y dejamos apagadas las otras-, podemos escribir la misma información como 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, ó 10001001, un número binario. En este caso se trata del 137. Podemos llamar a nuestro amigo y decirle; he conseguido el nivel perfecto de iluminación: es el 10001001, inténtalo. Nuestro amigo puede hacerlo perfectamente encendiendo una bombilla por cada número 1 y

dejándolas apagadas por cada número 0. Esto parece un modo muy complicado de describir la luminosidad de una fuente de luz, pero ilustra sobre el sistema binario, que es la base de todas las computadoras modernas.

El sistema binario hace posible la utilización de los circuitos eléctricos para fabricar calculadoras. Durante la Segunda guerra mundial, un grupo de matemáticos dirigidos por J. Presper Eckert y John Mauchly en la Moore School of Eléctrica! Engineering de la Universidad de Pennsylvania, comenzaron a desarrollar una máquina informática electrónica, la Electronics Numerical Integrator and Calculator, llamada ENIAC- Su fin era acelerar los cálculos para los disparos de artillería. ENIAC se parecía más a una calculadora electrónica que a una computadora, pero en lugar de representar un número binario con las secuencias encendido y apagado sobre ruedas como lo hacía una calculadora mecánica, utilizaba "conmutadores" de válvulas de vacío.

Soldados que el ejército asignó a la enorme máquina empujaban entorno a ella chirriantes carretillas de tenderos llenas de válvulas de vacío. Cuando una válvula se quemaba, ENIAC se apagaba y comenzaba una carrera por localizar la válvula quemada y reemplazarla- Una explicación quizá algo apócrifa del hecho de que las válvulas tuvieran que reemplazarse tan a menudo, fue que el calor y la luz que despedía atraían a las mariposas de la luz que se introducían en la enorme máquina y producían cortocircuitos. Si esto es verdad, se tiene un nuevo significado para el término **bugs** (bichos) que se refiere a los pequeños animalitos que podían caer como una plaga sobre el hardware y el software de la computadora.

Cuando todas las válvulas estaban en funcionamiento, un equipo de ingenieros podía montar la ENIAC de manera que resolviese un problema enchufando laboriosamente 6.000 cables a mano. Si se quería que realizase otra función, el equipo tenía que reconfigurar el cableado cada vez. El papel principal en el hecho de haber encontrado un modo de resolver este problema le corresponde a un brillante personaje americano de origen húngaro. John von Neumann, conocido por muchas cosas, incluido el desarrollo de la teoría de los juegos y por sus contribuciones al armamento nuclear. Él fue quien creó el paradigma por el que todas las computadoras digitales siguen todavía. La "arquitectura von Neumann", como se conoce aún hoy, se basa en los principios que él articuló en 1945, incluido el hecho de que se podía evitar tener que cambiar el cableado de una computadora si se almacenaban instrucciones en su memoria. Cuando esta idea se puso en práctica, nació la computadora moderna.

Actualmente, los cerebros de la mayor parte de las computadoras descienden del microprocesador que nos dejó tan pasmados en los años setenta a Paúl Allen y a mí, y las computadoras personales se clasifican a menudo de acuerdo con la cantidad de bits de información (un interruptor en el ejemplo de la iluminación) que sus microprocesadores pueden procesar al mismo tiempo, o por cuántos bytes (un conjunto de ocho bits) de memoria o almacenamiento basado en disco tengan. ENIAC ocupaba una gran habitación y pesaba 30 toneladas. En su interior, los impulsos informáticos pasaban entre 1,500 relés electromecánicos y atravesaban más de 18.000 válvulas de vacío- Su encendido consumía 150.000 vatios de energía. Pero ENIAC sólo almacenaba el equivalente a unos 80 caracteres de información.

A principios de los años sesenta de este siglo, más de una década después del descubrimiento en los laboratorios Bell de que una delgada oblea de silicio podría realizar la misma función que la válvula de vacío, los transistores habían sustituido a las válvulas de vacío en la electrónica de consumo. Los transistores, al igual que las válvulas de vacío, actúan como conmutadores eléctricos, pero necesitan significativamente menos potencia para funcionar y, como consecuencia de ello, generan mucho menos calor y requieren mucho menos espacio. En un chip sencillo podrían combinarse múltiples circuitos de transistores creando un circuito integrado.

Los chips de las computadoras que utilizamos hoy son circuitos integrados que contienen el equivalente de millones de transistores insertados en menos de una pulgada cuadrada de silicio.

En un artículo de Scientific American de 1977, Bob Noyce, uno de los fundadores de Intel, comparó el microprocesador de trescientos dólares con ENIAC, la máquina infestada de mariposas de la aurora de la edad informática. El delgadísimo procesador no sólo era más poderoso, sino que, como decía Noyce, "es veinte veces más rápido, tiene una memoria mayor, es miles de veces más fiable, consume la energía de una bombilla en lugar de la de una locomotora, ocupa 1/30.000 veces el volumen de la misma y cuesta 1/10.000 veces lo que ella. Se puede conseguir mediante un pedido efectuado por correo o en la tienda local de aficionados".

Por supuesto que el microprocesador de 1977 parece hoy un juguete. De hecho, muchos juguetes baratos contienen chips que tienen más potencia que los chips de los años setenta, con los que comenzó la revolución del microcomputador. Pero las computadoras de hoy día, cualesquiera que sean su tamaño o su potencia, manejan información almacenada en forma de números binarios.

Los números binarios se utilizan para almacenar texto en una computadora personal, música en un disco compacto y dinero en una red bancaria de cajeros automáticos. Antes de introducir la información en un computador tiene que convertírsela en números binarios. Podemos imaginarnos que cada dispositivo conecta interruptores -en respuesta a los números binarios- que controlan el flujo de electrones. Pero los interruptores implicados, que por lo general están fabricados de silicio, son extremadamente pequeños y pueden conectarse aplicándoles de forma extraordinariamente rápidas cargas eléctricas para producir texto en la pantalla de un computador personal, música en un reproductor de discos compactos y las instrucciones de un cajero automático para dispensar dinero.

El ejemplo de las luces cuyo voltaje podía regularse puso de manifiesto que cualquier número puede representarse como número binario. He aquí cómo puede expresarse un texto como número binario. Convencionalmente, el número 65 representa una A, el número 66 una B, etc. Las letras minúsculas empiezan por el número 97. En un computador, la letra A, 65. Se convierte en 01000001. La letra B, 66, se convierte en 01000010. Un espacio se representa por el número 32 ó 00100000. De esta manera, la frase "Sócrates is a man" (Sócrates es un hombre) se convierte en es la cadena de 136 dígitos formada por ceros y unos: 01100101 01110011 00100000 01101001 01110011 00100000 01100001 0010000001101101 01100001 01101110

Si queremos comprender cómo se digitalizan otros tipos de información. consideremos otro ejemplo de información analógica. Un disco de vinilo es

una representación analógica de las vibraciones del sonido. Almacena información audio en estriás microscópicas que rayan el disco en toda su longitud siguiendo surcos en espiral. Si la música tiene un pasaje grave, las estriás profundizan más en el surco y cuando la nota es aguda las estriás se disponen de forma más apretada. Las estriás del surco son análogas a las de las vibraciones originales (ondas de sonido captadas por un micrófono). Cuando la aguja de un tocadiscos recorre el surco, vibra en resonancia con las estriás. Esta vibración, que continúa siendo una representación analógica del sonido original, ha de amplificarse y enviarse a los parlantes para que reproduzcan la música. El disco de vinilo tiene inconvenientes a la hora de almacenar información, al igual que todos los dispositivos analógicos. Polvo, huellas dactilares o arañazos en la superficie del disco pueden hacer que la aguja vibre de manera inadecuada y provocar ruidos extraños. Si el disco no gira a la velocidad exacta, la afinación de la música no será precisa. Cada vez que se pone un disco, la aguja desgasta las porciones más finas de las estriás del surco y la calidad de reproducción de la música se deteriora. Cuando se graba una canción en un casete a partir de un disco de vinilo, todas las imperfecciones del disco se transfieren de manera permanente a la cinta, y a estas imperfecciones se añadirán otras nuevas, porque los cásales convencionales son también dispositivos analógicos. La información pierde calidad cada vez que se vuelve a grabar o a transmitir.

En el disco compacto, la música se almacena en forma de series de números binarios. Cada bit se representa por una depresión microscópica en la superficie del disco. Los CD de la primera generación, populares desde mediados de los años ochenta, contienen más de 5.000 millones de depresiones. El rayo láser reflejado en el disco y contenido en el interior de un reproductor de discos compactos (un dispositivo digital) lee cada una de las depresiones para decidir si está en posición de cero o uno, y luego vuelve a convertir esa información en la música original generando las señales eléctricas correspondientes que los parlantes convierten en ondas de sonido. El sonido es exactamente igual cada vez que se pone el disco.

Es muy conveniente que pueda convertirse todo tipo de información en representaciones digitales pero el número de bits puede aumentar rápidamente. Si hay demasiados bits de información, pueden superar la memoria de la computadora o hacer que se tarde mucho tiempo en transmitirlos de una computadora a otra. Por esto resulta tan útil, y lo será cada vez más, la capacidad de la computadora para comprimir los datos digitales, almacenarlos o transmitirlos y luego expandirlos para devolverlos a su forma original.

Por decirlo de manera rápida, he aquí cómo realiza estas proezas la computadora. Hay que remontarse, para explicarlo, a Claude Shannon, el matemático que descubrió en los años treinta de este siglo que la información podía expresarse en forma binaria. Durante la Segunda guerra mundial, Shannon comenzó a desarrollar una descripción matemática de la información y fundó un campo de conocimiento que después ha llegado a conocerse como Teoría de la información. Shannon definió la información como la reducción de la incertidumbre. De acuerdo con esta definición, si sabemos ya que es sábado y alguien nos dice que es sábado, no hemos conseguido ninguna información nueva. Y al contrario, si no estamos seguros del día que es y alguien nos dice que es sábado, se nos ha dado información porque se ha reducido nuestra incertidumbre.

Los trabajos de Shannon sobre la teoría de la información condujeron finalmente a otros adelantos. Uno fue el de la eficaz compresión de datos, vital tanto para la informática como para las comunicaciones, A primera vista, lo que él dijo, que dio lugar a la compresión de datos, resulta obvio: las porciones de datos que no proporcionan información específica son

redundantes y pueden eliminarse. Los que escriben los titulares de los periódicos eliminan las palabras que no son esenciales del mismo modo que quienes tienen que pagar por palabras cuando envían un telegrama o insertan un anuncio clasificado por secciones. Shannon dio un ejemplo de redundancia, y fue el de la letra "u", que es redundante cada vez que se escribe la letra "q". Todos sabemos que la "u" seguirá siempre a la "q", de manera que la "u" puede eliminarse de un mensaje sin afectar al significado del mismo.

En el medio siglo transcurrido desde que Shannon presentó la teoría de la información e ideó uno de los primeros esquemas de compresión, los ingenieros han inventado métodos brillantes para eliminar la redundancia de la información. No es raro que el tamaño de un texto quede reducido a la mitad mediante la compresión. Esto permite transmitirlo con el doble de rapidez.

Los principios de Shannon se han aplicado a la compresión tanto de sonidos como de imágenes. No resulta inaudito que una imagen digital se comprima a sólo 5% de su tamaño original después de que se le haya suprimido la información redundante. Si 12 píxeles (los diminutos elementos de la imagen o puntos en una pantalla) de una fila son del mismo color, describir el color una vez e indicar que se tiene que repetir una docena de veces requiere muchos menos bits de información que describir el color 12 veces. El vídeo contiene generalmente gran cantidad de información redundante. La compresión se consigue almacenando la información sobre el modo como los colores cambian, o no, de un marco a otro, al tiempo que se almacena información sobre los colores mismos sólo una vez cada cierto tiempo.

La red Internet actual hace uso de la compresión principalmente para transmitir gráficos, audio y vídeo en la World Wide Web; pero la compresión por sí misma no satisfará la enorme necesidad de capacidad para las comunicaciones. Necesitamos transmitir cada vez más cantidad de bits de un lado a otro. Los bits viajan a través del aire, de cables de cobre y cables de fibra óptica. La fibra óptica son cables de cristal o plástico tan suave y puro que si se mira a través de una pared de 70 millas de grosor se puede ver una vela encendida en el otro lado. Las señales binarias, en forma de luz modulada, recorren largas distancias a través de esta fibra óptica. Una señal no se mueve más rápidamente a través de fibra óptica que a través de cables de cobre; ambas dependen de la velocidad de la luz. La ventaja que ofrece el cable de fibra óptica frente al de cobre es su ancho de banda. El ancho de banda es una medida del número de bits que pueden moverse a través de un circuito en un segundo.

Realmente es como una autopista. Una carretera de ocho carriles tiene más espacio para más vehículos que una carretera estrecha y sucia. A mayor cantidad de carriles mayor es el ancho de banda. Los cables con ancho de banda limitado se utilizan para transmitir texto o voz y se conocen como circuitos de banda angosta. Los cables con más capacidad, utilizados para transmitir imágenes y animaciones limitadas, tienen capacidad de banda

media. Aquellos con gran ancho de banda, que pueden transmitir señales de vídeo y audio múltiples, se dice que tienen capacidad de banda ancha.

Antes de que una red interactiva de banda ancha sea posible, la fibra óptica deberá llegar a más gente y el desempeño y la capacidad de los chips deberán continuar mejorando hasta que la compresión llegue a ser mejor y más barata. Instalar fibra óptica seguirá siendo relativamente costoso, mientras que los chips serán mejores y más baratos todo el tiempo.

En 1965, Gordon Moore, que después fundaría Intel junto con Bob Noyce, predijo que la capacidad de la computadora se duplicaría anualmente. Dijo esto después de haber examinado la relación precio/rendimiento de los chips de computadora durante los tres años anteriores y proyectando este examen hacia el futuro. El mismo Moore no creyó que esta tasa de mejora durase mucho. Pero diez años más tarde su predicción ha demostrado ser cierta, y entonces predijo que la capacidad se duplicaría cada dos años. Hasta hoy sus predicciones se han mantenido, y los ingenieros llaman Ley de Moore al índice medio de incremento de la capacidad, que se duplica cada 18 meses.

Ninguna de las experiencias que tenemos en nuestra vida diaria nos prepara para entender las implicaciones de un número que se duplica una gran cantidad de veces: mejoras exponenciales. La siguiente fábula lo explica muy bien. El rey Shirham de la India se sintió tan complacido cuando uno de sus ministros inventó el juego del ajedrez que le dijo que le pidiese cualquier recompensa.

"Majestad", dijo el ministro, "le pido que me dé un grano de trigo por la primera casilla del tablero, dos granos por la segunda, cuatro granos por la tercera, etc., de manera que cada vez se duplique el número de granos hasta que completemos cada una de las 64 casillas". El rey se sintió conmovido por la modestia de la petición y pidió que trajesen un costal de trigo.

El rey pidió que se contasen y pusiesen en el tablero los granos prometidos. En la primera casilla de la primera fila se puso un solo grano, en la segunda se colocaron dos granos de trigo. En la tercera se pusieron 4, después 8, 16, 32, 64, 128. En la casilla octava, al final de la primera fila, el maestro de provisiones del rey Shirham había contado 255 granos. Probablemente el rey no se preocupó. Puede que hubiese algo más de trigo en el tablero de lo que él había esperado, pero no había ocurrido nada sorprendente. Si suponemos que contar cada uno de los granos llevaba un segundo, el tiempo transcurrido hasta aquí había sido sólo cuatro minutos. Si una fila se hace en cuatro minutos, tratemos de adivinar cuánto tiempo llevaría contar el trigo para las 64 casillas del tablero ¿cuatro horas, cuatro días, cuatro años?

Cuando se completó la segunda fila, el maestro de provisiones había trabajado 18 horas contando 65.535 granos de la casilla 10. Al final de la tercera de las ocho filas, se habían necesitado 7 días para contar los 8,4 millones de granos de la casilla 24. Y aún quedaban 40 casillas vacías.

Puede suponerse con seguridad que el rey rompió su promesa al ministro. La casilla final hubiera contenido 18.446.744.073.709.551.615 granos de trigo y se hubiera tardado en contarlos 584 mil millones de años.

En la actualidad, se calcula que la edad de la Tierra es de 4.500 millones de años. De acuerdo con la mayor parte de las versiones de la leyenda, el rey Shirham se dio cuenta en algún momento del cónico de que había sido engañado e hizo que decapitaran a su inteligente ministro.

El crecimiento exponencial nos parece mentira incluso cuando nos lo explican.

Es probable que la Ley de Moore se mantenga durante otros veinte años. Si esto es así, un cálculo que ahora tarda un día se podrá hacer diez mil veces más rápidamente, con lo cual se tardará poco menos de diez segundos.

Los laboratorios están ya operando transistores "balísticos" que tienen tiempos de conmutación del orden de un femtosegundo. Es decir, 1/1000.000.000.000.000 de segundo, unos diez millones de veces más rápidos que los transistores en los microprocesadores actuales. El reto es reducir el tamaño de los circuitos del chip y el flujo actual, de modo que los electrones al moverse no choquen con nada, ni siquiera con los demás electrones. La próxima etapa es el "transistor de electrón simple", en el cual un simple bit de información se representa por un único electrón.

Esto sería lo último en la computación de bajo poder, al menos de acuerdo con nuestros conocimientos actuales de la física. Con el fin de utilizar las increíbles ventajas de velocidad a nivel molecular, las computadoras tendrán que ser muy pequeñas, incluso microscópicas. Ya conocemos la ciencia que nos permitiría construir estas computadoras súper rápidas. Lo que necesitamos ahora es un progreso de la ingeniería, y este progreso suele venir rápidamente.

El almacenamiento de estos bits tampoco deberá ser un problema. En la primavera de 1983, IBM lanzó su PC/XT, la primera computadora personal de la compañía con un disco duro. El disco servía como dispositivo de almacenamiento interno y tenía una capacidad de diez megabytes, o megas, de información, unos diez millones de caracteres u ochenta millones de bits. Los clientes que deseaban añadir estos diez megas a su computadora original, podían hacerlo pagando un determinado precio. IBM ofreció un kit de 3.000 dólares completo con toma de corriente separada para expandir el almacenamiento de la computadora. Es decir, eran 300 dólares por megabyte. Gracias al crecimiento exponencial descrito por la Ley de Moore, en la primavera de 1996 una computadora personal con una capacidad de almacenamiento de 1,6 gigas -1,6 mil millones de caracteres de información- se vendía a 225 dólares- ;Es decir a US\$ 0.14 por megabyte Y estamos esperando una mejora exótica, llamada "memoria holográfica", que puede almacenar terabytes de caracteres en menos de una pulgada cúbica de volumen. Con tal capacidad, una memoria holográfica del tamaño de nuestro puño puede contener toda la biblioteca del Congreso.

A medida que la tecnología de las comunicaciones se digitaliza. Se encuentra sujeta a las mismas mejoras exponenciales que han hecho que una computadora portátil de 2.000 dólares actual tenga más capacidad que una computadora mainframe de IBM de 10 millones de dólares de hace veinte años.

En algún punto no lejano en el futuro, un simple hilo que llegue a cada casa podrá transportar todos los datos digitales de un hogar. El hilo será de fibra, que es como se transportan las llamadas telefónicas de

larga distancia hoy en día, o ser un cable coaxial, que es el que normalmente nos trae las señales de la televisión por cable, o el simple cable "trenzado" que conecta el teléfono en el hogar con el sistema telefónico local. Incluso puede ser una conexión inalámbrica. Si los bits que llegan a la casa se interpretan como llamadas de viva voz, el teléfono sonará. Cuando sean imágenes de vídeo, se mostrarán en el aparato de televisión o en una PC. Si son noticias, nos llegarán como textos escritos e imágenes en una pantalla de computadora.

Esta simple conexión a la red en realidad llevará mucho más que llamadas telefónicas, películas o noticias. Pero no podemos imaginar qué es lo que transportarán las autopistas de información en banda ancha dentro de veinticinco años, lo mismo que un hombre de la Edad de piedra que utilizaba un rudo cuchillo tampoco podía haber previsto las puertas del baptisterio de Ghiberti en Florencia. Sólo con la evolución de la red Internet entenderemos todas esas posibilidades.

3

Lecciones de la industria informática

El éxito es un pésimo profesor. Seduce a la gente inteligente y la lleva a pensar que no puede perder- También es una guía poco fiable para el futuro. Lo que parece ser el plan de negocios perfecto o la última tecnología hoy, puede estar obsoleto dentro de poco, como el magnetófono, la televisión de válvulas de vacío o los mainframes. He visto que estas cosas pasan. Sin embargo, la historia es una buena maestra y la observación de muchas empresas durante un largo periodo puede enseñarnos principios que nos ayudarán a la hora de adoptar las estrategias para los años venideros.

Las empresas que inviertan en las redes interactivas tratarán de no repetir los errores que se han cometido en la industria informática durante los últimos veinte años. Creo que pueden entenderse estos errores si contemplamos unos cuantos factores críticos: las espirales negativas y positivas, la necesidad de iniciar tendencias en lugar de seguirlas, la importancia del software como opuesto al hardware y el papel de la compatibilidad y de la retroalimentación positiva que puede generar.

No podemos contar con la sabiduría convencional, que solo tiene sentido en las industrias convencionales. Durante las últimas tres décadas, el comportamiento de las industrias del hardware y del software informáticos ha sido definitivamente no convencional. Grandes empresas bien situadas que un día hicieron ventas por valor de miles de millones de dólares y contaron con una enorme cantidad de clientes satisfechos han desaparecido en un corlo tiempo. Nuevas empresas, como Apple, Compaq, Lotus, Oracle, Sun y Microsoft, aparecieron y pasaron de la nada a obtener beneficios de miles de millones de dólares en un instante. Los éxitos se debieron en parte a lo que yo llamo una espiral positiva.

Cuando tienes un producto extraordinario, los inversionistas te prestan atención y están dispuestos a poner su dinero en tu empresa. Los jóvenes

inteligentes piensan "Oye, todo el mundo habla de esa empresa. Me gustaría trabajar en ella". Cuando una persona inteligente entra en una empresa, le sigue oír, porque a la gente de talento le gusta trabajar con quienes lo tienen. Esto crea un ambiente emocionante. Los socios y los clientes potenciales prestan más atención y la espiral continúa, haciendo que el siguiente éxito sea más fácil.

Por supuesto, las empresas también pueden caer en una espiral negativa. Una compañía que se encuentra inmersa en una espiral positiva tiene aspecto de estar predestinada. La que se encuentra en una espiral negativa opera en una atmósfera condenada. Cuando una empresa comienza a perder participación en el mercado o vende un mal producto, empiezan a producirse conversaciones del tipo de "¿por qué trabajas ahí'", "¿por qué invertirías en esa empresa?", "no creo que debas comprarle". La prensa y los analistas huelen sangre, y comienzan a contar historias internas en torno a quién es pendenciero y a quién es responsable de una mala gestión.

Los clientes se cuestionan si en el futuro deberían seguir comprando los productos de la empresa. Dentro de una compañía enferma se cuestiona todo, incluyendo las cosas que están haciendo bien. Incluso puede llegarse a rechazar una buena estrategia con el argumento de "estás defendiendo precisamente los modos antiguos", y eso lleva a cometer más errores.

Después, la empresa entra en una espiral descendente. Los líderes como Lee Iacocca, que han sido capaces de revertir una espiral negativa, merecen mucho crédito.

En mi Juventud, la firma informática más importante era Digital Equipment Corporation (DEC). Durante veinte años su espiral positiva parecía imparable. Ken Olsen, el fundador de la empresa, fue un legendario diseñador de hardware y uno de mis héroes, un dios distante. En 1960 había creado la industria de la minicomputadora, y ofrecía las primeras computadoras "pequeñas". La primera fue la PDP-1, la antepasada de la PDP-8 de mi secundaria. Un comprador podía conseguir una PDP-1 de Olsen por 120.000 dólares en lugar de pagar el millón que pedía IBM por su "gran hierro". No era tan poderosa como las grandes máquinas, pero se podía utilizar para una amplia variedad de aplicaciones que no precisaban de la potencia informática de una mainframe. DEC creció hasta convertirse en una empresa que facturó 6.700 millones de dólares en ocho años, ofreciendo una amplia gama de computadoras en diferentes tamaños.

Dos décadas más tarde, la capacidad de visión de Olsen decayó. No supo ver que el futuro estaba en las computadoras pequeñas. Finalmente, fue obligado a abandonar DEC, y parte de su leyenda consiste en ser famoso por haber despreciado repetida y públicamente a la computadora personal como una novedad pasajera. Me apenan las historias como la de Olsen. Fue brillante a la hora de ver nuevos modos de hacer las cosas, y después de pasarse años innovando tomó mal una curva cerrada de la carretera.

Otro visionario que se apagó fue An Wang, el inmigrante chino en Estados Unidos que convirtió los laboratorios Wang en el principal proveedor de calculadoras electrónicas en los años sesenta. En esta época, ignoró el consejo de todos los que le rodeaban y abandonó el mercado de las calculadoras justo antes de que apareciese la competencia, con costos más reducidos, lo que le hubiera arruinado. Fue un movimiento brillante.

Wang reinventó su empresa, convirtiéndola en líder de las máquinas de proceso de texto; . Durante los años setenta, los procesadores de texto

de Wang comenzaron a remplazar a las máquinas de escribir en las oficinas de todo el mundo. Las máquinas contenían un microprocesador, pero no eran auténticas computadoras personales porque estaban diseñadas para hacer sólo una cosa: manejar textos.

La visión que había llevado a Wang a abandonar las calculadoras podía haber conducido a su empresa a triunfar en el software para la computadora personal en los años ochenta, pero no dio con la siguiente revolución industrial. Incluso aunque desarrolló un gran software, se encontraba a lado por la propiedad de sus procesadores de texto. Su software estaba condenado una vez que aparecieron las computadoras personales de propósito general, que podían hacer correr distintas aplicaciones de software de procesadores de texto, tales como Word Star, Word Perfect y Multimate (que imitaban el software de Wang), además de aplicaciones de otro tipo.

Si Wang hubiera previsto la importancia de las aplicaciones de software ampliamente compatible y de las computadoras de propósito general, podría no existir Microsoft hoy. Yo podría ser un matemático o un abogado en cualquier parte, y mi incursión adolescente en la informática personal podía ser poco más que un recuerdo personal lejano.

IBM es otra gran empresa que entendió mal los cambios tecnológicos y las fuerzas del mercado que estaban dando lugar a la revolución de la computadora personal. El líder de la empresa durante décadas. Thomas J. Watson, era un duro y antiguo vendedor de cajas registradoras. Watson no fue el fundador de IBM, pero IBM dominó el mercado de las máquinas registradoras gracias a su estilo de gestión agresiva a principios de los años treinta.

IBM había empezado a trabajar en el campo de las computadoras a mediados de los años cincuenta. Fue una de las muchas empresas que competían en el negocio por hacerse con el liderazgo en dicho campo.

Hasta 1964, cada uno de los modelos de computadora, incluso aunque fueran del mismo fabricante, tenían un diseño único y requerían su propio sistema operativo y su software de aplicación. Un sistema operativo (llamado a veces sistema operativo en disco, Disk-Operating System o DOS) es el software fundamental que dice a los componentes del sistema de la computadora cómo tienen que trabajar juntos y realiza otras funciones. El sistema operativo es una plataforma sobre la que se construyen todos los programas de software para las aplicaciones, como contabilidad, nóminas, procesadores de texto o correo electrónico. Una computadora es inservible sin un sistema operativo.

Las computadoras de diferentes niveles de precio tenían diseños diferentes. Algunos modelos estaban dedicados al estudio científico, otros al comercio. Cambiar el software de un modelo de computadora a otro requería un trabajo significativo, como descubrí al escribir el BASIC para varias computadoras personales. Esto ocurría incluso aunque se escribiera el software en un lenguaje estándar, como COBOL o FORTRAN.

Bajo la dirección del "joven Tom", como se conocía al hijo y sucesor de Watson, la empresa arriesgó 5.000 millones de dólares a mediados de los años sesenta en la nueva noción de la arquitectura escalar: todas las computadoras de la familia del System /360, con independencia del tamaño que tuvieran, responderían al mismo conjunto de instrucciones. Los modelos construidos con tecnología diferente, desde el más lento al más rápido, desde los más pequeños a los más grandes, podían funcionar con el

mismo sistema operativo. Los clientes podían trasladar libremente sus aplicaciones y periféricos de hardware, accesorios como discos, tambores de cintas e impresoras de un modelo al siguiente. La noción de arquitectura escalar de IBM remodeló totalmente la industria.

La System /360 fue un éxito abrumador e hizo de IBM la fábrica motriz en mainframes durante los treinta años siguientes. Los clientes hicieron grandes inversiones en la 360 confiados en que su compromiso con el software y con la formación no se desperdiciaría. Si necesitaban emplear una computadora mayor, podían conseguir una IBM en la que se instalase el mismo sistema operativo y el mismo software de aplicación y compartiera la misma arquitectura. En 1977 DEC introdujo su propia plataforma de arquitectura escalar, la VAX. La familia VAX de computadoras iba, finalmente, de los sistemas de sobremesa a grupos de máquinas tamaño mainframe e hizo por DEC lo que la familia System /360 por IBM. DEC se convirtió en el líder indiscutido del mercado de minicomputadoras.

La arquitectura escalar de la System /360 de IBM y su sucesora, la System /370, sacaron del negocio a muchos competidores de IBM y ahuyentaron a los advenedizos potenciales, al menos durante un cierto tiempo. Después, en 1970, Gene Amdahí, que había sido ingeniero sénior en IBM, fundó una empresa competidora. Amdahí tenía un nuevo plan de negocios. Su empresa, llamada también Amdahí, construiría computadoras totalmente compatibles con el software 360 de IBM. Amdahí suministró hardware en el que no sólo se ejecutaban los mismos sistemas operativos y aplicaciones que en las máquinas 360 de IBM, sino que, al aprovechar las ventajas de la nueva tecnología, también superaba los sistemas de precios de IBM comparativamente. Pronto, Control Data, Hilachi e Intel ofrecieron también mainframes compatibles totalmente con las máquinas de IBM. A mediados de los años setenta, la importancia de la compatibilidad con la 360 se había hecho obvia. Las únicas empresas de mainframes que marchaban bien eran aquellas en cuyo hardware podían ejecutarse los sistemas operativos de IBM.

Antes de la 360 y sus "clones", las computadoras se diseñaban intencionalmente para que fueran incompatibles con las de otras empresas, porque la meta de los fabricantes era hacer difícil y costoso, a los clientes que ya habían invertido mucho en informática en la empresa, cambiarse a otra marca. Una vez que un cliente se había comprometido con una máquina se encontraba sujeto a las ofertas de su fabricante de computadoras, porque cambiar el software, cuando podía hacerse, resultaba difícil y caro.

Amdahí y las demás empresas compatibles con IBM terminaron con ese dominio total sobre el cliente. Ahora, los clientes podían -y lo hacían- escoger sistemas que les permitían elegir los proveedores de hardware y la más amplia variedad de aplicaciones de software. La compatibilidad dirigida por el mercado demostró ser una lección importante para las industrias de mainframes y de minicomputadoras y más tarde constituyó una importante lección para la industria informática personal. Promete ser una lección importante también para la industria de Internet.

Mientras la industria informática aprendía esas lecciones, yo me ocupaba en lecciones de una especie diferente. Había llegado a Harvard en el otoño de 1973 y me había especializado en economía antes de pasarme a matemáticas. Encontré las matemáticas fascinantes, pero la dificultad de hacer un descubrimiento nuevo en ellas y el impacto relativamente pequeño que un descubrimiento tal podría tener en el mundo, me hizo reconsiderar si quería dedicar mi vida a eso. Consideré estudiar psicología y deseché

la posibilidad de estudiar Derecho. En cualquier caso, aquello no me preocupaba. Me lo estaba pasando bien.

En la universidad se adoptan muchísimas posturas artificiales y hacer como si no necesitaras estudiar, como si pudieras avanzar con lentitud, puede considerarse un buen medio para labrarse una reputación de persona serena. Durante mi primer año instituí una política deliberada de fallar a la mayoría de las clases para después estudiar febrilmente al final del curso. El hecho de ver las notas que sacaría invirtiendo el menor tiempo posible en estudiar se convirtió en un juego, por cierto muy poco común.

Llené muchas de mis horas de ocio jugando al póquer. Juego que tenía su propio atractivo para mí. En él, un jugador reúne diferentes piezas sueltas de información: quién apuesta con audacia, qué carias muestra, qué pauta sigue el tipo que fanfarronea y qué apuesta; después, todo eso se estudia y a partir de esa información se establece el propio plan de actuación. Me fue muy bien con esta clase de proceso de información. Jugaba unas tres veces a la semana. Las partidas reunían generalmente a media docena de estudiantes y duraban hasta bien entrada la noche o hasta el día siguiente. No era infrecuente que ganara o perdiera 500 ó 600 dólares en una noche. Más de una vez me encontré pensando, "Oh Dios, son las ocho de la mañana y he estado sentado ante esta mesa de póquer durante doce horas cuando se supone que tenía que haber hecho mis deberes! ¿Por qué permanezco jugando? He perdido 400 dólares y me siento fatal, Pero si juego una mano más puede que acabe perdiendo sólo 300)". No siempre era divertido.

La experiencia de la estrategia del póquer demostraría ser valiosa cuando me metí en el mundo de los negocios. El otro juego al que jugaba en la Universidad, el de posponer la toma de decisiones, no me serviría tanto ni mucho menos, mas yo no lo sabía entonces. De hecho, me sentía animado por las prácticas dilatorias porque las compartía con Steve Ballmer, un especialista en matemáticas al que encontré en el primer año, cuando los dos vivíamos en Currier House. Steve y yo llevábamos vidas muy diferentes, pero ambos tratábamos de reducir al mínimo el curso y el tiempo de estudio necesarios para conseguir las más altas calificaciones. Steve era un hombre de infinita energía, innatamente sociable y sus actividades extracurriculares le llevaban una gran cantidad de tiempo. En su segundo año era entrenador del equipo de fútbol, gerente de publicidad de Harvard Crimson y presidente de una revista literaria. También pertenecía a un club social, el equivalente en Harvard a una fraternidad.

Steve y yo prestábamos muy poca atención a nuestras clases, y después "devorábamos" furiosamente los libros clave, justo antes de un examen. Una vez hicimos juntos un curso difícil de economía, a nivel de grado (Economía 2010). El profesor permitía jugarte toda la calificación al final, si lo preferías. De manera que Steve y yo nos centramos en otras áreas durante todo el semestre y no hicimos absolutamente nada por el curso hasta la semana antes del último examen. Luego estudiamos como locos y terminamos consiguiendo la máxima calificación.

Después de que Paúl Allen y yo fundamos Microsoft, descubrí que desarrollar el hábito de demorar las cosas no había sido la mejor preparación para dirigir una empresa. Entre los primeros clientes de Microsoft había empresas japonesas tan melódicas que, en cuanto nos retrasábamos un minuto con respecto a la programación, enviaban a alguien por avión para que nos vigilara, como si fuéramos niños. Ellos sabían que

su hombre no nos podía ayudar en nada, pero permanecía en nuestra oficina 18 horas al día para demostrarnos lo mucho que le importaba el tema. ¡Estos hombres eran serios! Podían preguntar, "¿por qué cambió el cronograma? Necesitamos una razón. Y vamos a cambiar la causa de que ocurriera". Todavía puedo sentir lo penoso que puede ser retrasar nos en alguno de estos proyectos. Cambiamos nuestros métodos. Aún nos retrasamos en algunos proyectos, pero con mucha menos frecuencia de lo que sería posible si no hubiéramos tenido estas niñeras tan intimidatorias.

Microsoft comenzó en 1975 en Albuquerque, Nuevo México, porque allí era donde estaba MITS, la pequeña compañía cuya computadora personal Altair 8800 había aparecido en la portada de Popular Electronics. Trabajamos con MITS porque era la primera empresa que vendía una computadora personal al público en general. A cambio de nuestro software, MITS nos proporcionó derechos y espacio para trabajar el primer año que estuvimos en Albuquerque.

Pero cuando la adquirió otra empresa, MITS dejó de pagarnos. No tuvimos ingreso alguno durante un año y estábamos literalmente en quiebra. El juez de arbitraje que se encargó del pleito tardó cuatro meses en dar su veredicto; resistimos, pero sólo a duras penas. Hablé con mi padre del caso jurídico durante ese tiempo y su consejo me ayudó a resistir hasta el final. Pude haber pedido un préstamo a papá, pero nunca lo hice. Nuestro abogado fue lo suficientemente amable como para esperar a que le pagásemos hasta después de que se ganara el caso. Después de ese episodio, Microsoft ha tenido siempre un flujo de efectivo positivo. De hecho, establecí una regla: siempre debemos tener suficiente liquidez como para poder llevar adelante la empresa durante al menos un año, incluso en el caso de que nadie nos pague. La experiencia de MITS al hacer que nos encontráramos de pronto sin ningún ingreso me hizo muy conservador desde el punto de vista financiero, y este rasgo lo conservo hoy.

Hacia 1977, Apple, Commodore y Radio Shack también habían entrado en el negocio de la computadora personal. Microsoft proporcionó BASIC para la mayor parte de las computadoras personales. El lenguaje BASIC era el ingrediente de software crucial en aquel momento, porque los usuarios escribían sus propias aplicaciones en BASIC, en lugar de comprar paquetes de aplicaciones.

En los primeros días, la venta de BASIC fue una de mis muchas ocupaciones. Durante los tres primeros años, la mayor parte de los demás profesionales de Microsoft se centraron sólo en el trabajo técnico y yo hice la mayor parte de las ventas, llevé las finanzas y el marketing y, al mismo tiempo, escribí códigos. Apenas había salido de la adolescencia y vender me intimidaba. La estrategia de Microsoft fue conseguir que empresas informáticas como Radio Shack comprasen licencias para incluir nuestro software en las computadoras personales que vendían y nos pagaran derechos por ello.

Después de unos cuantos meses de haber dejado Harvard, me encontré en Texas vendiendo BASIC a Radio Shack para su computadora personal TRS-80. John Roach, que por entonces era el vicepresidente de la empresa y que ahora es su CEO, me preguntó cuánto pedía. "Cincuenta mil dólares", le dije.

"¡Caramba!", replicó Roach.

Me mantuve firme con Roach argumentando que el software era una parte crucial de lo que esperaban los clientes de Radio Shack para sus computadoras personales. Roach era un tipo formidable, pero me pagó mi precio.

Cada vez que tenía éxito vendiendo BASIC a una empresa informática, adquiría algo más de confianza. Cuando llegó el momento de vender a Texas Instruments, decidí que 100.000 dólares estaban bien, pero temía que pudieran echarse atrás ante una cifra de seis números. De manera que le ofrecí una rebaja. Sólo 99.000 dólares. Era negocio y lo compraron.

Esos precios pueden parecer altos, pero eran realmente una ganga. Las tarifas que cobrábamos estaban muy por debajo de lo que hubiera costado a una empresa como Radio Shack crear su propio lenguaje de programación. De hecho, los precios que ofrecía eran menores que el costo que una empresa podía despilfarrar inocentemente al creer que podía conseguirlo por sí misma. Casi todos los fabricantes de computadoras adquirieron nuestras licencias de BASIC.

Una razón por la que queríamos vender a las empresas informáticas y no a los consumidores era la de la piratería del software. Queríamos que se nos pagara por nuestro trabajo, y cuando las empresas cargaban nuestro software en sus computadoras incluían en el precio el pago de nuestros derechos. En los primeros años de Altair BASIC en el mercado, nuestras ventas habían sido mucho menores de lo que el extendido uso de nuestro software sugería que debían ser. Escribí una "Carta Abierta a los Piratas", que tuvo amplia difusión, en la que pedía a los primeros usuarios de computadoras personales que dejaran de robar nuestro software de manera que pudiéramos obtener dinero que nos permitiera fabricar más software. "Nada me complacería más que poder contratar a diez programadores e inundar el mercado de pasatiempos con buen software", escribí. Pero mi argumento no convenció a muchos aficionados para que nos pagaran por nuestra obra; parecía que les gustaba y lo utilizaban, pero preferían "lomararlo prestado" unos de otros.

Por fortuna, actualmente la mayoría de los usuarios comprenden que el software está protegido por un derecho de autor. La piratería del software sigue siendo un gran problema en las relaciones comerciales porque algunos países no reconocen las leyes estándares internacionales de propiedad intelectual o no instan a su cumplimiento. Estados Unidos presiona para que otros gobiernos hagan más para implantar estas leyes para los libros, las películas, los discos compactos y el software. Esta cuestión adquirirá más importancia a medida que nos adentremos en la economía global de la información.

Aunque vendíamos con éxito nuestro software a las empresas americanas de hardware, hacia 1979 casi la mitad de nuestro negocio procedía del Japón, gracias a un extraordinario individuo llamado Kazuhiko (Kay) Nishi. Kay me telefoneó en 1978 y se presentó en inglés. Había leído cosas sobre Microsoft y pensaba que podía hacer negocios con nosotros.

Teníamos muchas cosas en común. Los dos éramos de la misma edad y él también era un estudiante que había abandonado la facultad debido a su pasión por las computadoras personales. Kay y yo nos encontramos unos meses después en una conferencia informática en Anaheim, California, y me acompañó en el viaje de vuelta a Albuquerque, donde firmamos un

contrato de una página y media que le daba los derechos de distribución en exclusiva del BASIC de Microsoft en el Este de Asia. En dicho contrato no intervinieron para nada los abogados. sólo Kay y yo, espíritus sin dobleces. Amparados en ese contrato, hicimos negocios por valor de más de 150 millones de dólares: más de diez veces superior a lo que habíamos esperado.

Kay se movía con fluidez entre las culturas de los negocios de Japón y Estados Unidos. Él era brillante, lo que jugaba a nuestro favor en Japón, porque reforzaba la impresión de jóvenes promesas que teníamos entre los hombres de negocio Japoneses. Cuando estuve en Japón, nos hospedamos en la misma habitación del hotel, y él se pasaba las noches haciendo llamadas telefónicas y cerrando negocios por valor de millones de dólares. Era fenomenal. Una vez no se recibieron llamadas entre las tres y las cinco de la madrugada; a las cinco se produjo finalmente una. Kay alcanzó el teléfono y dijo: "los negocios van un poco lentos esta noche". Era un auténtico paseo.

Durante los ocho años siguientes, Kay aprovechó todas las oportunidades. Una vez, en 1981, cuando volaba de Seattle a Tokio, se sentó junto a Kazuo Inamori, el presidente de Kyofera Corporation. la empresa de 650 millones de dólares. Kay, que dirigía ASCII, su empresa japonesa, en estrecha coordinación con Microsoft, lanzó con éxito una nueva idea a Inamori: una pequeña computadora personal portátil con un software sencillo en su interior. Kay y yo diseñamos la máquina. Microsoft era todavía lo suficientemente pequeña como para que yo pudiera intervenir personalmente en el desarrollo del software. La computadora la comercializó en Estados Unidos Radio Shack. en 1983, con el nombre de Model 100 por sólo 799 dólares. En Japón se vendió también como MEC PC-8200 y en Europa como Olivetti M-10. Gracias al entusiasmo de Kay, fue la primera computadora portátil popular, favorita de los periodistas durante años.

Años más tarde, en 1986, Kay decidió que quería dar a ASCII una orientación diferente a la de Microsoft, de manera que Microsoft estableció su primera sucursal en Japón. La empresa de Kay ha continuado siendo una editora muy importante en el mercado japonés. Kay, que es un gran amigo, continúa siendo brillante y sigue comprometido en la tarea de hacer que las computadoras personales se conviertan en herramientas universales.

La naturaleza global del mercado de los PC será también un elemento vital en el desarrollo de la autopista de la información. La colaboración entre las empresas americanas, europeas y asiáticas ha de ser más importante incluso de lo que lo ha sido en el campo de la computadora personal. Los países o las empresas que no consigan hacer que su negocio sea global no podrán ocupar posiciones de liderazgo.

En enero de 1979, Microsoft se trasladó desde Albuquerque a un suburbio de Seattle, Washington. Paúl y yo regresamos a casa, trayéndonos con nosotros a casi una docena de empleados. Nos centramos en escribir lenguajes de programación para la profusión de nuevas máquinas que aparecían cuando despegó la industria de la computadora personal. La gente venía a nosotros con todo tipo de proyectos interesantes y con potencial suficiente para transformarse en algo grande. La demanda de servicios de Microsoft excedía a nuestra capacidad de oferta.

Necesitaba ayuda en la dirección del negocio y me volví hacia mi antiguo compañero del curso Economía 2010 de Harvard, Steve Ballmer, Steve, después de graduarse, había trabajado como director adjunto de producto en Procter & Cambie, donde su trabajo había incluido los pedidos de rentabilidad limitada en pequeñas tiendas de abarrotes. Después de unos cuantos años decidió ir a la Stanford Business School. Cuando recibió mi llamada sólo había terminado un año y quería completar la carrera, pero cuando le ofrecí participar en la propiedad de Microsoft, se convirtió en otro estudiante que abandonaba los libros por tiempo indefinido. La participación en la propiedad mediante opciones de compra de acciones, que Microsoft ofrecía a la mayor parte de sus empleados, ha contribuido más a nuestro éxito de lo que nadie hubiera podido predecir. La posibilidad de los empleados de acceder a las acciones de la empresa constituye un gran acicale, y el capital en sus manos ha proporcionado literalmente miles de millones de dólares a lo largo de los años. La práctica de garantizar a los empleados opciones de compra de acciones, que ha sido adoptada de manera amplia y entusiasta en Estados Unidos, ha respaldado un gran número de éxitos en empresas nuevas y permite a las que empiezan, aprovechar las oportunidades que se presentan.

A las tres semanas de llegar Steve a Microsoft tuvimos nuestra primera discusión. Microsoft empleaba a unas 30 personas en esa época y Steve había sacado la conclusión de que necesitábamos contratar inmediatamente a 50 más.

"De ninguna manera", dije. Muchos de nuestros clientes primitivos habían ido a la bancarrota, y después de nuestra experiencia con MITS seguía soñando con quebrar en un momento de expansión. Yo quería que Microsoft fuera sobria y hambrienta. Pero Steve no se ablandó, de manera que lo hice yo: "bueno, ponte a contratar a gente inteligente tan rápidamente como puedas y ya te diré cuándo puedes seguir adelante o que es lo que le puedes permitir". Nunca tuve que parar todas aquellas contrataciones porque nuestros ingresos crecieron con la rapidez con que Steve pudo encontrar grandes profesionales.

Mí principal temor en los primeros años se cifraba en que oíría empresa irrumpiera en el mercado y nos lo quitara- Había varias empresas pequeñas que hacían tanto chips de microprocesadores como software y que me tenían bastante preocupado pero, por suerte para nosotros, ninguna de ellas vio el mercado del software de la manera como lo vi yo.

Existía también la amenaza de que uno de los principales fabricantes de computadoras lomara el software de sus máquinas grandes y lo redujese de manera que se ejecutara en computadoras pequeñas basadas en microprocesadores. IBM y DEC tenían bibliotecas de software poderoso. Nuevamente, y por fortuna para Microsoft una vez más, los principales protagonistas nunca se centraron en acercar la arquitectura de sus computadoras y su software a la computadora personal. La única acción de este tipo se produjo en 1979, cuando DEC ofertó la arquitectura de la minicomputadora PDP-11 en un kit de computadora personal comercializado como HeathKil. Sin embargo, DEC no creía del todo en las computadoras personales y en realidad no impulsó el producto.

El objetivo de Microsoft era escribir y suministrar software para la mayor parte de las computadoras personales sin implicarse directamente en la fabricación o la venta de hardware informático. Concedíamos licencias de utilización del software a precios extremadamente reducidos porque creíamos que el dinero se tenía que hacer apostando por el volumen.

Adaptamos un lenguaje de programación, tal como nuestra versión del BASIC. a todas las máquinas que salían al mercado. Respondíamos prácticamente a todos los requisitos de los fabricantes de hardware. No dábamos ninguna razón a nadie para que se fuera a otra parte. Deseábamos que el hecho de elegir el software de Microsoft no estuviese sometido a discusión.

Nuestra estrategia funcionó. Al final, todos los fabricantes de computadoras personales incorporaban mediante licencia un lenguaje de programación nuestro. Y así, incluso aunque la arquitectura del hardware de las computadoras de dos empresas fuera diferente, el hecho de que en ambas se ejecutara el BASIC de Microsoft significaba que eran en cierto modo compatibles. Esta compatibilidad se convirtió en una parte impórtame de lo que la gente compraba con sus computadoras. Con frecuencia los fabricantes advertían que estaban disponibles para sus computadoras los lenguajes de programación de Microsoft, incluido el BASIC.

Con el tiempo, el BASIC de Microsoft se convirtió en un estándar de la industria del software.

El valor de algunas tecnologías no depende de que se acepten ampliamente. Una maravillosa sartén antiadherente es útil, incluso en el caso de que usted sea la única persona que la compre. Pero en el campo de las comunicaciones y de otros productos en los que entra la colaboración, gran parte del valor del producto procede de su amplia difusión. Si se nos da a elegir entre un buzón bonito y hecho a mano con una abertura por la que sólo puedan caber los sobres de un determinado tamaño y otro de canon viejo en el que se puedan echar todo tipo de objetos de correos y mensajes, elegiremos el que tenga esta capacidad de admitir más cosas. Usted elegirá compatibilidad.

JVC. que desarrolló el estándar VHS, permitió a otros fabricantes de video utilizarlo a cambio de unos derechos muy reducidos. A medida que proliferaban los aparatos compatibles con VHS, las tiendas de alquiler de vídeo tendían a tener en existencia más cintas VHS que BETA. Esto hizo que el poseedor de un aparato VHS tuviera más posibilidad que el propietario de un BETA de encontrar la película que quería en la tienda de alquiler de vídeo y ello hizo que VHS fuera muchísimo más útil para los propietarios y que. a su vez. cada vez más personas comprasen aparatos VHS. Esto, por su parte, animó más a las tiendas a tener cimas VHS. BETA desapareció cuando la gente eligió VHS con la convicción de que representaba un estándar duradero. VHS se benefició de un ciclo de retroalimentación positiva. El éxito alimenta al éxito.

Cuando el duelo entre los formatos Betamax y VHS estaba en su punto culminante, las ventas de videocasetes grabados para los proveedores de cintas de alquiler en Estados Unidos se mantuvieron casi constantes, en unos cuantos millones de copias por año. Pero una vez que se eligió el VHS como estándar evidente, alrededor de 1983, se cruzó el umbral de aceptación y el uso de las máquinas, medido de acuerdo con las ventas de cintas, creció de manera rapidísima. Ese año se vendieron unos 9,5 millones de cintas, más de un 50% que el año anterior. En 1984, la venta de cintas alcanzó los 22 millones. Luego, en años sucesivos. 52 millones, 84 millones y 110 millones de unidades en 1987, tiempo para el cual las películas de alquiler se habían convertido en una de las formas más populares de entretenimiento casero y los vídeos VHS estaban en todas partes.

Éste es un ejemplo del modo como el cambio cuantitativo, en el nivel de aceptación de una nueva tecnología, puede llevar a un cambio cualitativo en el papel que desempeña la tecnología. Otro ejemplo lo constituye la televisión. En 1946 se vendieron en Estados Unidos 10.000 aparatos de televisión y en el año siguiente sólo 16.000. Pero luego se cruzó un umbral. y en 1948 el número ascendió a 190.000. En los años sucesivos se vendieron 1 millón de unidades, 4 millones, 10 millones y las cifras crecieron hasta los 32 millones vendidos en 1955. A medida que se vendían más aparatos de televisión, se invertía más en crear programas lo cual a su vez, convencía a la gente para que comprase aparatos de televisión.

En los primeros años de su aparición, los aparatos de disco compacto y sus discos no se vendían bien, en parte porque era difícil encontrar casas de música que tuviesen muchos títulos en CD. Luego, aparentemente de la noche a la mañana, se vendieron suficientes aparatos y estuvieron disponibles buen número de títulos, con lo que se cruzó el umbral de aceptación. Había más gente que compraba aparatos porque había más títulos en el mercado, y las casas de discos tenían cada vez más títulos en disco compacto. Los amantes de la música prefieren el nuevo sonido de alta calidad y la comodidad de los discos compactos, que se convirtieron de pronto en el estándar de fado, y expulsaron de las tiendas de discos a los de larga duración.

Una de las lecciones más importantes que aprendió temprano la industria informática fue la de que una gran parte del valor que una computadora de propósito general tiene para sus usuarios, depende de la calidad y de la variedad del software de aplicación que hay disponible para ella. Todos los que estamos en es la industria aprendimos esa lección: unos, por suerte; otros, por desgracia.

En el verano de 1980 vinieron a Microsoft dos emisarios de IBM para hablar de una computadora personal que, según dijeron, IBM podría fabricar o no.

Por aquel tiempo, la posición de IBM en el reino del gran hardware no tenía rivales. Su cuota de mercado era superior al 80% en computadoras grandes. Acostumbrada a vender máquinas grandes y caras a clientes grandes, el éxito de IBM en computadoras más pequeñas había sido modesto. La IBM sospechaba que con 340.000 empleados, necesitaría de la asistencia de firmas o personas externas si quería vender a corto plazo máquinas pequeñas y baratas a particulares y a compañías.

IBM deseaba sacar su computadora personal al mercado en menos de un año. Pero, para poder cumplir con el calendario, tenía que abandonar su modo tradicional de hacer todo el hardware y el software por sí misma. De manera que IBM había decidido construir su PC a partir de componentes disponibles en el mercado. Esto creó una arquitectura esencialmente abierta, por lo que era fácil de copiar.

Aunque la empresa fabricaba por lo general, los microprocesadores utilizados en sus productos, IBM decidió comprar microprocesadores para sus PC a Intel, Y lo que era más importante para Microsoft, decidió que el sistema operativo lo hiciéramos nosotros, cediéndoselo bajo licencia, en lugar de crear el software por sí misma.

Al trabajar conjuntamente con el equipo de diseño de IBM, promovimos un plan para que la firma fabricara una de las primeras computadoras

personales con un chip microprocesador de 16 bits, el Intel 8088. Podíamos ver que el paso de los 8 a los 16 bits haría que las computadoras personales pasaran de ser juguetes de aficionados a herramientas de negocios de gran volumen. La generación de computadoras de 16 bits podía contener todo un megabyte de memoria (256 veces más que una computadora de 8 bits), Al principio esto sería una ventaja sólo teórica, porque IBM intentó inicialmente ofrecer sólo 16K de memoria, 1/64 del total de la memoria posible. El beneficio de ir a los 16 bits se vio restringido después por la decisión de IBM de ahorrar dinero, empleando un chip que sólo utilizaba conexiones de 8 bits para el resto de la computadora. En consecuencia, el chip podía pensar mucho más rápidamente que comunicar.

Podíamos ver que IBM, con su reputación y su decisión de utilizar un diseño abierto que podían copiar otras empresas, tenía la oportunidad real de crear un estándar nuevo y amplio en la informática personal. Nosotros queríamos formar parte de él, de manera que aceptamos el reto del sistema operativo. Compramos al principio algo de trabajo de otra empresa de Seattle y contratamos a su ingeniero jefe, Tim Paterson. El sistema, con muchísimas modificaciones, se convirtió en el Microsoft Disk Operating System o MS-DOS. Tim fue, en efecto, el padre del MS-DOS IBM. nuestro primer concesionario, llamó al sistema PC-DOS. Lo de PC era por personal computer. La computadora personal de IBM se lanzó al mercado en agosto de 1981 y tuvo un éxito inmediato. La empresa hizo una buena labor de marketing y popularizó el término PC. El proyecto lo había concebido Bill Lowe y lo había gestionado hasta su finalización Don Estridge. Constituye un tributo a la calidad de las personas que trabajaban en IBM decir que fueron capaces de conseguir que su computadora personal pasase de la idea al mercado en menos de un año.

Aunque sean pocos los que recuerden este hecho, la PC original de IBM salió al mercado con la posibilidad de elegir entre tres sistemas operativos (nuestro PC-DOS, el CP/M-86 de Digital Research y el UCSD Pascal P-system). Nosotros sabíamos que sólo uno de los tres podía tener éxito y convertirse en estándar. Deseábamos que las mismas fuerzas que habían impulsado a los casetes de VHS a todas las tiendas de video impulsaran al MS-DOS para que se convirtiera en el estándar. Vimos que había tres maneras de poner por delante al MS-DOS. La primera consistía en hacer que fuera el mejor producto- La segunda ayudar a otras empresas para que escribiesen software de aplicaciones basadas en el MS-DOS- La tercera consistía en asegurar que la licencia del MS-DOS fuera barata.

Proporcionarnos a IBM un negocio fabuloso: una tarifa única de unos 80.000 dólares que garantizaba a la empresa el derecho a utilizar el sistema operativo de Microsoft libre de regalías en tantas computadoras como pudiera vender. En otras palabras, le dimos prácticamente el software a IBM. Regalar el software con el fin de crear valor estratégico se ha convertido desde entonces en una técnica de marketing muy difundida en la industria, pero en ese momento era desconocida. La cesión incentivó a IBM a impulsar el MS-DOS y venderlo barato- Nuestra estrategia funcionó. IBM vendió el UCSD Pascal P-system a 450 dólares, el CP/M-86 a unos 175 dólares y el MS-DOS a unos 60 dólares.

Nuestro objetivo no era hacer dinero directamente de IBM, sino sacar provecho de la concesión de licencias del MS-DOS a empresas informáticas que deseaban ofrecer máquinas más o menos compatibles con la PC de IBM. la cual podía usar nuestro software libremente, pero no tenía la licencia

exclusiva ni el control sobre las mejoras futuras. Esto situó a Microsoft en el negocio de la concesión de licencias de software del sistema operativo, para la industria de la computadora personal. Al final, IBM abandonó los sistemas operativos UCSD Pascal P-system y CP/M-86.

Los consumidores compraban la PC de IBM con confianza, y en 1982 la tercera parte de los que se dedicaban a desarrollar software comenzaron a sacar aplicaciones que se ejecutaran en ella. Cada nuevo cliente, y cada nueva aplicación, añadía a las PC de IBM fuerza como estándar de fácil potencial para la industria. Pronto se comenzó a escribir para ella la mayor parte del mejor y del nuevo software, como la revolucionaria hoja de cálculo Lotus 1-2-3. Mitch Kapor y Johathan Sachs crearon la 1-2-3 y revolucionaron las hojas de cálculo- Los inventores originales de la hoja de cálculo electrónica. Dan Bricklin y Bob Finkston, merecen un crédito inmenso por su producto VisiCalc, pero la 1-2-3 la dejó obsoleta al adoptar lo bueno de VisiCalc y ampliar su funcionalidad de manera irresistible, al beneficiarse de las fortalezas de las PC de IBM. Milch es una persona fascinante cuyo historial ecléctico (en este caso como disc jockey e instructor de meditación trascendental) es típico de los mejores diseñadores de software.

Un ciclo de retroalimentación positiva comenzó a impulsar el mercado de las PC. Una vez que empezó a funcionar, aparecieron miles de aplicaciones de software y un número incalculable de empresas comenzaron a fabricar tarjetas adicionales, o accesorias, lo cual amplió las capacidades del hardware de la PC. La disponibilidad de tarjetas adicionales de software y de hardware ayudaron a vender las PC a un ritmo mucho mayor del que IBM había anunciado, mucho más rápido (un 10% de, más).¹

El ciclo de retroalimentación positiva proporcionó miles de millones de dólares a IBM. Durante unos cuantos años, más de la mitad de todas las computadoras personales utilizadas en el mundo de los negocios eran IBM y la mayor parte de las restantes eran compatibles con sus máquinas.

El estándar IBM se convirtió en la plataforma que todos imitaban. El prestigio de la compañía hizo que la PC se constituyera en la semilla del estándar ahíerto. El plazo tan corto conseguido por IBM y su utilización de un procesador de 16 bits fueron también factores críticos. Tanto la prontitud como el marketing son claves en la aceptación de los productos tecnológicos- La PC resultó ser por suerte una buena máquina, pero no era seguro que IBM fuera a establecer el estándar. Bajo circunstancias diferentes, cualquier otra empresa podría haber alcanzado la masa crítica promoviendo la creación de suficientes aplicaciones buenas y vendiendo un número de máquinas adecuado.

Las primeras decisiones comerciales de IBM, originadas por su prisa en sacar la PC al mercado, hicieron muy fácil a otras empresas fabricar máquinas compatibles- La arquitectura estaba en venta. Los chips microprocesadores de Intel y el sistema operativo de Microsoft estaban a disposición de todo el que empezara. Esta apertura fue un poderoso incentivo para los fabricantes de componentes, los diseñadores de software y todos los que operaban en el negocio.

En tres años habían desaparecido casi todos los estándares que competían con las computadoras personales. La única excepción fue el Apple II de Apple y el Macintosh. Hewlett Packard, DEC, Texas Instruments, Xerox, a pesar de sus buenas tecnologías, sus reputaciones y sus carteras de

clientes, fracasaron en el mercado de la computadora personal a principios de los años ochenta porque sus máquinas no eran compatibles y no ofrecían mejoras significativas sobre la arquitectura IBM como para incitar al cambio. Muchos principiantes, como Eagle y Northstar, pensaron que la gente compraría su hardware porque ofrecía algo diferente y ligeramente mejor que la PC de IBM. Estaban equivocados. La PC de IBM se había convertido en el estándar del hardware y todos los principiantes o se pasaron a fabricar hardware compatible o fracasaron. A mitad de los años ochenta, había docenas de PC compatibles con IBM. Los compradores de una PC buscaban el hardware en el que se ejecutara la mayor parte del software y deseaban tener el mismo sistema que tenían las personas que conocían y con la que trabajaban, aunque ni siquiera se plantearan las cosas de esta forma.

A algunos críticos les gusta concluir que IBM cometió un error trabajando con Intel y con Microsoft a la hora de crear su PC. Argumentan que IBM debería haber conservado para sí la propiedad de la arquitectura de la PC y que Intel y Microsoft se llevaron de alguna manera lo mejor de IBM. Pero en realidad, no han entendido. IBM se convirtió en la fuerza central de la industria de la PC precisamente porque fue capaz de aprovechar una increíble cantidad de talento innovador y de energía emprendedora, y utilizarla para promover su arquitectura abierta. IBM estableció los estándares.

En el negocio de los mainframes. IBM era el rey de la colina y para los competidores era muy difícil alcanzar su poder de venias de esa empresa y su elevada inversión en investigación y desarrollo. Cuando un competidor trataba de Trepar hasta la colina. IBM podía concentrar sus activos en hacer que el ascenso fuese casi imposible. Pero en el volátil mundo de la computadora personal, la posición de IBM era más parecida a la de un corredor que va primero en una maratón. Dicho corredor se mantendrá en cabeza y los competidores tendrán que tratar de alcanzarlo, siempre que corra más rápido que los demás. Cuando, por el contrario, afloje o deje de exigirse a sí mismo, los demás corredores le adelantarán. IBM sólo conservaría su ventaja si corría mucho.

Hacia 1983, pensé que el próximo paso de Microsoft sería desarrollar un sistema operativo gráfico. Yo no creía que fuéramos capaces de mantener nuestra posición a la cabeza de la industria del software si nos que dábamos atascados en el MS-DOS, porque éste estaba basado en caracteres. El usuario tenía que teclear a menudo comandos oscuros, que luego aparecían en la pantalla. MS-DOS no proporcionaba imágenes y otras capacidades gráficas para ayudar a los usuarios a comunicarse con las aplicaciones.

Creía que las interfaces -las personalidades de los programas- serían gráficas en el futuro y eso fue esencial para que Microsoft fuese más allá del MS-DOS y estableciera un nuevo estándar en el que las imágenes y los caracteres fueran parte de una interfaz más fácil de utilizar. Sí queríamos llevar a la práctica nuestra visión sobre la amplitud de uso de la computadora personal, las PC tenían que ser más fáciles de utilizar. No sólo tenían que ayudar a los clientes actuales, sino también atraer a otros nuevos que no se tomarían el tiempo en aprender a trabajar con una interfaz complicada.

Para ver la gran diferencia que existe entre un programa de computadora basado en los caracteres y otro gráfico, imaginemos que estamos jugando ajedrez, damas o monopolio, en la pantalla de una computadora. Con un

sistema basado en caracteres, tenemos que teclear los movimientos. Escribimos, "mueve la pieza de la casilla 11 a la casilla 19" o algo ligeramente más crítico como "peón a QB3". Pero en un programa informático gráfico vemos el tablero en la pantalla. Movemos las piezas apuntando a las mismas y arrastrándolas realmente hasta sus nuevas ubicaciones.

Los investigadores de Xerox, en el actualmente famoso Centro de Investigación de Palo Alto (PARC) en California, habían explorado nuevos paradigmas para la interacción hombre-computadora. Sus trabajos de investigación habían demostrado que era más fácil dar instrucciones a una computadora cuando se podía apuntar hacia cosas que aparecieran en la pantalla y ver imágenes. Utilizaron un dispositivo llamado "ratón" que podía girar sobre un tablero y mover una flecha por la pantalla. Xerox apenas sacó provecho comercial de esta idea porque sus máquinas eran caras y no utilizaban microprocesadores estándar. Convertir el resultado de un gran proyecto de investigación en un producto que se venda sigue siendo un gran problema para muchas empresas.

En 1983, Microsoft anunció que planeaba aportar informática gráfica a la PC de IBM con un producto llamado Windows. Nuestro objetivo era crear un software que pudiese ampliar el MS-DOS y permitir a la gente utilizar un ratón. Utilizaríamos imágenes gráficas sobre la pantalla de la computadora y pondríamos en ella un cierto número de "ventanas", cada una de las cuales podía gestionar un programa informático diferente. En ese momento, dos de las computadoras personales existentes en el mercado contaban con capacidades gráficas: la Xerox Star y la Apple Lisa. Ambas eran costosas, sus capacidades limitadas y estaban construidas sobre arquitecturas de hardware propiedad de esas empresas. Otras compañías de hardware no podían obtener licencia de los sistemas operativos de Xerox o de Apple para fabricar computadoras compatibles y tampoco la plataforma atraía a muchas empresas de software para que desarrollaran aplicaciones. Microsoft quería crear un estándar abierto e introducir capacidades gráficas en todos los ordenadores que funcionasen con el MS-DOS.

El primer sistema operativo gráfico popular apareció en el mercado en 1984, cuando Apple sacó su Macintosh. Todo lo que había en torno al sistema operativo propiedad de Macintosh era gráfico y constituyó un enorme éxito. El hardware inicial y el software del sistema operativo que sacó Apple eran muy limitados pero demostraron en forma notoria el potencial de la interfaz gráfica. Ese potencial se desarrollaría a medida que mejoraron el hardware y el software.

Nosotros trabajamos estrechamente con Apple durante el desarrollo del Macintosh. Microsoft deseaba que el Macintosh se vendiera bien y tuviera amplia aceptación, no sólo porque habíamos invertido mucho en crear aplicaciones para él, sino también porque deseábamos que el público aceptara la informática gráfica. Steve Jobs dirigió el equipo Macintosh, y trabajar con él fue realmente divertido, Steve tenía un agudo instinto para la ingeniería y el diseño, así como gran capacidad para motivar a gente de categoría mundial.

Se empleó mucha imaginación en desarrollar aplicaciones informáticas gráficas. ¿Qué aspecto debían tener?, ¿cómo tenían que comportarse? Algunas ideas las heredamos del trabajo hecho en Pare y otras fueron originales. Al principio nos excedimos. Nuestros menús, por ejemplo,

utilizaban casi todos los caracteres e iconos que podían caer en nuestras manos.

Luego descubrimos que todo ello hacía difícil ver la pantalla y desarrollamos menús más sobrios. Creamos un procesador de textos, el Microsoft Word, y una hoja de cálculo, la Microsoft Excel, para el Macintosh. Estos fueron los primeros productos gráficos de Microsoft y las lecciones que aprendimos al crearlos, demostraron ser de incalculable valor para nosotros y para muchas otras empresas interesadas en escribir aplicaciones para el Macintosh y para Windows.

El Macintosh tenía un gran software, pero Apple rehusó (hasta 1995) permitir que nadie más fabricase hardware informático en el que pudiera ejecutarse. Era una empresa de hardware tradicional que pensaba: si querías usar el software tenías que comprar computadoras Apple.

Separar o no el hardware y el software fue un gran problema en la colaboración entre IBM y Microsoft para crear el OS/2, y continúa siendo un problema aún hoy la duda entre mantener o no estándares separados de hardware y software. Unas empresas tratan el hardware y el software como negocios distintos y otras no. Los estándares de software crean un campo de juego de determinado nivel para las empresas de hardware, pero muchos fabricantes utilizan la unión entre su hardware y su software para diferenciar sus sistemas. Estos diversos enfoques están empezando a manifestarse en el mercado de Internet.

A lo largo de los años ochenta de este siglo, IBM fue una empresa impresionante de acuerdo con todas las estadísticas conocidas en el capitalismo. En 1984 estableció el récord de la mayor cantidad de dinero hecho nunca por una empresa en un solo año: 6.600 millones de dólares de utilidades. En ese año excepcional, IBM introdujo su segunda generación de computadoras personales, una máquina de alto rendimiento denominada PC AT, fabricada en lomo al 80286 de Intel ("la 286"). La PC AT era tres veces más rápida que la original PC de IBM. La AT tuvo un gran éxito y en un año fue responsable de más del 70% de todas las ventas en el negocio de las PC.

Cuando IBM lanzó la PC original, nunca esperó que la máquina superara las ventas de los sistemas de negocio de la empresa, aunque un significativo porcentaje de las PC las compraron clientes tradicionales de IBM.

Los ejecutivos de la compañía pensaban que las máquinas más pequeñas encontrarían su lugar sólo en el nivel más bajo del mercado; pero a medida que los microprocesadores se hicieron más potentes, IBM reprimió su desarrollo para evitar canibalizar sus productos de las gamas más altas.

La empresa había podido controlar siempre la adopción de nuevos estándares en su negocio de mainframes. Limitando la relación precio/rendimiento (cantidad de rendimiento por dólar) de una nueva línea de hardware si le robaba negocio a productos existentes más caros. Esto animaría la adopción de nuevas versiones de sus sistemas operativos, lanzando hardware que requiriera el nuevo software del sistema operativo o proporcionando software del sistema operativo que los clientes necesitarían ejecutar en un nuevo hardware. Este tipo de estrategia podía haber funcionado bien en el campo de las mainframes, pero fue un desastre en el mercado, de tan rápida evolución, de la computadora personal. IBM podía seguir cobrando precios algo más altos por rendimientos equivalentes, pero el mundo había descubierto que muchas empresas hacían

hardware compatible y que IBM no podía proporcionar el valor que cualquiera otra podía.

Tres ingenieros que se dieron cuenta del potencial que ofrecía la entrada en el negocio de la informática personal de IBM dejaron sus puestos de trabajo en Texas Instruments y crearon Compaq Computer. Fabricaron computadoras personales que podían aceptar las mismas tarjetas accesorias que la PC de IBM y obtuvieron de Microsoft la licencia del MS-DOS, de manera que en sus computadoras pudieran ejecutarse las mismas aplicaciones que en las PC de IBM. La empresa produjo máquinas que hacían todo lo que las PC de IBM y que eran también más fáciles de transportar. Adoptaron el estándar IBM y lo ampliaron. Compaq se convirtió rápidamente en uno de los mayores éxitos de la historia de los negocios americanos al vender computadoras por valor de más de 100 millones de dólares en su primer año de actividad. IBM podía obtener regalías concediendo licencias de su cartera de patentes, pero su cuota de mercado de las PC bajó a medida que entraron en el mercado sistemas compatibles más baratos y dejó que la tecnología de sus PC quedara retrasada. IBM demoró la salida de sus PC con el potente chip 386 de Intel, sucesor del 286, también de Intel. Lo hizo así para proteger las ventas de la gama baja de sus minicomputadoras que no eran mucho más potentes que las PC basadas en el 386. Este retraso permitió a Compaq convertirse en la primera empresa que lanzó al mercado una computadora basada en el 386, en 1986. Esto le dio un aura de prestigio y de liderazgo que sólo había tenido IBM.

IBM trató de recuperarse con una estrategia de dos golpes, el primero en hardware y el segundo en software. Deseaba fabricar computadoras y escribir sistemas operativos que dependiesen exclusivamente el uno del otro por sus nuevas características, de manera que los competidores quedarían excluidos o se verían obligados a pagar elevadas licencias. La estrategia fue hacer que quedaran obsoletas todas las demás computadoras personales "compatibles con IBM".

El plan trataba de introducir cambios sustanciales en la arquitectura del hardware: nuevos conectores y estándares para tarjetas accesorias, teclados, ratón e incluso pantallas. Esto elevaría la lucha por la compatibilidad.

Otros fabricantes de PC y periféricos tenían que volver a empezar e IBM recuperaría el liderazgo. Con el fin de concederse todavía más ventaja, IBM no publicó especificación alguna de los nuevos conectores hasta que no lanzó sus primeros sistemas.

Su estrategia de hardware contenía algunas ideas buenas. Una de ellas consistía en simplificar el diseño de la PC, turnando muchas aplicaciones que antes habían sido opciones e incorporándolas a la máquina. Esto reduciría costos y al mismo tiempo incrementaría el porcentaje de componentes de IBM en la venta final. La estrategia del software era más problemática.

En 1984, una parte significativa del negocio de Microsoft consistía en proporcionar el MS-DOS a los fabricantes que construían las PC compatibles con las de IBM. Por esa época, comenzamos a trabajar independientemente y luego con IBM en el OS/2. El acuerdo al que se llegó esta vez no era como el que se había establecido para el MS-DOS. IBM deseaba controlar el estándar como ayuda a sus líneas de negocio de mainframes y hardware para PC, de manera que se implicó directamente en

el diseño y en la implementación del OS/2. El acuerdo que establecimos permitiría a Microsoft vender a otros fabricantes el mismo sistema operativo que IBM lanzaba con sus máquinas y se nos permitiría a cada uno de nosotros extender el sistema operativo más allá de la versión que desarrollarnos juntos.

El OS/2 ocupaba una posición central en la estrategia corporativa de IBM en el campo del software. Iba a ser la primera implementación de la Arquitectura de Aplicación de Sistemas de IBM, que la empresa pretendía que lucra. finalmente, un entorno de desarrollo común para toda su línea de computadoras, desde las mainframes a las de tipo medio y a las PC. Los ejecutivos de IBM creían que la utilización de la tecnología de las mainframes de la empresa en la PC demostraría ser irresistible para los clientes corporativos. Creían también que proporcionaría a IBM una enorme ventaja en el campo de la PC sobre los competidores que no tenían acceso a la tecnología de las mainframes. Las ampliaciones del OS/2 propiedad de IBM, denominadas Edición Extendida, incluían servicios de comunicaciones y de bases de datos. IBM planeó también construir todo un conjunto de aplicaciones de oficinas (que se llamaría Office Visión) que correría sobre la Edición Extendida. De acuerdo con este plan, otras aplicaciones, incluido el procesamiento de textos, harían de IBM un gran protagonista en el software de aplicación de las PC, competitivo con Lotus y Word Perfect. El desarrollo de Office Visión requería otro equipo de miles de personas. OS/2 no era sólo un sistema operativo, formaba parte de una cruzada corporativa.

Microsoft siguió adelante y desarrolló aplicaciones de OS/2 para ayudar a que se introdujera en el mercado, pero nuestra confianza decayó según pasaba el tiempo. Nuestra labor de desarrollo se vio sobrecargada por las demandas de que el proyecto cumpliera una variedad de requisitos de características conflictivas, así como por los compromisos del calendario de IBM para la Edición Extendida y la Office Visión, Nosotros habíamos entrado en el proyecto creyendo que IBM permitiría que OS/2 fuera lo suficientemente parecido a Windows como para que un diseñador de software tuviese que efectuar solo pequeñas modificaciones para que su producto se ejecutara en ambos sistemas operativos. Pero tras la insistencia de IBM en que la aplicación fuera compatible con sus sistema mainframe y de la gama media, pudimos ver que lo que quedaría se parecía más a un sistema operativo poco manejable para mainframes que a un sistema operativo para las PC.

Nuestra relación comercial con IBM era vital para nosotros- En 1986 habíamos puesto a la venta acciones de Microsoft con el fin de proporcionar liquidez a aquellos empleados a los que se les había dado opción de adquirir acciones. Por ese tiempo, Steve Ballmer y yo propusimos a IBM que comprase un 30% de Microsoft a un precio bajísimo, de manera que compartiera nuestra suerte, buena o mala. Pensábamos que esto podría contribuir a que las empresas trabajaran conjuntamente de manera más amigable y productiva. A IBM no le interesó.

Trabajamos muchísimo para conseguir que nuestra colaboración con IBM para el sistema operativo tuviese éxito. Yo tenía la sensación de que el proyecto OS/2 sería un título para el futuro de ambas empresas; en vez de ello, acabó creando una enorme grieta entre nosotros, Un sistema operativo nuevo es un gran proyecto y éste era extenso. Nosotros teníamos a nuestro equipo trabajando en las afueras de Seattle.

IBM tenía equipos en Boca Ratón. Florida; Hursley Park, Inglaterra, y más tarde en Austin, Texas.

Pero la distribución geográfica del equipo no planteó un problema tan grande para el desarrollo del OS/2 como los derivados del legado mainframe de IBM. Los anteriores proyectos de software de IBM casi nunca cumplían los requisitos de los clientes de las PC, precisamente porque estaban diseñados con la mente puesta en una computadora mainframe. Por ejemplo, tardaban tres minutos en cargar, es decir, en hacer que estuviese lista para utilizar una vez que se había encendido la computadora, una versión del OS/2. Tres minutos no parecían nada mal a IBM porque en el mundo de las mainframes esa carga llevaría 15 minutos.

Con más de 300.000 empleados, IBM se veía también obstaculizada por su compromiso de actuar de común acuerdo en toda la empresa. Se invitaba a todas las secciones de IBM a que formularan Demandas de Cambio de Diseño, lo cual se traducía generalmente en exigencias para que se cambiara el diseño del sistema operativo de la computadora personal para adecuarse mejor a las necesidades de los productos mainframe. A nuestros equipos conjuntos le llegaron más de 10.000 solicitudes y personas de mucho talento de IBM y de Microsoft tendrían que sentarse a discutirlos durante días,

Recuerdo la demanda de cambio 221: "Suprimir la variedad de tipos de letras del producto. Razón: mejora de la solidez del producto". Alguien de IBM se oponía a que el sistema operativo de la PC ofreciera la posibilidad de emplear varios tipos de caracteres porque una impresora de mainframe particular podía no admitirlos.

Al final nos quedó claro que el desarrollo conjunto no iba a funcionar. Pedimos a IBM que nos permitiera desarrollar el nuevo sistema operativo por nuestra cuenta y se lo cederíamos bajo licencia a bajo precio. Nosotros obtendríamos beneficio vendiendo lo mismo a otras empresas informáticas. Pero IBM había establecido que en la creación de todo software que considerase estratégico tendrían que intervenir sus programadores. Y el software de un sistema operativo era claramente estratégico.

IBM era una gran empresa. ¿Por qué tenía tantos problemas con el desarrollo del software para las PC? Una de las respuestas es que IBM tendía a promover a todos sus buenos programadores a puestos de dirección y dejaba rezagados a los que tenían menos talento. O lo que es incluso más significativo, IBM estaba atrapada por su éxito del pasado. Su proceso de ingeniería tradicional centrado en el hardware no se ajustaba al rápido ritmo y a los requerimientos del mercado del software para las PC.

En abril de 1987, IBM anunció su golpe de dos en uno que se suponía que tendría que hacer retroceder a los imitadores. El hardware "asesino de clones" recibió el nombre de PS/2 y en él se ejecutaba el nuevo sistema operativo OS/2.

La PS/2 incluía un cierto número de innovaciones. La más celebrada fue la nueva serie de circuitos del "bus de microcanal" (microchannel bus) que permitía conectar el sistema a las tarjetas accesorias, para ampliar el hardware de la PC, de manera que se pudieran satisfacer requisitos particulares del cliente, como por ejemplo sonido o capacidades de

comunicaciones de un mainframe. Toda computadora compatible con IBM incluía un "bus" de conexión al hardware para permitir a las tarjetas accesorias funcionar con la PC. El bus de microcanal de la PS/2 era un sustituto elegante del bus de conexión en la PC AT. Potencialmente era mucho más rápido que aquel, pero, en la práctica, la velocidad del bus no aportaba nada más, de manera que resolvía problemas que la mayor parte de los clientes no tenían. Lo que es más importante, el bus de microcanal no funcionaba con algunas de las miles de tarjetas adicionales que funcionaban con la PC AT y con las PC compatibles.

Finalmente, IBM accedió a dar la arquitectura del microcanal bajo licencia, cobrando un canon a los fabricantes de tarjetas adicionales y de las PC. Sin embargo, para entonces una coalición de fabricantes había anunciado ya un nuevo bus con muchas de las capacidades del bus microcanal pero compatibles con el bus de la PC AT. Los clientes rechazaron las máquinas microcanal en favor de las equipadas con el bus compatible con la PC AT y ello obligó a IBM a continuar proporcionando máquinas que soportaban el bus compatible con la PC AT. El auténtico perjuicio de la guerra del bus fue que IBM perdió el control de la arquitectura de la computadora personal. Nunca más sería capaz de hacer que la industria cambiase a un nuevo diseño por la acción de uno solo.

A pesar de la gran promoción que hicimos lanzó IBM como Microsoft. los clientes consideraron que el OS/2 era demasiado difícil y complicado de manejar. Cuanto peor parecía OS/2, mejor parecía Windows. Perdimos la oportunidad de hacer compatibles Windows y OS/2, y como habíamos perdido la batalla para que el OS/2 se ejecutara en máquinas modestas. sólo tuvo sentido para nosotros continuar desarrollando Windows, Windows era mucho "más pequeño", utilizaba menos espacio en el disco duro y podía ejecutarse en una máquina con menos memoria, es decir, que siempre tendría un lugar en máquinas en las que nunca podría ejecutarse el OS/2. Llamamos a esto nuestra estrategia "de familia": OS/2 podía ser el sistema de la gama alta y Windows el miembro joven de la familia para máquinas más pequeñas.

A IBM nunca le complació nuestra estrategia de familia, pero tenía sus propios planes. En la primavera de 1985 unió a otros fabricantes de computadoras para fundar la Open Software Foundation (OSF) y promover UNIX. un sistema operativo que se había desarrollado originalmente en los laboratorios Bell de AT&T en 1969, pero que a lo largo de los años había devenido en unas cuantas versiones. Algunas de las versiones se habían desarrollado en universidades donde utilizaban UNIX como laboratorio de trabajo en la teoría de sistemas operativos. Otras versiones las habían desarrollado empresas informáticas. Cada compañía mejoraba UNIX para sus propias computadoras, lo que hacía que su sistema operativo fuese incompatible con el de todas las demás. Esto significó que UNIX hubiera evolucionado, a partir de un solo sistema operativo, a una colección de sistemas operativos que competían entre sí. Las muchas diferencias entre las versiones hacían que la compatibilidad del software fuera más difícil y habían reprimido la puesta en marcha de un esfuerzo por desarrollar un software que fuese el tercero en discordia para UNIX. Sólo unas cuantas empresas de software podían permitirse desarrollar y chequear aplicaciones para una docena de versiones diferentes de UNIX. Tampoco las tiendas de software informático podían permitirse almacenar todas las distintas versiones.

La Open Software Foundation fue el más prometedor de los varios intentos que se realizaron para "unificar" UNIX, creando una arquitectura de software común que corriera en el hardware de varios fabricantes. En teoría, un UNIX unificado podía conseguir desencadenar un ciclo de retroalimentación positiva, y eso es lo que esperaban quienes patrocinaban el proyecto. Pero, a pesar de las cantidades tan significativas que se dedicaron a impulsarla, se demostró que la Open Software Foundation tenía como misión imposible obtener la cooperación de un comité de vendedores que compelián entre sí en cada venta. Los miembros de la OSF, incluidos IBM, DEC y otros, continuaron procurando beneficios de sus particulares versiones de UNIX. Cada una de las empresas de UNIX trató de sugerir que su sistema era superior. Pero si usted compraba un sistema UNIX a un vendedor, su software no podía funcionar automáticamente en ningún otro sistema UNIX. Esto significaba que usted quedaba ligado a ese vendedor, mientras que en el mundo de las PC usted lema la posibilidad de escoger entre las empresas para comprar el hardware.

Los problemas de la iniciativa Open Software Foundation y de iniciativas similares ponen de manifiesto la dificultad de trillar de establecer estándares en un campo en que la innovación avanza muy rápidamente y en el que todas las empresas que conforman el comité de estándares son competidoras. El mercado (tanto en el campo de las computadoras como en el de la electrónica de consumo) adopta estándares porque los clientes insisten en ellos. Los estándares aseguran la interoperabilidad, reducen al mínimo la formación del usuario y favorecen la mayor gama de elecciones posible del software. Toda empresa que desee crear un estándar tiene que vender su producto a un precio muy razonable o, de lo contrario, nadie lo adoptará. En la práctica, el mercado elige en la práctica un estándar cuyos productos tengan un precio razonable y lo reemplaza cuando sus productos se quedan obsoletos o son demasiado costosos.

En la actualidad, los sistemas operativos de Microsoft los ofrecen en la actualidad más de 1.000 fabricantes diferentes, lo que da a los clientes una inmensa gama de posibilidades y opciones. Microsoft ha podido proporcionar compatibilidad porque los fabricantes de hardware han acordado no permitir modificaciones de nuestro software que generen incompatibilidades- Los cientos de miles de diseñadores tic software no tienen que preocuparse de las PC en que vaya a funcionar su software. Aunque el término "abierto" se utiliza de muchas maneras diferentes, para mí significa ofrecer al cliente posibilidades de elección en hardware y en aplicaciones de software.

Los productos de la electrónica de consumo también se han beneficiado de estándares propiciados por empresas privadas. Hace años, las empresas que se dedicaban a la electrónica de consumo trataban a menudo de restringir a los competidores el uso de sus tecnologías específicas, pero ahora todos los grandes fabricantes de electrónica de consumo están totalmente abiertos a ofrecer licencias de sus patentes y secretos comerciales. Las regalías suelen estar por debajo del 5% del costo del aparato. Las grabadoras, los aparatos de video, los discos compactos, los televisores y los teléfonos celulares constituyen ejemplos de tecnología creados por empresas privadas que reciben regalías de todos los que fabrican los equipos, Los algoritmos de los laboratorios Dolby, por ejemplo, son dos estándares de *facto* para la reducción del ruido.

En mayo de 1990, .semanas antes de que lanzáramos el Windows 3.0, tratamos de llegar a un acuerdo con IBM para que lomara una licencia de Windows, de manera que se pudiera usar en sus computadoras personales. Dijimos a IBM que pensábamos que aunque el OS/2 acabaría funcionando con el tiempo, por el momento Windows iba a ser un éxito y. Sin embargo, el OS/2 encontraría su nicho lentamente. IBM declinó la oferta en un primer momento, aunque luego cambió de parecer.

En 1992, IBM y Microsoft pararon su desarrollo conjunto del OS/2. IBM continuó desarrollando el sistema operativo en solitario. El ambicioso plan para las aplicaciones de Office Visión acabó por cancelarse. Los analistas estiman que IBM invirtió más de 2.000 millones de dólares en el OS/2, Office Visión y los proyectos relacionados con ellos. Si IBM y Microsoft hubieran encontrado la manera de trabajar conjuntamente, puede que no se hubieran tirado por la borda varios años, los mejores de algunos de los mejores empleados de las dos empresas. Si OS/2 y Windows hubieran sido compatibles, la informática gráfica se hubiera convenido en el protagonista principal años antes de lo que lo hizo.

La aceptación de las interfaces gráficas se retrasó también porque la mayor parte de las empresas de aplicaciones de software no invirtieron en ellas. Estas empresas no tomaron en cuenta al Macintosh c ignoraron o ridiculizaron a Windows, Lotus y Word Perfect, que eran los líderes del mercado para las aplicaciones de hoja de cálculo y de procesamiento de texto, y solo realizaron modestos esfuerzos en OS/2. Viéndolo retrospectivamente, el hecho de ignorar la interfaz gráfica durante tanto tiempo fue un costoso error para ellos. Cuando Windows acabó beneficiándose de un ciclo de retroalimentación positiva, generado por aplicaciones procedentes de muchas de las pequeñas empresas de software al igual que de Microsoft, los antiguos líderes del mercado se quedaron atrás.

Windows hubo de esperar mucho tiempo antes de triunfar. Durante la mayor parte de los años ochenta mucha gente lo había dado por perdido porque requería que cualquier computadora en la que funcionara tuviese mucha memoria, de alto costo, y demandaba más de las aplicaciones. "¿Para qué queremos otra capa de software encima del MS-DOS'." preguntaban los críticos. "¿No hará lentas las cosas?" "¿Por qué iba a querer la gente sacrificar rendimiento en favor de los gráficos?" Conseguir que Windows triunfara llevó muchos años de perseverancia, un enfoque a muy largo plazo.

Windows continúa evolucionando, al igual que la PC. Microsoft continúa mejorándolo y cualquiera puede desarrollar software para el sistema operativo de Windows, sin tener que notificar nada ni pedir permiso a Microsoft. De hecho, en la actualidad hay en el comercio decenas de miles de paquetes de software para Windows, incluyendo ofertas que compilen con la mayor parte de las aplicaciones de Microsoft.

Los clientes me dicen que están preocupados porque Microsoft, al ser prácticamente por definición la única fuente de software de sistemas operativos de Microsoft, podría retrasar o incluso detener sus innovaciones. Pero si lo hiciéramos no podríamos vender nuestras nuevas versiones.

Los usuarios actuales no se pondrían al día y tampoco podríamos conseguir usuarios nuevos. Nuestros ingresos caerían y otras empresas vendrían y ocuparían nuestro lugar. Los mecanismos de retroalimentación positiva

ayudan tanto a los retadores como al titular. Un líder no se puede dormir en los laureles, porque siempre hay un competidor pisando sus talones.

Recientemente ha estado de moda decir tanto que Microsoft es imparable como que sus días de liderazgo están contados. Pero ninguna de las dos opiniones puede ser correcta. Desde luego, Microsoft no es imparable. Tenemos que ganarnos nuestra posición de líderes todos los días. Si dejamos de innovar o de ajustar nuestros planes, o si fallamos en la próxima gran curva de la carretera de la industria, nos perderemos. Nos cuidamos de no desconocer a quienes nos lo pronostican, porque Microsoft no es inmune al fracaso. Les prestamos atención y nos preguntamos: "¿Por qué dicen eso? ¿Estamos siendo lo suficientemente críticos con nosotros mismos? ¿Estamos ignorando una tecnología nueva?".

Ningún producto se mantiene en la cumbre si su empresa deja de mejorarlo, y nosotros tenemos que mantener la innovación. El software del Macintosh podría haberse convertido en el sucesor del MS-DOS. Podrían haberlo sido también OS/2 o UNIX. En su momento, Windows sucedió al MS-DOS, y todas las versiones subsiguientes de Windows sólo podrían tener éxito con nuevos usuarios, si los usuarios actuales las adoptaban.

Microsoft tenía que hacer todo lo posible para hacer las nuevas versiones tan atractivas en términos de precio y características como para que la gente deseara cambiar, aunque ello implicara una sobrecarga tanto para quienes las desarrollaban como para los clientes. Únicamente un gran avance puede convencer a los usuarios de que vale la pena cambiar. Esto se puede conseguir cuando la innovación es suficiente. Yo espero que cada dos o tres años nazcan nuevas e importantes generaciones de Windows.

El éxito continuado de Windows no está garantizado ni mucho menos. Tenemos que mejorar el software de nuestro sistema operativo para mantenernos al ritmo de los avances tanto en el hardware informático como en la infraestructura de comunicaciones, y se están sembrando continuamente las semillas de la nueva competencia en todos los entornos investigadores y en garajes de todo el mundo. Sony está introduciendo en el mercado un sistema operativo dirigido a productos que combinen la informática con los equipos de electrónica de consumo. Netscape planifica que su software de búsqueda en Internet evolucione hacia una especie de sistema operativo. Sun Microsystems quiere que las rutinas de programación en su Biblioteca de *runtime* del lenguaje Java sean suficientemente variadas y potentes como para ejercer como sistema operativo. Ahora, el principal reto para nosotros es hacer de Windows el mejor modo para acceder a Internet, aunque también hay otras iniciativas valiosas. Los gráficos en tres dimensiones se están haciendo importantes y cuando el reconocimiento de voz y de la escritura manual se hagan lo suficientemente precisos, estas innovaciones provocarán otro gran cambio en los sistemas operativos.

La gente me pregunta "¿Será Internet quien le matará?"

Yo digo, con ironía, "No. Son todas las demás cosas las que nos matarán, porque nosotros estamos muy centrados en la Internet". Internet está cambiando las reglas para todo el mundo en la industria del software. Novell se hizo a un nombre en el software de red, pero la ola del futuro son las internets internas, privadas, corporativas, llamadas intranets- Cuando decayó la popularidad del 1-2-3, Lotus cifró sus esperanzas en una aplicación de red llamada Notes. IBM compró Lotus en 1995 con el fin de hacerse con Notes, pero ahora el software se enfrenta a la competencia del Exchange de Microsoft y de otras aplicaciones basadas en Internet.

IBM. bajo el liderazgo de Lou Gerstner, se ha hecho mucho más eficaz y ha recuperado tanto sus beneficios como su enfoque positivo en el futuro. El negocio de servidores de IBM muestra una salud renovada. Aunque el declive a largo plazo de los beneficios de las mainframes sigue siendo un problema para IBM, esta corporación será claramente una de las principales empresas que proporcionen productos para los negocios y para Internet.

Nuestro negocio se mueve con demasiada rapidez como para que perdamos mucho tiempo mirando hacia atrás. Sin embargo, yo presto bastante atención a nuestros errores y trato de hacer que me sirvan para las oportunidades futuras. Es importante reconocer los errores y asegurarse de que se sacan de ellos las lecciones adecuadas, pero también es importante asegurarse de que nadie deje de intentar algo por creer que va a ser penalizado si lo que hace no funciona. Casi ningún error aislado resulta fatal.

En los últimos años, Microsoft ha contratado deliberadamente a unos cuantos directivos con experiencia en empresas que han fracasado. Cuando uno fracasa se ve forzado a ser creativo, a profundizar y a pensar noche y día. Me gusta tener cerca a personas que hayan pasado por ello. Microsoft está abocada a cometer fallos en el futuro y quiero tener aquí a personas que hayan demostrado que pueden desenvolverse bien en situaciones duras.

La muerte puede llegar muy rápidamente a un líder del mercado. Cuando se ha perdido el ciclo de retroalimentación positiva puede ser demasiado tarde para cambiar lo que se ha estado haciendo y entran en juego todos los elementos de una espiral negativa. Cuando un negocio parece tener una salud extraordinaria resulta difícil reconocer que se ha entrado en crisis y reaccionar.

La necesidad de mirar el camino por recorrer me mantiene alerta. Yo nunca di por anticipado que Microsoft iba a crecer tanto y ahora, en el comienzo de esta nueva era, me encuentro inesperadamente a mí mismo como parte del poder establecido. Mi objetivo es demostrar que una corporación que tiene éxito puede ser capaz de renovarse y permanecer a la cabeza.

4

Aplicaciones y dispositivos

Cuando era niño, el Show de *Ed Sullivan* se presentaba a las ocho de la noche los domingos- La mayor parte de los americanos que tenían televisor, trataban de estar en casa para verlo porque podría ser la única oportunidad, en tiempo y lugar, de ver a los Beatles, a Elvis Presley, a Temptations o al equilibrista que podía hacer girar diez platos simultáneamente en las narices de diez perros. Pero si estábamos regresando de casa de los abuelos, o de excursión con los scouts, nos lo perdíamos. El hecho de no estar en casa el domingo a las ocho significaba

que también podía uno perderse las conversaciones de la mañana del lunes sobre lo emitido la noche anterior.

La televisión convencional nos permite decidir qué vamos a ver, pero no cuándo. El término técnico para esta clase de emisión es el de "síncrono".

Los telespectadores deben sincronizar sus horarios con el de un programa que se emite para todos al mismo tiempo. Así es como veía el Show de Ed Sullivan hace 30 años y así es como la mayoría de nosotros verá las noticias esta noche.

A principios de los años ochenta, el videocasete nos proporcionó más flexibilidad. Si nos interesaba lo suficiente un programa como para preocuparnos por adelantado de la programación del vídeo y de las cintas, podíamos verlo en el momento que quisiéramos. Podemos liberarnos de los programadores y programar nuestro propio horario, al igual que millones de personas. Cuando grabamos un espectáculo de televisión o hacemos que un contestador automático registre una llamada sin que tengamos que descolgar el teléfono, estamos conviniendo las comunicaciones síncronas en una forma más conveniente de comunicación: "asíncrona".

Encontrar los modos de convertir comunicaciones síncronas en formas asíncronas es algo que está en la naturaleza humana. Antes de que se inventara la escritura, hace cinco mil años, el único medio de comunicación era la palabra, y los oyentes tenían que estar en presencia del que hablaba para no perderse su mensaje. Pero una vez que se pudo escribir el mensaje, podía almacenarse y cualquiera podía leerlo más tarde, cuando le conviniera. Estas palabras las escribo en casa en una tarde de verano, pero no tengo idea de dónde o cuándo las va a leer usted. Uno de los beneficios que la revolución de las comunicaciones nos proporcionará a todos es permitirnos ejercer un mayor control sobre nuestros horarios.

Una vez que una forma de comunicación es asíncrona, podemos incrementar también la variedad de posibilidades de selección. Hasta las personas que rara vez graban programas de televisión alquilan películas de manera rutinaria. El telespectador casero puede pasar cualquier noche con Elvis, con los Beatles o con Greta Garbo.

La televisión existe desde hace unos sesenta años más o menos, pero en este tiempo se ha convertido en un medio que influye enormemente en la vida de casi todos en las naciones desarrolladas; no obstante, en algunos aspectos, la televisión fue sólo una mejora de la radio comercial que llevaba ya veinte años proporcionando espectáculos a los hogares. Sin embargo, ningún medio de radiodifusión de los que tenemos hoy en día es comparable con los medios de comunicación que tendremos, una vez que Internet evolucione hasta lograr la capacidad de ancho de banda necesaria para transportar vídeo de alta calidad.

Como quiera que los consumidores ya han asimilado, el valor de las películas y están acostumbrados a pagar por verlas, el vídeo bajo demanda tendrá un desarrollo obvio. No habrá ningún aparato de vídeo intermedio, simplemente seleccionaremos lo que deseemos entre incontables programas disponibles.

Nadie sabe cuándo estarán disponibles las redes residenciales de banda ancha, capaces de soportar el vídeo bajo demanda en Estados Unidos y en

otros países desarrollados, y mucho menos en los países en desarrollo. Muchas redes corporativas tienen ya suficiente ancho de banda pero. Como explicaré en el capítulo 5, incluso en Estados Unidos la mayor parte de los hogares tendrá que conformarse durante algún tiempo, quizá más de una década, con accesos de banda estrecha y media. Por fortuna, estos anchos de banda de poca capacidad funcionan bien para muchos servicios basados en Internet, como juegos, correo electrónico y banca electrónica. Durante los próximos años, la interactividad en los hogares se limitará a servicios de esta clase, que serán transportados hasta las computadoras personales y a otros dispositivos de información.

Incluso después de que se hayan hecho comunes las redes residenciales de anda ancha, los programas de televisión continuarán emitiéndose como en la actualidad para consumo síncrono. Una vez que se transmitan estos programas, al igual que miles de películas y prácticamente todo tipo de vídeo, estarán disponibles para cuando usted quiera verlos; podrá ver el nuevo episodio de Seinfeld a las 9 de la noche el martes, o a las 9:13, o a las 9:45, o a las 11 de la mañana el sábado. Si no le gusta esta clase de humor, tendrá miles de elecciones alternativas. Su petición de una película específica o de un episodio de un programa de televisión quedará registrada y los bits se encaminarán hacia usted a través de la red. Será como si se hubiera suprimido toda la maquinaria intermedia entre nosotros y el objeto de nuestro interés. Nosotros indicamos lo que queremos y "zas", aquí lo tenemos.

Las películas, los programas de televisión y todo tipo de información digital se almacenarán en "servidores", que son computadoras con discos de gran capacidad. Los servidores proporcionarán información para que se utilice en cualquier parte de la red, al igual que lo hacen para la Internet actual. Cuando solicitemos ver una película en particular, comprobar un hecho o recuperar nuestro correo electrónico, nuestra respuesta se encaminará a través de conmutadores hacia el servidor(es) que almacene (en) dicha información. No sabremos si el material que llega a nuestra casa está almacenado en un servidor al final de nuestra misma calle o al otro lado del país, ni importará.

Los datos digitalizados se recuperarán a partir del servidor y se enrutarán también a través de conmutadores hacia nuestra televisión, nuestra computadora personal o nuestro teléfono, es decir, nuestros dispositivos de comunicación. Estos aparatos digitales tendrán éxito por la misma razón que lo tuvieron sus precursores analógicos: harán más fácil algunos aspectos de la vida. A diferencia de los procesadores de texto que trajeron a muchas oficinas los primeros microprocesadores, estos dispositivos de información serán computadoras programables de propósito general conectadas a la red.

Podremos utilizar nuestro aparato de control remoto para poner en marcha, detener o ir a una parte anterior del programa, incluso si este programa se está transmitiendo en directo, en cualquier momento. Si alguien llama a la puerta, podremos detener el programa un tiempo como queramos. Tendremos el control absoluto del mismo. Naturalmente, lo que no podremos hacer es ir por delante en un programa en directo si lo vemos mientras se está transmitiendo.

La mayor parte de los espectadores podrán notar los beneficios del vídeo bajo demanda y acogerán gustosos las comodidades que les depara.

Una vez que los costos de tender una red de banda ancha sean lo suficientemente bajos, el vídeo bajo demanda tiene potencial para convertirse en lo que en la jerga informática se denomina "aplicación estrella o de gran éxito (killer application)": un uso de la tecnología tan atractivo para los consumidores que incentiva las fuerzas del mercado y hace que un invento sea indispensable. Las aplicaciones estrella convierten los adelantos tecnológicos de curiosidades en fuentes de dinero.

El término "aplicación estrella" es relativamente nuevo, pero la idea no. Thomas Edison fue tan gran hombre de negocios como inventor. Cuando fundó la Edison General Electric Company en 1878, comprendió perfectamente que si quería vender electricidad tenía que demostrar su valor a los consumidores: vender la idea de que la luz podía iluminar una casa día y noche por el simple hecho de hacer girar un conmutador. Edison estimuló la imaginación del público con la promesa de que la luz eléctrica llegaría a ser tan barata que sólo los ricos comprarían velas. Previo correctamente que la gente pagaría por llevar la electricidad a sus hogares y que con ello podrían disfrutar de una gran aplicación de la tecnología eléctrica, la luz.

Pronto encontraron aceptación popular muchas aplicaciones adicionales de la electricidad. La Hoover Company vendió una aspiradora eléctrica y pronto hubo estufas eléctricas, calentadores, tostadores, refrigeradores, lavadoras, planchas, secadores de pelo eléctricos y un conjunto de otras aplicaciones que ahorran trabajo. La electricidad se convirtió en una utilidad básica.

A veces, ni el creador de un invento puede prever que éste termine siendo una aplicación estrella- La loción Skin-So-Soft era una más de las que competían en un mercado saturado, hasta que alguien descubrió sus cualidades como repelente de insectos. Ahora se puede seguir vendiendo por su aplicación original: suavizar la piel, pero sus ventas se han incrementado por el descubrimiento de su aplicación estrella. Cuando Tim Berners-Lee inventó la World Wide Web en 1989 como un medio para que los físicos de alta energía intercambiaran información, no previó todas las grandes aplicaciones que se desarrollarían para ella.

A finales de la década de los setenta, el mercado de los procesadores de texto creció de una manera increíblemente rápida, llegando a contar con más de 50 fabricantes con ventas anuales en conjunto, por más de 1,000 millones de dólares. El procesador de textos fue una aplicación estrella de la tecnología de los microprocesadores. Sin embargo, unos dos años más tarde aparecieron las computadoras personales, y su capacidad para ejecutar distintos tipos de aplicaciones fue algo nuevo. El usuario de una PC podía abandonar Word Star, que fue durante años una de las aplicaciones más populares del procesamiento de texto, y pasarse a otra aplicación como el programa de hoja de cálculo Visicalc o a dBASE para gestión de base de datos, Word Star, Visicalc y dBASE eran en conjunto lo suficientemente atractivas como para motivar la compra de una computadora personal, Fueron las aplicaciones estrella para las primeras PC populares.

La primera aplicación estrella para la PC IBM original fue Lotus 1-2-3, una hoja de cálculo construida específicamente para la potencia de esa máquina. Las aplicaciones de negocios estrella de Apple Macintosh fueron Aldus PageMaker para diseño de documentos, Microsoft Word para el

procesamiento de texto y Microsoft Excel para las hojas de cálculo. Durante los primeros años, más de un tercio de los Macintosh utilizados en los negocios y muchos de los utilizados en el hogar se compraron para una aplicación estrella que se conoció como autoedición.

Utilizo aquí el término "aplicación" de manera muy amplia. Microsoft Excel es una aplicación, pero también lo son la venta por televisión o la videoconferencia. Cualquier tipo de utilización de la Word Wide Web es una aplicación, pero ningún uso específico es una aplicación estrella todavía porque ninguno de ellos por sí solo logra que gran cantidad de personas se conecten a Internet. La atracción de la Web es su amplitud de usos y, al menos en sus primeros días, su novedad. Pero la recuperación de la información, la educación, el ocio, la televenta y el correo electrónico se convertirán con el tiempo en aplicaciones estrella para Internet.

Permitir a la gente conectarse a Internet a través de una variedad de aplicaciones de información será decisivo para hacer que el uso de Internet se convierta en una corriente principal. En los años venideros veremos una proliferación de dispositivos digitales que adoptaran diferentes formas y comunicarán a diferentes velocidades, capacitándonos a todos para permanecer en contacto con la gente, así como con información de todo tipo.

Utilizaremos versiones nuevas de instrumentos familiares: teléfonos, televisores, PC, tableros gráficos, libros de notas, monederos familiares para acceder a la información y reconfigurar los medios que nos ayudan en nuestra vida diaria: libros, revistas, periódicos, vídeo, música, teléfonos, juegos, incluso el arte mural. Ahora no sabemos exactamente qué aspecto tendrán las aplicaciones que alcancen el éxito pero sabemos que cuando la tecnología evolucione, un número creciente de éstas serán de propósito general: computadoras programables conectadas visible o invisiblemente a la red.

Esta idea de que las computadoras de propósito general prevalecerán merece más atención. Cuando la multifacética PC ganó el mercado del procesamiento de texto dejando fuera a las máquinas de Wang, se produjo el triunfo de la microcomputadora de propósito general sobre la de propósito especial. Un procesador de texto no era ya una máquina física, sino una aplicación de software. El contestador telefónico automático sufrió la misma transformación evolucionando hacia un correo de voz: una aplicación de software que funciona en una computadora, a menudo en la oficina central de una compañía telefónica. Cuando se pueda disponer finalmente del vídeo bajo demanda, el proyector casero sufrirá la misma evolución: de un aparato de vídeo de propósito especial a una aplicación de software que se ejecuta en una computadora conectada a una red de comunicaciones.

Hay muchos otros ejemplos de la evolución de una herramienta, desde un hardware de propósito especial hasta un software ejecutado en un hardware de propósito general. La primera ola de la revolución del microprocesador nos trajo máquinas que imitaban herramientas antiguas: las cajas registradoras electrónicas remplazaron a las mecánicas, las calculadoras electrónicas remplazaron a las máquinas de sumar y los juegos electrónicos remplazaron a muchos objetos físicos, incluyendo los juegos de cartas y las máquinas de billar automáticas. En la segunda ola, los microprocesadores hicieron valer sus méritos como núcleos de las PC de propósito general!, desplazando a las máquinas de propósito especial.

Gracias al software, una máquina sencilla puede asumir muchas apariencias nuevas, beneficiándose los consumidores de la consiguiente competencia y de las economías del mercado de masas. Las aplicaciones de software enseñaron a las computadoras a funcionar como cajas registradoras, calculadoras y máquinas para jugar, por no mencionar a los procesadores de texto, las hojas de cálculo, las bases de datos y los sistemas de contestador automático telefónico. Una máquina de propósito general informática, el sueño de Charles Babbage, podía hacerlo todo.

A medida que Internet madure, habrá docenas de nuevas máquinas de consumo, muchas de ellas dedicadas a un propósito especial. El dispositivo de audio casero evolucionará. Entrarán y saldrán del mercado nuevos tipos de máquinas de juegos con muchos de los modelos más populares, con módem y software que permitirán a los jugadores conectarse a Internet y jugar o buscar desde localidades diferentes. Los teléfonos tendrán pantallas que presentarán información, incluyendo anuncios de páginas amarillas. Diversas empresas promoverán terminales específicamente para la búsqueda en la Web. Los teléfonos celulares y los buscapersonas se harán más potentes. Algunos de estos dispositivos de propósito especial encontrarán un lugar en el mercado durante unos cuantos años, pero a largo plazo casi todos dejarán paso a dispositivos programables de propósito general (computadoras) conectados a la red de manera visible o invisible.

Esta evolución, desde los dispositivos de propósito especial a los de propósito general, será evidente en [as generaciones sucesivas de adaptadores que conectarán los aparatos de televisión a las redes. Los adaptadores convencionales son diales que reciben señales analógicas de, por lo menos, docenas de canales de cable y pasan señales de cada uno de ellos a su aparato de televisión. Si hemos pagado para ver canales que están codificados, el adaptador los descodificará. Una generación de adaptadores que llegó al mercado de masas desde 1997, tendrá la capacidad adicional de gestionar señales de video digitales comprimidas, que incrementarán sustancialmente el número de canales que se pueden recibir y soportarán también la búsqueda en Internet. Finalmente, nuestro aparato de televisión se conectará a la red mediante un nuevo adaptador que será una computadora de propósito general muy potente y que podría no estar ni siquiera encima del televisor sino dentro de él, al lado. encima, sobre un soporte o incluso fuera de la casa. Nuestro televisor, al igual que nuestra PC, se conectará a la red y sostendrá un "diálogo" con los conectores de la red y los servidores, transmitiéndonos lo que hayamos seleccionado, y recuperando información y programas.

Las computadoras personales continuarán evolucionando, serán más fáciles de usar y menos caras. Dentro de unos años, mucha gente no concebirá una PC como una computadora, sino como una herramienta sencilla para realizar un cierto número de tareas, incluidas actividades de ocio.

Sin embargo, por mucho que el televisor se parezca a una PC, y viceversa, continuará habiendo una diferencia fundamental entre el modo como se usan las PC y los aparatos de televisión: la distancia desde donde se contemplan. En la actualidad, más de un tercio de hogares estadounidenses tienen computadoras personales (sin contar maquinitas de juegos). Al final, casi todos los hogares tendrán al menos una PC conectada directamente a la red. La computadora personal es el dispositivo que utilizaremos cuando llevemos la contabilidad o cuando queramos escribir a máquina.

Nos situará un monitor de alta calidad a 30 o 60 cm de distancia de nuestros ojos, de manera que éstos enfoquen fácilmente el texto y otras imágenes pequeñas. La pantalla de televisión grande en el cuarto de estar no lleva teclado y tampoco permite el uso en privado, aunque es ideal para aplicaciones que contemplan al mismo tiempo varias personas.

Los adaptadores multimedia y el equipo de interfaz de la PC se diseñaran de manera que puedan utilizarse con la red interactiva incluso los televisores más viejos y las computadoras personales más corrientes, pero habrá nuevas televisiones y computadoras con mejores imágenes. Actualmente, las imágenes de televisión son muy pobres comparadas con las fotografías de las revistas o con las del cine. Aunque las señales de televisión en Estados Unidos pueden tener 486 líneas de información icónica, no todas estas líneas pueden distinguirse en la mayoría de los aparatos, y el típico video casero sólo puede grabar o reproducir con una resolución de unas 280 líneas. Como consecuencia de ello, resulta difícil leer los créditos al final de una película cuando se pasan por un televisor. Las pantallas de televisión convencionales tienen también una configuración diferente de la mayor parte de los proyectores de cine. Nuestros televisores tienen una relación de aspecto (aspect ratio, la relación entre la altura y anchura de imagen) de 4 x 3, lo que significa que una imágenes algo más ancha que alta. Por lo general, las películas están hechas con una relación de aspecto casi de 2 x 1, es decir, dos veces más ancha que alta.

Ya se han presentado, y son agradables de contemplar, sistemas de televisión de alta definición (HDTV) que ofrecen una resolución de más de 1000 líneas, con una relación de aspecto de 16 x 9 y mejor color. Pero a pesar de los esfuerzos realizados por el gobierno y la industria de Japón, la HDTV no progresa, porque requiere un nuevo y costoso equipamiento, tanto para la emisión como para la recepción. Los anunciantes no pagarían dinero extra para mantener la HDTV porque no añade una efectividad adicional mensurable. Sin embargo, formas digitales de HDTV podrían progresar porque la red de banda ancha permitirá que se reciba el vídeo en múltiples resoluciones y relaciones de aspecto. Esta idea de resolución ajustable es familiar a quienes utilizan computadoras personales que pueden elegir la típica resolución de 480 líneas (llamada VGA) o resoluciones mayores de 600, 768, 1.024 ó 1.200 líneas horizontales de resolución, dependiendo de lo que sean capaces de soportar sus monitores y tarjetas de video,

La calidad de las pantallas de televisión y de las PC continuará mejorando. Un nuevo tipo de pantalla será la pizarra digital blanca: una gran pantalla montada en una pared de quizá una pulgada de ancho, que hará las veces de las pizarras blancas y negras de hoy. Proyectará imágenes, películas y otros materiales visuales, así como texto y otros detalles. La gente podrá dibujar o escribir notas y listas en ella. La computadora que controle la pizarra reconocerá las notas escritas a mano y las convertirá en caracteres legibles. La pantalla digital blanca aparecerá primero en las salas de conferencia, después en las oficinas privadas y, finalmente, en las casas.

Los teléfonos se conectarán a las mismas redes que las PC y las televisiones. Muchos teléfonos tendrán pequeñas pantallas planas con minúsculas cámaras. Sin embargo, tendrán más o menos el aspecto de los teléfonos actuales. Seguirá habiendo teléfonos en las paredes de las cocinas para ahorrar espacio. Nos sentaremos ¿unió al teléfono y

miraremos a una pantalla que nos muestre a la persona con la que estemos hablando, o a una imagen almacenada que esta persona ha seleccionado para transmitirla en lugar del video en directo. Tecnológicamente, el teléfono que cuelgue en la pared sobre un lavaplatos tendrá mucho en común con el adaptador multimedia del cuarto de estar y con la computadora personal del cuarto de estudio, pero tendrá la forma de un teléfono. Todos los dispositivos de información tendrán debajo de su envoltura prácticamente la misma arquitectura que la computadora.

En una sociedad activa, la gente necesita trabajar con eficacia mientras está en camino. Hace dos siglos, los viajeros podían llevar un "pupitre para el regazo", formado por una tapa que servía como tablero para escribir y una pequeña caja de caoba que tenía un cajón para llevar las plumas y la tinta. Cuando se cerraba, era razonablemente compacto, y cuando se abría, ofrecía una superficie amplia. De hecho, la declaración de independencia de Estados Unidos se escribió en Filadelfia en un pupitre de éstos, muy lejos de la casa de Jefferson en Virginia. La necesidad de un dispositivo de esa clase se satisface hoy con la computadora portátil, una computadora personal de pequeño tamaño, con tapa y que se abre- Muchas personas que trabajan en la oficina y en la casa, incluido yo, hemos elegido una computadora portátil o una ligeramente más pequeña, conocida como agenda, como computadora principal. Estos pequeños aparatos pueden conectarse luego a un monitor mayor y a la red corporativa de la oficina. Las computadoras-agenda serán cada vez más pequeñas, hasta alcanzar el tamaño de una libreta.

Las agendas son las computadoras portátiles más pequeñas que existen hoy, pero pronto habrá computadoras de cartera, del tamaño de un bolsillo, con pantallas de color no mucho más grandes que una fotografía. Cuando saquemos una, nadie dirá "¡Hombre, tiene una computadora!".

¿Qué en lo que usted lleva ahora mismo? Tal vez las llaves, el carnet de identidad, el dinero y el reloj. quizá lleve también tarjetas, un talonario de cheques, cheques de viajero, una agenda con direcciones, una agenda para citas, material para leer, una cámara, un bloc de notas, un walkman. Un teléfono celular, un buscapersonas, entradas para un concierto, un mapa. una brújula, una calculadora, una tarjeta electrónica, fotografías y quizás un silbato para pedir ayuda.

Usted llevará el equivalente a todo ello, y más, en un dispositivo de información al que llamo PC monedero. Tendrá más o menos el mismo tamaño que un monedero, lo que significa que podrá llevarlo en el bolsillo al igual que el actual. Mostrará en su pantalla mensajes y agendas y le permitirá leer o enviar correo electrónico y faxes, ver la hora y pedir informes bursátiles, y podrá practicar en él juegos sencillos y sofisticados.

Podía lomar notas durante una reunión, comprobar las citas, buscar información cuando se encuentre aburrido o elegir entre miles de tolos de MIS hijos, que aparecerán fácilmente en la pantalla.

El nuevo monedero llevará dinero digital imposible de olvidar o de perder, en lugar de papel moneda. Hoy. cuando le da a alguien un billete de un dólar, un cheque u otro instrumento negociable, la transferencia de papel representa una transferencia de fondos. Pero el dinero no tiene por qué expresarse en papel. Los cargos en las tarjetas de crédito y las

transferencias de fondos son intercambios de información financiera digital. Mañana, la PC monedero hará fácil para todo el mundo gastar y aceptar fondos digitales. El monedero se conectará con una computadora que hará de almacén para permitir que el dinero se transfiera sin ningún intercambio físico a una caja registradora. El dinero digital se utilizará también en transacciones interpersonales, SÍ su hijo necesita dinero, puede pasarle algo de su monedero al de él. digitalmente.

Cuando las PC monedero hayan llegado a ledas partes, podremos eliminar los embotellamientos que colapsan las terminales de aeropuerto, los teatros y oiros lugares donde la gente hace fila para mostrar un documento de identificación o una entrada. Al pasar a través de la puerta de un aeropuerto, por ejemplo, su PC monedero se conectará con las computadoras del aeropuerto y éstas verificarán que ha pagado el tiquete. Tampoco necesitará una llave o una tarjeta magnética para abrir las puertas. Su PC monedero le identificará ante la computadora que controle la cerradura.

Cuando comiencen a desaparecer el dinero y las tarjetas de crédito, los delincuentes comenzarán a fijarse en las PC monedero, de manera que tendremos que hacer que puedan inutilizarse de la misma manera que una tarjeta de crédito robada. La PC monedero almacenará las claves que utilizemos para identificarnos. Podremos invalidar nuestras claves fácilmente y podrán cambiarse con regularidad. En algunas transacciones importantes quizá no sea suficiente el hecho de tener la clave en su PC monedero. Una solución sería darle una contraseña al momento de una transacción importante. Las máquinas automáticas que hablan, le piden ahora que introduzca un número de identificación personal, que es una contraseña muy corta. Otra opción que no le obligará a recordar una contraseña es utilizar algunas medidas biométricas tales como reconocimiento de voz o de huellas dactilares- como medida de seguridad.

Las medidas biométricas de una persona son más fiables que las contraseñas y es casi seguro que protegerán a algunas PC monedero, En un sistema de seguridad biométrico, su computadora monedero le podría pedir que lea en voz alta una palabra elegida al azar que aparezca en su pantalla, o que ponga su dedo pulgar sobre una determinada parte del dispositivo cuando esté a punto de efectuar una transacción que tenga implicaciones financieras significativas- El monedero comparará lo que oye o siente con el registro digital de su voz o de su huella dactilar.

Las computadoras monedero, con el equipamiento adecuado, podrán decirnos exactamente donde nos encontramos en cualquier lugar de la Tierra. Los satélites de sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, o GPS), en órbita alrededor de la tierra, emite señales que permiten a los aviones, a los misiles, a los barcos que cruzan el océano, a algunos automóviles e incluso a los excursionistas provistos de receptores GPS conocer sus ubicaciones exactas. Tales dispositivos están ya disponibles por unos cuantos cientos de dólares y se acabaran insertando en muchas PC monederos.

La PC monedero nos conectará a la red interactiva mientras viajamos por una autopista, y nos dirá dónde estamos- La voz de su locutor interno podrá dictarnos direcciones para permitirnos saber que se ha quedado sin tráfico una carretera o que en la próxima intersección se produce frecuentes accidentes. Mostrará los informes de tráfico digitales y le avisara que tiene que salir para el aeropuerto pronto, o le sugerirá una

ruta alternativa. Los mapas en color de las PC monedero complementaran su ubicación con todo tipo de información que desee; las condiciones de carretera y del tiempo, los sitios para acampar, incluso los establecimientos de comida rápida. Puede preguntarle "¿dónde está el restaurante chino mas cercano que se encuentre abierto.", y la información solicitada se trasmitirá al monedero por una red inalámbrica. Fuera de las carreteras de una excursión por el bosque, será su brújula, y tendrá tanta útil navaja del ejército suizo.

De hecho, pienso en la PC monedero como en la nueva navaja del ejército suizo. Yo tenía una cuando era niño; no era la más básica, con sólo dos hojas, pero tampoco era de las que tenían todo un almacén por equipo. Tenia las clásicas cachas rojo brillante con la cruz blanca y muchas hojas y otros dispositivos, como. por ejemplo, un destornillador, un pequeño par de tijeras e incluso un sacacorchos (aunque en aquel tiempo yo no utilizaba este particular accesorio). Algunas PC monedero serán sencillas y elegantes y dispondrán sólo de lo esencial, como una pequeña pantalla, un micrófono, un modo seguro de efectuar transacciones económicas mediante dinero digital y la capacidad de leer o utilizar la información básica.

Otras estarán equipadas con todo tipo de adminículos, incluyendo cámaras, escáner que podrá leer texto impreso o escrito a mano y receptores con capacidad para recibir la situación geográfica. La mayor parte de ellas tendrán un bolón de emergencia para el caso en que necesitemos ayuda urgente. Algunos modelos incluirán termómetros. barómetros, altímetros y sensores de la frecuencia cardiaca.

Ya están en el mercado los precursores de la PC monedero. Las computadoras de mano, además de los teléfonos móviles y de los buscapersonas, cuentan con varias funciones. Hay asistentes digitales personales {personal digital assistants, PDA) disponibles de Sharp. Hewlett-Packard, PSION y otros. Algunas de las PDA de la primera generación eran de baja potencia v no tenían un software lo suficientemente sofisticado como para interesar a una amplia gama de usuarios. El Newton de Apple se basaba en la escritura manual y no satisfizo las grandes expectativas que Apple puso en Microsoft ni siquiera sacó al mercado su software para la primera generación de PDA. No obstante, en 1997 comenzaron a salir los modelos de una nueva generación, y espero que se desarrolle con el tiempo un gran mercado para los PDA.

La precursora más sencilla de la PC monedero, que ya es popular en Europa, es la llamada "tarjeta inteligente". Se parece a una tarjeta de crédito, pero tiene un microprocesador insertado en su plástico. La tarjeta inteligente del futuro identificará a su propietario y almacenará dinero digital, tiquetes e información médica. No tendrá pantalla, capacidad de audio o ninguna de las opciones elaboradas de las PC monedero más caras. Será manejable para viajar o como un backup para una PC monedero y será suficiente para atender las necesidades de algunas personas.

Los precios de las PC monedero variarán muy ampliamente, al igual que varían en la actualidad los precios de las cámaras fotográficas. Las tarjetas inteligentes sencillas de propósito singular para moneda digital costarán casi lo que vale hoy una cámara fotográfica desechable, mientras que una PC monedero sofisticada podría costar lo que cuesta hoy una cámara muy evolucionada: mil dólares o más.

Cuando no disponga de una PC monedero, aun podrá tener acceso a la red interactiva a través de quioscos (algunos gratuitos y en otros habrá que pagar), en edificios de oficinas, en grandes almacenes, en aeropuertos, lo mismo que hoy día tenemos fuentes para beber, salas de espera y cabinas telefónicas. Estos quioscos remplazarán no sólo a las cabinas telefónicas, sino también a los cajeros automáticos, porque ofrecerán servicios iguales a los de todas las demás aplicaciones de la red, desde el envío y la recepción de mensajes a la consulta de mapas y la compra de billetes o entradas. Algunos quioscos expondrán enlaces electrónicos publicitarios con servicios específicos, cuando el usuario se conecte por primera vez. del mismo modo que algunos teléfonos de los aeropuertos conectan directamente a los mostradores de reservas hoteleras y de automóviles de alquiler sin conductor. Los quioscos serán aparatos rústicos en su exterior y como una computadora en su interior.

Los usuarios de las PC tendrán que ser capaces de navegar por sí mismos, a través de sus aplicaciones, con independencia de la forma que tengan dichas PC: monederos electrónicos, computadoras personales o quioscos. Las PC actuales y la red Internet aún no facilitan mucho este trabajo. Tampoco la televisión de control remoto. Los sistemas futuros, con más posibilidades de elección, serán mejores. No tendremos que ir paso a paso a través de todas las opciones. En lugar de tener que recordar el número del canal de un programa de televisión, podremos utilizar un menú gráfico y seleccionar el que queramos apuntando a una imagen fácil de entender.

Al final podremos también hablar a nuestros televisores, a nuestras computadoras personales o a otros dispositivos de información. Al principio tendremos que emplear un vocabulario limitado, pero finalmente nuestros intercambios podrán ser totalmente conversacionales. Esta capacidad requiere de hardware y de software potentes, porque una conversación que una persona puede entender sin esfuerzo, resulta muy difícil de interpretar para una computadora. El reconocimiento del habla funciona ya bien para un conjunto reducido de comandos predefinidos, tales como "Llama a mi hermana", pero es mucho más difícil para una computadora descifrar una frase para la que no esté preparada. Dentro de los próximos diez años las computadoras funcionarán mucho mejor, en parte porque leerán nuestros labios al mismo tiempo que oyen nuestras palabras (es más fácil entender a alguien cuando se te puede ver mover los labios).

La lectura de los labios será uno de los beneficios que aportarán las cámaras de vídeo, que se convertirán en un equipamiento estándar de la PC cuando la videoconferencia se haga popular. Una cámara permitirá también a la PC reconocer a quien la está usando, de manera que puede anticipar las necesidades de la persona o actuar de acuerdo con una determinada política- Por ejemplo, una PC podría negarse a responder a una persona a la que no conociera o podría declinar conectarse a un sitio Web para adultos si "ve" que está presente un niño. Las cámaras de vídeo permitirán también "entradas de gestos". Cuando mueva o sacuda la cabeza, ponga el pulgar hacia abajo o diga adiós con la mano, la PC reconocerá qué es lo que quiere decir.

Algunos usuarios preferirán escribir a mano instrucciones para las computadoras. Muchas empresas, incluida Microsoft, han pasado algunos años trabajando en lo que llamamos "computadoras basadas en el lápiz", capaces de leer la escritura a mano. Fui demasiado optimista sobre la

rapidez con que podríamos crear software que reconociera la escritura a mano de una amplia gama de personas. Las dificultades demostraron ser muy sutiles. Cuando comprobábamos el sistema por nosotros mismos, funcionaba bien, pero con usuarios nuevos continuaba teniendo problemas. Descubrimos que estábamos haciendo inconscientemente nuestra escritura más nítida y más reconocible de lo habitual. Estábamos adaptándonos a la máquina en lugar de hacer que la máquina se adaptara a nosotros. En una ocasión, cuando el equipo de trabajo creyó que había creado un programa que funcionaba, vinieron a mostrarme orgullosamente su logro. Pero lo que funcionaba con ellos no funcionaba conmigo. Sucedió que todos los que trabajaban en el proyecto eran diestros, y la computadora, que estaba programada para que se fijase en los rasgos de la escritura, no pudo interpretar los rasgos muy diferentes de mi caligrafía zurda. Descubrimos que conseguir que una computadora reconozca la escritura a mano es tan difícil como conseguir que reconozca la voz. No obstante, aunque las dificultades han demostrado ser mayores de lo que creía al principio, sigo confiando en que podamos encontrar una solución y que, finalmente, el mercado de las computadoras basadas en el lápiz será extenso. En el futuro, muchas personas tomarán notas manuscritas sobre computadoras en lugar de hacerlo sobre papel.

Cuando demos una orden mediante voz, escritura a mano o apuntando a la pantalla, quizá no nos sentiremos confusos o frustrados ni tendremos esa sensación de haber perdido el tiempo. El software de la red interactiva tendrá que hacer casi infaliblemente fácil encontrar información, navegar, incluso cuando los usuarios no sepan exactamente qué es lo que están buscando.

"La sobrecarga de información" será una preocupación real para las personas que imaginan que los cables de fibra óptica de la red interactiva de banda ancha serán como enormes conductos que transportan grandes cantidades de información. Sin embargo, la sobrecarga de información no es exclusiva de Internet, y no tiene por qué constituir un gran problema. Nos tenemos que enfrentar ya a increíbles cantidades de información confiando en una infraestructura extensiva que ha evolucionado para ayudarnos a seleccionar todo: desde los catálogos de las bibliotecas, las revistas de cine y las páginas amarillas hasta recomendaciones de los amigos. Cuando alguien diga que le preocupa la sobrecarga de información, pídale que considere cómo elegiría lo que quiere leer. Cuando visitamos una librería o una biblioteca no nos preocupamos por el volumen de lo que hay para leer. Las ayudas de navegación nos conducirán a la información en que estamos interesados y nos ayudarán a encontrar los libros y las revistas que queremos. Leemos reseñas! bibliográficas y usamos el sistema decimal de clasificación bibliotecaria Dewey. Una vez que llevemos en las manos un libro, podemos usar su tabla de contenido o ,su índice de materias para navegar hasta la información específica que deseamos.

En la World Wide Web de Internet se han hecho populares ayudas de navegación con aproximaciones a la tabla de contenido y al índice de materias. Un servicio como Yahoo (<http://www.yahoo.com>) hace el papel de una gran labia de contenido para los miles de sitios Web en todo el mundo. Los investigadores en Yahoo leen y catalogan las páginas Web constantemente. Cuando visitamos el sitio escogemos una categoría general y afinamos poco a poco nuestras selecciones. Si queremos obtener información sobre el programa de televisión Friends, elegimos la amplia categoría de espectáculos y luego avanzamos por distintas subcategorías:

televisión, programas, comedias y luego, Friends. En la página final vemos una lista de páginas Web dedicadas al programa. Si pulsamos con el ratón en el nombre de una de las páginas, nos conectamos a ella. Con toda la información contenida en Internet es agradable disponer de un sentido de sensibilidad humana que nos ayude a localizar las páginas Web de interés.

Un servicio como Alta Vista (<http://altavista.digital.com>) ofrece un índice de los contenidos de la Web. Las computadoras que están a su servicio, gestionadas por Digital Equipment Corporation, exploran sistemática y continuamente millones de páginas Web, que archivan en un gran índice de información formado por los términos interesantes hallados en cada una de ellas. Cuando visitamos el sitio, tecleamos una o más palabras que nos interesan y Alta Vista busca su índice y compila una lista de todos los lugares que llenen términos que satisfacen nuestro criterio. He disfrutado con Alta Vista porque me permite encontrar una aguja en un pajar, pero también es frustrante utilizarlo porque no tiene juicio editorial. Lo utilicé para buscar Friends y obtuve una lista de 100.000 sitios sin orden alguno. El primero consistía en un mapa que mostraba cómo llegar a la Cambridge Friend School cerca de Boston, el segundo fue la portada Web de una Joyería llamada Gems for Friends, el tercero fue una lista de los amigos de un estudiante de 19 años de Uppsala, Suecia, y así sucesivamente. Esto no sirve de gran ayuda, pero si deseo encontrar información sobre un amigo particular, Alta Vista puede ser muy útil porque indica nombres.

Ambos tipos de servicios de búsqueda han generado una gran cantidad de intereses en las comunidades financieras porque satisfacen una necesidad obvia: la de encontrar cosas en una red en la que el incremento de las cantidades de información es asombroso. Sospecho que aparecerán en los próximos años un gran número de servicios adicionales, porque es relativamente fácil establecer uno y hay muchas maneras de ofrecer un valor único.

Contaremos con modos más ricos y más satisfactorios de encontrar información en Internet, a medida que avance la tecnología y que los negocios respondan a nuestras necesidades de información. La tecnología y los servicios editoriales se combinarán para ayudarnos a encontrar datos en un cierto número de modalidades. El sistema de navegación ideal expondrá de forma parecida cantidades sin límite de información y aún seguirá siendo fácil de usar.

Consultas, filtros, navegación espacial, enlaces y agentes serán cinco de las técnicas de selección primaria de información como lo son ya en distinto grado. Un modo de entender las diferencias entre estos cinco enfoques es pensar en ellos de manera metafórica. Imaginemos una información específica: una colección de hechos, una historia impresionante, una lista de películas, todo en un almacén imaginario- Una consulta viaja a través de todos los artículos del almacén para ver si satisfacen alguno de los criterios que hemos establecido. Un filtro es una comprobación de todo lo nuevo que entra en el almacén para ver si satisface ese criterio. La navegación espacial consiste en deambular por el almacén verificando el inventario para encontrar una localización. Los enlaces, sean de texto o gráficos, nos llevan directamente a la información requerida. Quizá el enfoque más intrigante y el que promete ser más fácil de usar por todo el mundo será el agente personal que nos representará en la red. Lo más común será que el agente consista en

software, pero tendrá una personalidad a la que podremos hablar, o al menos de comunicarnos con él. de una u oirá forma. Emplear un agente será como mandar a alguien a que busque por nosotros en el catálogo de información.

He aquí como funcionarán los diferentes métodos de selección. Con un sistema de consulta podremos hacer una amplia gama de preguntas y obtener respuestas completas. Si no podemos recordar el nombre de una película, pero recordamos que está protagonizada por Spencer Tracy y Katharine Hepburn y que en ella hay una escena en la que él le hace numerosas preguntas y ella está tiritando, podríamos teclear una consulta que preguntara por todas las películas en las que pudiera encontrarse: "Spencer Tracy" "Katharine Hepburn" "frío" "preguntas". Como respuesta, un servidor en cualquier lugar de la red nos daría la comedia romántica *Devk Set*, en 1957, en la cual Tracy interroga a una Hepburn que está tiritando en una terraza en lo más crudo del invierno. Podríamos mirar la escena, contemplar la película, leer el reparto, examinar revistas sobre la película y leer cualquier comentario público que Tracy o Hepburn hubieran podido hacer sobre la escena. Si se hubiera hecho un doblaje o se hubieran puesto subtítulos para la proyección de la película fuera de los países de habla inglesa, podrían verse también las versiones extranjeras. Éstas pueden estar almacenadas en servidores en varios países, pero usted las tendría disponibles al instante.

El sistema de consulta se acomodará a cuestiones directas tales como "enséñame todos los artículos que tratan en el mundo del primer niño probeta", o "haz una lista de todos los almacenes que tengan dos o más clases de comidas para perros y que entreguen una caja en 60 minutos en mi dirección", o "¿con cuál de mis parientes no tengo contacto hace más de tres meses?". También podrá dar respuestas a cuestiones mucho más complejas. Podríamos preguntar "¿qué gran ciudad tiene el mayor porcentaje de gente que ve videos de rock y que lee regularmente sobre comercio internacional?". Generalmente, las respuestas no tardarán mucho tiempo en producirse porque es probable que la mayor parte de las preguntas se haya planteado antes y que las respuestas estén ya computadas y almacenadas.

Los filtros son, en realidad, clasificadores de preguntas. Funcionan en todo momento, examinando la información para descubrir aquella que satisfaga nuestro interés y filtrando lo demás. Se podrá programar un filtro para reunir información sobre nuestros intereses particulares. como equipos deportivos locales o noticias de descubrimientos científicos específicos. Si lo más importante- para nosotros es el clima, nuestro filtro colocará esta cuestión al principio de nuestro noticiero personalizado. Algunos filtros los creará la computadora basándose en la información que tiene sobre nuestras características y temas que más nos interesen. Un filtro de esta clase podría alertarme sobre un importante acontecimiento referente a una persona o institución de mi pasado: "un meteorito cae en el colegio de Lakeside". También podremos crear filtros explícitos, consultas en curso sobre algo particular, como "se busca un Nissan Máxima de 1990 para piezas" o "dime lo que sepas sobre cualquiera que venda recuerdos de la última Copa del Mundo", o "¿hay alguien que esté buscando quien le acompañe en bicicleta los domingos por la noche, este el tiempo lluvioso o seco?". Un «tilín» de esta clase seguirá buscando hasta encontrar la respuesta. Si encuentra un potencial compañero para pasear en bicicleta el domingo, por ejemplo, buscará automáticamente cualquier otra información que la persona hubiera podido

publicar en la red. Tratará de responder a la pregunta "¿cómo es?", que es la primera que probablemente nos hagamos acerca de un posible nuevo amigo.

La navegación espacial se modelará según el modo físico como localizamos información hoy. Cuando deseamos encontrar algo sobre cualquier tema, es natural que nos dirijamos a una sección con cartelitos en una biblioteca o en una librería. Los periódicos contienen secciones de deportes, inmobiliarias y de negocios, donde la gente "va" a buscar cierto tipo de noticias; también presentan informes sobre el clima en el mismo sitio.

La navegación espacial, que se utiliza ya en algunos productos de software, nos permitirá ir donde esté la información, capacitándonos para interactuar con un modelo visual de un mundo real o simulado. Podemos concebir tal modelo como un mapa: una tabla de contenidos ilustrada y tridimensional. La navegación espacial será particularmente importante para interactuar con televisores y con las PC portátiles y pequeñas, que no es probable que estén dotadas de teclados convencionales. A la hora de hacer una operación bancaria podríamos ir a un cajero de la calle principal, apuntar en la pantalla, utilizar un ratón o un control remoto, o incluso nuestro dedo en el cajero de un banco. Apuntaremos a un tribunal para ver qué casos se están viendo y quiénes son los jueces, o cuál es la causa de los retrasos.

Apuntaremos a la terminal del autobús para saber los horarios y si el que queremos circula a su tiempo. Si pensamos alojarnos en un hotel podremos ver si se pueden reservar habitaciones y examinar también un plano del mismo; si el hotel tiene una cámara de vídeo conectada a Internet podremos ver sus salones y restaurantes y comprobar si están muy llenos o no en ese momento.

Podremos adentrarnos en cualquier plano, de manera que podamos navegar por una calle o por las habitaciones de un edificio. Podremos utilizar un zoom para acercarnos y alejarnos, y tomar una vista panorámica de diferentes lugares muy fácilmente. Supongamos que queremos comprar un cortacésped. Si la pantalla muestra el interior de una casa, podremos entrar a través de la puerta trasera y ver los planos, en los que se incluye un garaje. Un clic con el ratón nos introducirá en el garaje, donde podremos ver las herramientas, incluido un cortacésped. Otro clic en este último nos proporcionará diversas categorías de información pertinente, que incluirá anuncios, revistas, manuales del usuario y lugares de venta en el ciberespacio. Será muy fácil efectuar rápidamente alguna comparación comprando sobre la base de cualquier información que podamos reunir. Cuando hagamos clic en la imagen del garaje y parezca que entramos en él, la información relativa a lo que hay dentro del mismo llegará a nuestras pantallas desde servidores extendidos a través de miles de millas en la red.

Cuando apuntamos a un objeto en la pantalla para obtener información acerca del mismo, estamos utilizando una forma de hiperenlace. Los hiperenlaces, o simplemente enlaces, permiten a los usuarios saltar de un lugar informativo a otro de manera instantánea, igual que la nave espacial de ciencia ficción salta de un lugar geográfico a otro a través del hiperespacio. Cualquiera que haya utilizado la World Wide Web de Internet está familiarizado con los enlaces, que tienen forma de botones, imágenes y palabras subrayadas sobre las que se hace clic para trasladarse a otro lugar del documento, a otra página de la Web o a otro lugar. En la futura red de banda ancha, los enlaces nos permitirán

encontrar respuestas a las preguntas cuando se formulan y en el momento en el que estamos interesados. Supongamos que estamos viendo las noticias en la televisión y que vemos a una mujer, que no reconocemos, caminando al lado del primer ministro británico. Queremos saber quién es. Entonces, utilizando el control remoto de la televisión o el ratón de la PC, apuntaremos a dicha persona. Esta acción hará que se nos proporcionen una biografía y una lista de otros noticieros en los que ha aparecido recientemente. Apuntando a cualquier cosa que aparezca en la lista podremos leer cosas sobre ella o contemplarla, saltando de tema en tema todas las veces que queramos y reuniendo información en vídeo, audio y texto procedente de todo el mundo.

La navegación espacial puede utilizarse también para hacer turismo. Si queremos ver reproducciones de las obras de arte de un museo o galería, podremos "caminar" por representaciones visuales navegando entre las obras como si estuviéramos allí. Cuando queramos ver detalles de un cuadro o de una escultura, podemos utilizar un enlace. Todo esto sin multitudes, sin prisas y con la posibilidad de preguntarlo todo sin preocuparnos por parecer que somos analfabetas. Podemos tropezar con cosas interesantes tal como lo hacemos en un museo, pero no será lo mismo que caminar por una galería de arte real, sino una aproximación gratificante, lo mismo que la contemplación de un ballet o de un partido de baloncesto en televisión puede ser placentera aunque no estemos en el teatro o en el terreno de juego.

Si otras personas están visitando el mismo "museo", podemos elegir verlas e interactuar con ellas o no, según queramos. Nuestra visita no tiene por qué ser una experiencia solitaria. Algunos lugares se utilizarán puramente como socialización en el ciberespacio; en otros no se podrá ver a nadie. Algunos nos obligarán a aparecer en cierto modo tal como somos, otros no. La manera como veamos a los otros usuarios dependerá de lo queelijamos y de las reglas de los lugares particulares. Museos de todo el mundo tienen ya sitios Web en Internet aunque, hasta ahora, la mayor parte de ellos muestran sólo un escaso número de imágenes. En las mejores páginas de museos, como la del Louvre de París (<http://w\vw.culture.fr/louvre>), pueden explorarse las colecciones con todo detalle. La experiencia de la búsqueda es sorprendentemente gratificante, aunque no como cuando se está en París.

Cuando utilizamos la navegación espacial, el lugar por el que nos movemos o tiene por qué ser real- Podremos crear lugares imaginarios y volver a ellos cuando queramos. En nuestro propio museo podremos cambiar las paredes, añadir galerías imaginarias y reconfigurar el arte. A lo mejor queremos que se muestren juntas todas las naturalezas muertas, incluso si una es un fragmento de un Fresco de Pompeya que cuelga en una galería de arte antiguo-romano y otra es un cuadro cubista de Picasso que está en una galería del siglo XX. Podremos jugar a ser curadores y reunir imágenes de nuestras obras de arte favoritas de todo el mundo, para "colgarlas" en nuestra propia galería. Supongamos que deseamos incluso un cuadro, que recordamos con mucho placer, de un hombre dormido y que es acariciado por un león, Perú que no podemos recordar ni el nombre del artista ni dónde lo vimos. Podremos describir lo que deseamos y efectuar una búsqueda. La consulta pondrá a nuestra computadora o a cualquier otro dispositivo de información a buscar por los almacenes de información para proporcionarnos la obra que se ajusta a nuestras especificaciones.

Inclusive, podremos pasear a nuestros amigos por nuestra galería de arte lanío si están sentados junto a nosotros como si están mirando desde el otro lado del mundo. "Mira, entre el Rafael y el Modigliani", podremos decir, "está mi cuadro favorito, que pinté con los dedos cuando tenía dos años".

El último tipo de ayuda para la navegación, el más útil de todos, es el agente. Se trata de una búsqueda o un filtro que ha adquirido personalidad y parece tomar iniciativas. El oficio de un agente es asistirnos. En la era de la información eso significa, por supuesto, que el agente está ahí para ayudarnos a encontrar información.

Si queremos entender la forma como el agente puede ayudarnos a realizar diversas tareas, consideremos el modo como el agente puede mejorar la interfaz de la PC actual. El actual estado del arte es la interfaz gráfica de usuario, como en los sistemas operativos de! Macintosh de Apple y el Windows de Microsoft. Una interfaz gráfica de usuario presenta información y relaciones en la pantalla gráficamente, en lugar de describirla mediante un texto. Las inlerfacel' gráficas también permiten que el usuario apunte a tos objetos para moverlos por la pantalla.

Pero la interfaz gráfica de usuario tiene sus limitaciones. Hemos puesto ya tantas opciones gráficas en la pantalla, que los programas o las características que no se utilizan regularmente desalientan a los usuarios. Las características son convenientes para las personas que las utilizan con la frecuencia suficiente como para recordar su funcionamiento pero, para el usuario medio, la interfaz gráfica de usuario por sí misma no proporciona la guía suficiente como para utilizar las características. En los sistemas del futuro, los agentes remediarán ese problema.

Un agente sabrá como ayudarnos parcialmente, porque la computadora recordará nuestras actividades pasadas. Será capaz de encontrar pautas de uso que le ayudarán a trabajar para nosotros con más eficacia. A través de la magia del software, parecerá que las aplicaciones de información conectadas a la red aprenden de nuestras interacciones y nos harán sugerencias. A esto lo llamo "softer software".

El primer día que un ayudante nuevo entra a trabajar no podemos ni siquiera pedirle que formatee un documento de la misma manera que un informe que escribimos hace unas cuantas semanas- No podemos decirle "envía una copia a iodos los que tienen que saber esto", pero según transcurren los meses y los años, el ayudante se hace cada vez más valioso a medida que se adentra en la rutina típica y en el modo como nos gusta que se hagan las cosas.

La computadora actual es como un perpetuo ayudante en su primer día de trabajo. Necesita que se le den Iodo el tiempo instrucciones explícitas del tipo de las del primer día. Y permanece siendo un asistente del primer día para siempre. Nunca hará nada, ni siquiera minimamente, como consecuencia de los conocimientos adquiridos por su experiencia con nosotros. En Microsoft trabajamos para hacer softer software. Ninguno debería tener en mucha estima a un asistente que no aprende con la experiencia.

El software capacita al hardware para realizar un cierto número de funciones, pero una vez que se ha escrito un programa continúa siendo

siempre igual. El •loftvr software parecerá hacerse más inteligente a medida que se le utiliza. Aprenderá sobre nuestras exigencias y preferencias de manera muy parecida a un asistente humano y, al igual que un buen asistente humano, su ayuda se hará más valiosa a medida que aprenda sobre nosotros y nuestro trabajo.

Si dispusiera ahora de un agente que pudiese aprender, me gustaría que realizase determinadas funciones por mí- Por ejemplo, sería muy útil que pudiera mirar la lisa de proyectos en Microsoft, anotase los cambios producidos en ella y distinguiera aquellos a los que tengo que prestar atención de aquellos de los que no tengo por qué ocuparme. El agente aprendería los criterios por los cuales se necesita mi atención: la magnitud del proyecto, los otros proyectos que dependen de él, la causa e importancia de cualquier retraso. Podría aprender cuándo se puede pasar por alto un retraso de dos semanas y cuándo este retraso pone de manifiesto un problema real y del que tengo que ocuparme pronto, antes de que vaya a peor, Alcanzar este nivel de servicio llevará tiempo a la industria del software, en parte porque es difícil, al igual que ocurre con un asistente humano, encontrar el equilibrio adecuado entre iniciativa y rutina. No queremos que se sobrepase. Si el agente incorporado trata de ser demasiado inteligente y se anticipa y hace confiadamente servicios que el usuario no desea, será molesto para los usuarios que estén acostumbrados a tener un control explícito sobre sus computadoras.

Cuando utilizamos un agente, dialogamos con un programa que se comporta, hasta cierto punto, como una persona. Podría ocurrir que el software imitara, al asistirnos, el comportamiento de una persona célebre, o a un personaje de cómics. Un agente que adquiere una personalidad proporciona una "interfaz de usuario social". Unas cuantas empresas, incluida Microsoft, están desarrollando agentes con capacidades de interfaz de usuario social. Este agente no remplazará el software de interfaz de usuario gráfica, sino que más bien lo complementará proporcionándonos un personaje que elegimos nosotros para que nos asista. El personaje desaparecerá cuando lleguemos a las partes del software que conozcamos muy bien. Pero si dudamos o pedimos ayuda, reaparecerá y ofrecerá asistencia. Llegaremos incluso a pensar en el agente como en un colaborador incluido en el software- El agente recordará qué es aquello para lo que servimos y qué hemos hecho en el pasado, y tratará de anticiparse a los problemas y de sugerir soluciones. Nos hará prestar atención a todo lo que sea inusual. Si trabajamos en algo durante unos cuantos minutos y luego decidimos desechar la corrección, el agente podría preguntarnos si estamos seguros de que deseamos abandonar el trabajo; parle del software actual hace esto ya. Pero si tuviéramos que trabajar durante dos horas y luego le diéramos una instrucción para borrar lo que hemos hecho, la interfaz social reconocería que esto es inusual y que posiblemente constituirá un serio error por nuestra parte. El agente diría "has trabajado en esto durante dos horas. ¿Estás verdaderamente seguro de que quieres borrarlo?".

Algunas personas, cuando oyen hablar del softer software y de la interfaz social piensan en un hormiguero de computadoras humanizadas. Pero creo que incluso les llegará a gustar cuando lo conozcan. Los humanos tendemos a darle a lodo un carácter antropomórfico. Los dibujos animados se benefician de esta tendencia. El Rey León no es una representación realista de los animales de la jungla ni trata de serlo. Sabemos muy bien que un cachorro de león real no tiene las

características humanas que los animadores de Disney atribuyen a Simba, pero cuando vemos la película nos parece perfectamente natural la ficción de que Simba sea como un ser humano. Cuando un coche se nos avería o una computadora deja de funcionar nos ponemos a gritarles o a maldecirles, o incluso les preguntamos por qué nos han defraudado. Es cierto que lo sabemos, por supuesto, pero aun así tendemos a tratar a los objetos inanimados como si estuvieran vivos y tuviesen voluntad. Investigadores de universidades y de empresas de software están explorando los modos como los humanos utilizan estas tendencias para hacer más eficaces las interfaces informáticas. Los estudios han puesto de manifiesto que las reacciones de los usuarios difieren según la voz del agente sea masculina o femenina. La gente tratará a los agentes mecánicos que tengan personalidad con un sorprendente grado de deferencia. Recientemente trabajamos en un proyecto en el que pedimos a los usuarios que clasificasen sus experiencias con una computadora. Cuando les pedíamos que hiciesen una evaluación del rendimiento de la computadora con la que había trabajado, las respuestas tendían a ser positivas. Pero cuando pedíamos a las mismas personas que evaluaran las experiencias con una segunda computadora, la gente era significativamente más crítica. Su negativa a criticar al primer equipo "en su cara" sugería que no deseaban herir sus sentimientos aunque supieran perfectamente que se trataba sólo de una máquina. Puede que las interfaces sociales no sean aptas para todos los usuarios o para todas las situaciones, pero creo que veremos una gran cantidad de ellas en el futuro porque "humanizan" las computadoras.

Los agentes necesitarán "saber" sobre nosotros para poder ayudarnos. Con tanta información sobre nosotros y nuestras preferencias almacenadas en la red, serán esenciales fuertes medidas que garanticen la intimidad y la seguridad. Afortunadamente, la tecnología hace posible conseguir fuertes medidas de seguridad. De hecho, la tecnología que trata de salvaguardar el ámbito privado es tan potente que pone nerviosos a muchos gobiernos.

Desde hace tiempo, los gobiernos han comprendido bastante bien desde hace tiempo la importancia de mantener privada la información por razones tanto económicas como militares. La necesidad de proteger los mensajes personales, comerciales, militares o diplomáticos (o de interceptarlos) ha atraído a inteligencias poderosas a lo largo de las generaciones. Charles Babhap, que hizo avances cruciales en el arte de la violación de los códigos a mediados de 1800, escribió, "El descifrado es en mi opinión una de las artes más fascinantes, y temo que he perdido con ella más tiempo del que si merece". Es muy satisfactorio desvelar un mensaje codificado, Descubrí esto siendo niño cuando, al igual que los niños de todas partes, un grupo de nosotros jugaba con cifrados sencillos. Podíamos codificar mensajes sustituyendo una letra del alfabeto por oír. Si un amigo me enviaban mensaje cifrado que comenzaba por "ULFW NZXX". podría ser muy fácil adivinar que representaba "DEAR BILL" y que la U significaba la D y la L la E. Con estas siete letras no era difícil desvelar el resto del mensaje cifrado, muy rápidamente.

Las guerras se han ganado o perdido porque los gobiernos más poderosos de la tierra no tenían la capacidad criptográfica que un adolescente actual, interesado en el tema, tiene con una computadora personal. Pronto cualquier chico con edad suficiente como para utilizar una computadora será capaz de transmitir mensajes cifrados que ningún gobierno de la tierra podrá descifrar con facilidad. Esta es una de las implicaciones profundas de la ampliación del fantástico poder de la computadora.

Los mensajes cifrados se están manifestando como un elemento clave en las comunicaciones por la red y por buenas razones. Sin transacciones seguras, incluyendo las transacciones financieras, es difícil imaginar que alguna red interactiva se convierta en un mercado seguro.

Cuando enviemos un mensaje en la autopista de la información, ni "firmado" por nuestra computadora u otro dispositivo de información con una firma digital que sólo será capaz de reconocer usted y será puesta en clave de manera que sólo pueda descifrarla el receptor deseado. Enviamos un mensaje que puede ser información de cualquier clase, incluye vídeo o dinero digital. El receptor verá que el mensaje es nuestro, que se envió en el momento indicado, que no se ha forzado lo más mínimo) los demás no pueden describirlo.

El mecanismo que hará esto posible se basa en las funciones irreversibles y en la codificación de clave pública, Voy a ocuparme sólo muy ligeramente de estos conceptos avanzados. Tengamos presente que, con independencia de lo complicado que sea técnicamente e) sistema de seguridad, será extremadamente fácil de usar por usted. Le dirá con precisión que dispositivo de información desea utilizar y parecerá que todo se produce sin esfuerzo y de una manera segura.

Para la codificación necesitamos de las funciones irreversibles, una función irreversible es algo que es mucho más fácil de hacer que de deshacer (romper un cristal es una función irreversible.) Pero la clase de función irreversible que sirve en la criptografía es aquella que resulta fácil de deshacer si conocemos una pieza de información extra y que es muy difícil de deshacer si no disponemos de esa información. En matemáticas hay un cieno numero de tales funciones. Una de ellas utiliza los números primos. Todos los niños aprenden en la escuela lo que son los números primos. Un número primo no puede ser dividido nunca excepto por el uno y por él mismo. Entre los primeros doce números, los primos son 2, 3, 5, 7 y 11- Los números 4, 6, K y 10 no son primos porque son todos divisibles p0r dos. El número 9 no es primo porque es divisible por 3. El número de números primos es infinito y no hay ninguna regla para ellos, excepto que son primos. Cuando multiplicamos los números primos entre si, obtenemos un numero que sólo es divisible por ellos dos. Por ejemplo, 35 sólo es divisible por 5 y por 7. La búsqueda de números primos se llama descomposición factorial. Sí descomponemos factorialmente el 35 obtenemos el 5 y el 7.

Resulta fácil multiplicar los números primos 11.927 y 20.903 y obtener el número 249.310,08]. pero resulta más difícil hallar, a partir del producto 249.310.0S1, los dos números primos por los que es divisible. Esta función irreversible que consiste en multiplicar números primos que son difíciles de descomponer factorialmente a partir del producto, es la base de un ingenioso y sofisticado sistema de codificación. Incluso las mas grandes computadoras les lleva mucho tiempo descomponer un producto verdaderamente grande en sus números primos constituyentes. Un sistema de comunicación basado en la descomposición factorial utiliza dos claves diferentes de descodificación: una para cifrar un mensaje y otra diferente pero relacionada para descifrarlo. Cuando se tiene sólo la clave del cifrado es fácil codificar el mensaje, pero decodificarlo en un periodo de tiempo practico es casi imposible. Descifrar un mensaje requiere una clave separada disponible sólo para el receptor pretendido del mensaje o más bien para la computadora receptora. La clave de

codificación se basa en el producto de dos grandes números primos, mientras que la clave de descodificación se basa en los primos en sí mismos. Una computadora puede generar un nuevo par de claves únicas en un momento porque para ella es fácil generar dos números primos grandes y multiplicarlos entre sí. La clave de codificación creada así puede hacerse pública sin riesgo aparente, por la dificultad que tiene incluso otra computadora para obtener la clave de descodificación mediante descomposición factorial.

La aplicación práctica de esta función de codificación está en el centro de varios sistemas de seguridad de la red. Podemos pensar en las futuras versiones de Internet como en una red postal en la que todo el mundo tiene un buzón que es imposible de forzar, con una cerradura imposible de abrir.

Cada buzón tiene una ranura que permite a cualquiera deslizar información dentro de él, pero sólo el propietario del buzón tiene la clave para sacar la información del mismo.

La computadora de cada uno de los usuarios o cualquier otro dispositivo de información utilizará los números primos para generar una clave cifrada que aparecerá en una lista pública y una correspondiente clave para descifrarla que sólo conocerá el usuario. He aquí cómo funcionan en la práctica: yo quiero enviarle a usted una información. Mi sistema informático comprueba su clave pública y la utiliza para cifrar la información antes de enviársela. Nadie puede leer el mensaje aunque su clave sea de conocimiento público, porque su clave pública no contiene la información necesaria para descifrarla. Usted recibe el mensaje y su computadora lo descifra con una clave privada que corresponde con su clave pública.

Usted quiere contestar. Su computadora o su dispositivo de información ve cuál es mi clave pública y la utiliza para codificar su respuesta.

Nadie más puede leer el mensaje aunque se haya codificado con una clave totalmente pública- Sólo yo puedo leerlo, ya que tengo la clave privada para descifrarlo- Esto es muy práctico porque nadie tiene que ocuparse de las claves por adelantado.

¿Qué tan grandes tienen que ser los números primos y sus productos para dar lugar a una función irreversible eficaz?.

El concepto de cifrado mediante clave pública lo inventaron Whitfield Diffie y Martin Hellman en 1977. Otro grupo de científicos informáticos. Ron Rivest, Adi Shamir y Leonard Adelman, descubrieron pronto la noción de utilizar la descomposición factorial de los números primos como parte de lo que se conoce como el criptosistema RSA, acrónimo formado a partir de las iniciales de sus apellidos- Según sus previsiones, afirmaron que se tardaría millones de años en descomponer factorialmente un número de 130 dígitos que fuera producto de dos números primos, con independencia de la cantidad de potencia informática de que se dispusiera para la solución. Para probarlo retaron a todo el mundo a que encontrara los dos factores del siguiente número de 129 dígitos, conocido por los especialistas como el 129RSA;

114.381,625.757.888.867.669.235-779.976.146.612.010.218.296.
721.242.362.562.501.842.935.706.935.245-733.89730.597.123.
563.958.7Ü5.Ü58.989.075-147.599.290.026.879.543.541

Estaban seguros de que el mensaje que habían codificado utilizando este número como clave pública permanecería totalmente seguro para siempre. Pero no habían tenido en cuenta todos los efectos de la Ley de Moore, que vimos en el capítulo 2, que han hecho a las computadoras, mucho más potentes, ni tampoco el éxito de la computadora personal, que ha incrementado enormemente el número de computadoras y de usuarios informáticos en el mundo. En 1993, un grupo de más de 600 universitarios y aficionados de todo el mundo comenzaron el uso al número de 129 dígitos utilizando la Internet para coordinar el trabajo de varias computadoras. En menos de un año descompusieron el número en dos números primos, uno de 64 dígitos y otro de 65:

3.490.529.510.847.650.949.147.849.619.903.898.133.417.764.
638.493.387.843.990,820.577

32.769.132.993.266.709.549.961.988.190.834.461.413.177.642.
967.992.942.539.798.288.533

El mensaje codificado dice: "las palabras mágicas son remilgadas y quebrantahuesos".

Una de las lecciones que se pueden sacar del suceso es que esta clave pública de 129 dígitos no es lo suficientemente larga si la información que se ha codificado con ella es en verdad importante y delicada. Otra, es que nadie debería mostrarse demasiado seguro en el tema de la seguridad de la codificación.

Incrementar la clave en unos cuantos dígitos la hace mucho más difícil de descifrar. Los matemáticos creen hoy que costaría millones de años descomponer factorialmente, con una potencia informática previsible, un número de 250 dígitos que sea producto de dos números primos. Pero, ¿quién lo sabe a ciencia cierta? Esta incertidumbre y la improbable, pero concebible, posibilidad de que alguien pueda dar con una forma fácil de descomponer factorialmente grandes números— significa que la plataforma de software para la autopista de la información tiene que diseñarse de tal manera que su esquema de codificación se pueda cambiar con rapidez.

La importancia de esta necesidad de flexibilización quedó demostrada a finales de 1995 cuando, un consultor criptográfico. Paúl Kocher, fue capaz de violar ciertos implementos de codificación de clave pública sin emplear la descomposición factorial como fuerza bruta. Kocher utilizó la clave pública de un sistema objetivo para codificar mensajes, y luego cronometró cuidadosamente cuánto le llevaría al sistema descifrarlo. Después de unas cuantas miles de pruebas como mucho, tenía suficiente información respecto al tiempo como para averiguar el número secreto que el sistema utilizaba para la descodificación. Por fortuna es fácil modificar este tipo de software, de manera que el tiempo que le lleva no se puede cronometrar de manera precisa. Por desgracia, puede haber oírás maneras de violar claves de codificación públicas que nadie piensa todavía. De manera que siempre hay algo por qué preocuparse. Una de las cosas por la que no debemos preocuparnos es porque se acaben los números primos o por la perspectiva de que dos computadoras utilicen accidentalmente los mismos números como claves. Hay muchos más números primos de longitud adecuada que átomos en el universo, de manera que la posibilidad de que se produzcan conflictos accidentales es remota.

La codificación mediante claves permite algo más que mantener la intimidad. Puede asegurar también la autenticidad de un documento porque puede utilizarse una clave privada para codificar un mensaje que sólo puede descodificarse mediante la clave pública. Esto funciona de la siguiente manera: si tengo información que deseo firmar antes de enviarla, mi computadora utilizará mi clave privada para cifrarla. Con ello, el mensaje solo puede leerse si se utiliza para descifrarlo mi clave pública que usted y todo el mundo conocen. Este mensaje lo puedo verificar yo, porque nadie más tiene la clave privada que podría haberlo codificado de esta manera.

Mi computadora toma este mensaje cifrado y lo cifra de nuevo, utilizando esta vez su clave pública. Luego le envía a usted este mensaje doblemente codificado a través de la autopista de la información.

Su computadora recibe el mensaje y utiliza su clave privada para descifrarlo. Esto suprime el segundo nivel de codificación, pero conserva el nivel que yo utilicé con mi clave privada. Luego, su computadora utiliza mi clave pública para volver a descifrar el mensaje. Como el mensaje procede realmente de mí, se descifra correctamente y usted sabe que es auténtico. Si se cambiase sólo un bit de información, el mensaje no se codificaría adecuadamente y se pondrían de manifiesto el engaño o el error en las comunicaciones. Este extraordinario nivel de seguridad le permitirá realizar negocios con extraños, o incluso con personas de las que desconfíe, porque podrá estar seguro de que el dinero digital es válido y de que las firmas y los documentos son auténticos.

La seguridad puede incrementarse aún más incorporando a los mensajes sellos temporales. Cuando alguien trate de cambiar la fecha en que se envió o escribió supuestamente un documento, se podrá detectar el engaño. Esto rehabilitará el valor probatorio de las fotografías y de los videos que han sufrido los asaltos provocados por la facilidad para efectuar retoques digitales.

Mi descripción de la codificación basada en clave pública simplifica mucho los detalles técnicos del sistema. Por una parte, no será la única forma de codificación que se utilice en la autopista porque es relativamente lenta, pero será el método para firmar documentos, establecer su autenticidad y distribuir de manera segura las claves para otras clases de sistemas de codificación.

Las capacidades de navegación, la interfaz de usuario y las facilidades de codificación son ejemplos de componentes de software que no tienen aplicaciones en si o fuera de si mismos- Son servicios estándares que un sistema operativo proporciona a todas las aplicaciones que se construyen sobre él. No todas las aplicaciones que circulen en una red interactiva sacarán partido de todos los servicios disponibles, y muchas aplicaciones pueden ampliar los servicios básicos del sistema operativo añadiéndole características nuevas. Sin embargo, los servicios de base son vitales.

Ayudan a los usuarios dando consistencia al modo como se usan las aplicaciones y ayudan a quienes desarrollan software y a los editores, realizando gran parte del trabajo difícil, haciendo más rápido y fácil crear grandes aplicaciones de todo tipo.

Y no nos equivoquemos. En Internet habrá grandes aplicaciones de todo tipo mucho mejores y mucho más agradables de usar que las disponibles hoy

día. Muchas de las aplicaciones de red del mañana serán puramente para diversión al igual que lo son hoy. La gente utiliza ya la red Internet y los servicios en línea para jugar al bridge y a juegos de mesa con amigos de otras ciudades, pero la experiencia será mucho mejor. Los acontecimientos deportivos televisados le ofrecerán la oportunidad de elegir los ángulos de la cámara, las repeticiones de las jugadas e incluso los comentaristas que desee para su versión. Podrá escuchar cualquier canción en cualquier momento, en cualquier lugar, procedente de la mayor tienda de discos del mundo: la red. Puede emitir una pequeña tonalidad compuesta por usted en un micrófono y luego repetirla para oír cómo sonaría si fuese orquestada o tocada por un grupo de rock. Puede ver lo que el viento se llevó con su propia cara y su propia voz reemplazando a las de Vivien Leigh o Clark Gable, o verse a sí mismo andando por una calle vistiendo la última moda de París ajustada a su cuerpo, o al que desearía tener.

Los usuarios que son curiosos por naturaleza se sentirán hipnotizados por la cantidad de información que tendrán a su disposición. ¿Quiere saber cómo funciona un reloj mecánico? Usted mirará el interior de uno desde cualquier punto dominante y podrá hacer preguntas. Finalmente, puede incluso reptar por el interior del reloj utilizando una aplicación de realidad virtual. O podrá asumir el papel de un cirujano del corazón o tocar la batería en un agotador concierto de rock, gracias a la capacidad de la red para llevar simulaciones ricas a las computadoras caseras. Algunas de las oportunidades que tendremos en la red interactiva serán precisamente las sucesoras de las oportunidades disponibles en la actualidad mediante software y conexiones a Internet, pero los gráficos y animaciones irán más lejos, mucho más lejos.

Muchas aplicaciones serán estrictamente prácticas. Cuando vayamos de vacaciones, por ejemplo, una aplicación de gestión casera podrá apagar la calefacción, pedir al cartero y al repartidor de periódicos que nos guarden las entregas, encender de vez en cuando las luces para que parezca que estamos en casa y pagar automáticamente los recibos ordinarios. La tecnología de muchos de estos tipos de servicios ya existe.

Otras aplicaciones serán realmente importantes. Mi padre se rompió un dedo durante un fin de semana hace varios años y fue al centro de asistencia médica más cercano, que resultó ser el Hospital Infantil de Seattle. Se negaron a atenderlo porque tenía unas cuantas decenas de años más de la cuenta. Si en ese momento hubiera dispuesto de una red interactiva plenamente operativa le hubiera ahorrado algunas molestias al decirle que no se le ocurriera ir a aquel hospital. Una aplicación de comunicación en la red le hubiera dicho qué sitios cercanos estaban en disposición de ayudarlo en esa ocasión particular.

Si mi padre se rompiese otro dedo dentro de unos años no sólo podría acudir a una aplicación de la red para buscar un hospital adecuado, sino que podría incluso registrarse electrónicamente en el hospital mientras llega allí y evitar el retraso que supone todo el papeleo habitual. La computadora del hospital podría asignar su herida a un médico apropiado, quien podría recuperar la historia clínica de mi padre a partir de un servidor en la red. Si el médico le ordenara hacerse una radiografía, ésta quedaría almacenada en forma digital en un servidor, disponible para ser revisada de inmediato por un médico o especialista autorizados en el hospital o en el mundo. A la historia clínica de mi padre quedarían incorporados los comentarios de cualquiera que revisara la radiografía,

lanío si se emitieran de forma oral como escrita. Después, mi padre podría ver la radiografía desde casa y escuchar los comentarios de los profesionales. Y podría enseñar la radiografía a la familia: "(Mira la longitud de la fractura!", "¡Escucha lo que dijo el médico de ella!"

La mayor parte de las aplicaciones de este tipo, desde la consulta de un menú de pizzas hasta el compartimiento de historias clínicas centralizadas, están empezando a aparecer ya en las PC conectadas a Internet. Los programas son cada vez mejores y sólo tendrá que ampliarse el ancho de banda, de modo que la experiencia en línea continuará haciéndose más rica. El compartimiento interactivo de información se convertirá en parte de la vida diaria.

5

De Internet a la autopista

La autopista de la información no existe. Esto puede parecer una sorpresa a las personas que han oído hablar de una "súper autopista de datos" desde una red telefónica de larga distancia hasta la Internet. Aunque la Internet ya está dando servicios de comunicación e información a millones de personas. una red interactiva de banda ancha capaz de proporcionar todas las aplicaciones estrella que hemos descrito en el capítulo 4 no estará disponible para la mayoría de los hogares de Estados Unidos durante, al menos. una década. Sencillamente, no tendremos instalada la infraestructura de alta velocidad antes de esa fecha.

La Internet es la precursora de la red global final. Apenas cabe duda de que cuando la red interactiva global haya evolucionado finalmente hacia la autopista, todavía se le llamará Internet. Pero por extraño que el término "súper autopista de la información" suene, utilizarlo adecuadamente ayuda a establecer una distinción entre la red interactiva de banda estrecha de hoy (la actual Internet) y la red interactiva de banda ancha de mañana (la "autopista").

Sea cual sea fuere el nombre con el que se la termine llamando, construir una red interactiva de enorme capacidad ("ancho de banda") es una gran tarea. Requiere una evolución radical de las plataformas de software y de hardware de la Internet. Nuevamente estamos ante una encarnizada competencia como la que vimos en la industria del software para PC durante los años ochenta, esta vez para decidir qué componentes del software se convertirán en estándares en la evolución de Internet. La creación de la red requiere también la instalación de infraestructuras físicas costosas: líneas, conectores y servidores. Puede que el calendario para lodo este desarrollo e inversión no esté claro durante algún tiempo.

Sabemos que las empresas se conectarán muy rápido, pero los hogares estarán en línea más lentamente. en un proceso gradual que pasará primero por la banda estrecha para instalar después conexiones de banda media, que harán a la red Internet mucho más útil de lo que es hoy y

evolucionar, finalmente, hacia las conexiones de banda ancha de fibra óptica que nos proporcionarán todo lo que promete la autopista de la información.

No hay fronteras precisas entre las redes de datos de banda estrecha y las de banda media ni entre las de banda media y las de banda ancha. Sin embargo en la práctica, una conexión de banda estrecha permite la transferencia de al menos 50.000 bits de información por segundo hacia y desde un dispositivo de información sencillo, mientras que las conexiones de banda ancha suministran transmisiones continuas de 2 millones de bits por segundo e incluso, de 6 millones de bits por segundo o más para video de mejor calidad. Como sugiere su nombre, una conexión de ancho de banda medio se engloba entre la banda estrecha y la banda ancha de acuerdo con el número de bits por segundo de información que puede transportar ininterrumpidamente hacia una computadora, un televisor u otro dispositivo de información. Esta clasificación de anchos de banda puede ser útil. Pero quizá resulte demasiado simplificada porque algunas conexiones serán asimétricas, capaces de recibir información mucho más rápidamente de lo que pueden enviarla. Otras líneas de transmisión de datos serán compartidas. de manera que la velocidad de la conexión que tengamos dependerá del número de usuarios que compitan con nosotros para utilizar la misma línea.

Actualmente, casi todas las conexiones residenciales para las redes interactivas son de banda estrecha- La mayor parte de los consumidores que se conectan a servicios en línea o a la Internet utilizan la red telefónica convencional de cable bifilar de cobre, un sistema de banda estrecha que se basa en tonos analógicos para comunicar información. Un módem (abreviatura de modulador- demodulador) es un dispositivo de hardware que conecta una PC a una línea telefónica y que sirve como traductor entre los campos analógico y digital. Los módems convierten una información digital de computadoras (ceros y unos) en tonos que las redes telefónicas pueden transportar, y viceversa. En los primeros días de la computadora personal IBM, un módem transportaba generalmente datos a una velocidad de 300 o de 1.200 bits por segundo, lo que se conocía también como 300 o 1,200 "baudios". La única información que podía transmitirse era texto porque. a esas velocidades tan bajas, la transmisión de imágenes era angustiosamente lenta. Ahora, los módem típicos envían y reciben 28.800 bits por segundo (28.8 K). Esta velocidad aún no es lo suficientemente rápida como para transportar con facilidad muchos formatos ricos en contenido. Podemos enviar una página de texto en un segundo, pero una fotografía del tamaño de la pantalla puede tardar decenas de segundos en transmitirse, incluso en forma comprimida. La transmisión de una fotografía en color con la resolución de una diapositiva lleva minutos. Y. desde luego, olvidémonos del vídeo en movimiento de alta calidad.

Disponemos de tecnología para módems capaces de transmitir datos a 33.600 baudios e incluso a 38.400 baudios. pero los módems no podrán funcionar a velocidades mucho mayores utilizando las líneas telefónicas normales. Ésta es una de las razones por las que en el mundo se están cambiando las redes analógicas de banda estrecha, que se diseñaron para transportar voz por las redes digitales que transportan mucha más información por segundo. En los próximos años, las empresas de teléfono y de televisión por cable tendrán que mejorar sus redes con nuevos conectores digitales y con cables de fibra óptica que tienen un ancho de banda mucho mayor que el hilo de cobre. Una vez que esté disponible la nueva infraestructura, la

era de las comunicaciones de banda ancha —la era de la autopista de la Información— habrá llegado.

Los conectores digitales no son como los de luz. No encienden ni apagan nada. Son más parecidos a los dispositivos de cambio de vía en las estaciones de trenes que encaminan los vagones de un carril a otro. Pensemos en una corriente de información como un mensaje de correo electrónico o una película, como si fueran un "tren" de bits que sale de una estación de ferrocarril (un servidor) y viaja por la red hacia una estación de destino (nuestra PC o nuestro televisor). La red tiene incontables conectores, cada uno de los cuales puede encaminar la información hacia su destino. Podríamos suponer que la función de los conectores fuera encontrar el camino más corto para el tren. Pero no es así. El hecho de encaminar todo el tren de una vez podría obstruir los rieles y las estaciones por donde pase el tren. Sería algo así como una locomotora que tira de una fila muy larga de vagones. Nadie más podría pasar hasta que el tren no hubiera terminado de hacerlo. Para obviar este problema, los conectores digitales de redes dividen al tren en "vagones" individuales de información digital y en algunos casos encaminan a cada uno de ellos por separado. Las diferentes partes de un solo mensaje de correo electrónico.

por ejemplo, pueden circular por rulas muy distintas, y cada vagón encuentra su propio camino a través de los conectores hacia su destino, donde se vuelven a reunir a todos los vagones, y se les ensambla en un "tren" coherente de información. Sin embargo, cuando pidamos una película. todos los vagones seguirán la misma ruta para garantizar una entrega segura, pero incluso así los vagones dejarán una porción de espacio entre sí, de manera que puedan entremezclarse con ellos otras corrientes de contenido que pasen a través de los mismos conectores. Por supuesto que a los bloques de información no se les llama vagones. Se les llama "paquetes" o "celdas".

El encaminamiento de paquetes es más probable que se realice mediante el uso de un protocolo de comunicación, conocido como modo de transferencia asíncrona o ATM (no confundirlo con automatic teller machine).

Las empresas de telefonía de larga distancia de todo el mundo están entusiasmadas con el protocolo ATM. De acuerdo con las reglas del protocolo, se divide una corriente digital de datos en paquetes, cada uno de los cuales consta de 48 bytes de información para transportar y 5 bytes de información de control que capacita a los conectores de la red para encaminar el paquete a su destino. Un segundo de video, por ejemplo, se divide en miles de paquetes, cada uno de los cuales se envía por separado a su destino. Los conectores ATM tienen la capacidad de manejar muchas corrientes de información al mismo tiempo porque éstas se distribuyen a velocidades muy altas: más de 622 millones de bits por segundo con la tecnología existente y 2.000 millones de bits o más por segundo, con el tiempo.

Las líneas de comunicaciones necesitan de gran capacidad para controlar esta enorme cantidad de información al mismo tiempo, y es entonces cuando entra en juego el cable de fibra óptica. La fibra, el hilo de vidrio estirado que transporta información en un rayo de luz modulada.

será el asfalto de la autopista de la información, o los rieles del ferrocarril de la información, por seguir con nuestra analogía. Todas las troncales principales de larga distancia que transportan las llamadas telefónicas entre los "palios de operaciones" en los Estados Unidos

utilizan ya la fibra óptica. Parte de algunas redes de televisión por cable también la utilizan.

Las empresas de redes no estaban pensando en el ATM cuando comenzaron a instalar la fibra, pero ahora siempre lo tienen en cuenta. Las compañías de teléfono y de cable tenderán gradualmente cables de fibra óptica a los puntos de distribución de los barrios, desde donde se transferirán las señales al cable coaxial que nos suministra la televisión por cable o a las líneas de cable bifilar de hilos de cobre que nos dan el servicio telefónico.

Con el tiempo, la fibra puede llegar directo a nuestros hogares, especialmente si utilizamos grandes cantidades de datos. Pero no es necesario que haya cables de fibra durante todo el camino hacia nuestra casa para contar con un gran servicio de banda ancha.

Las redes de banda ancha no estarán muy extendidas durante varios años, excepto en aquellos distritos comerciales y en otras áreas en las que haya gran número de personas dispuestas a pagar por sus conexiones. Todo el mundo está muy de acuerdo con que la instalación de la infraestructura residencial va a ser un proceso prolongado. Ese reconocimiento pone de manifiesto un cambio de mentalidad respecto a la que prevalecía en 1994, cuando las empresas de teléfono y de cable prometían que en unos cuantos años habría millones de conexiones residenciales de banda ancha. Fue un periodo notable por la extravagancia de sus promesas. Varias grandes empresas telefónicas de Estados Unidos proclamaron que, a lo largo de la década, cablearían de 500.000 a 1.000.000 de casas anualmente para dar servicios de redes de banda ancha, y esperaban que a finales de 1996 estuvieran conectadas 9.000.000 de ellas. Bell Atlantic decía que cablearía hasta un millón y medio de casas en algunos años y ocho millones hacia el año 2.000. aunque reconoció que el hecho de dar acceso popular a conexiones de alta velocidad no significaría necesariamente que se solicitaran servicios de banda ancha para todas ellas. Pacific Bell decía que cinco millones y medio de sus clientes tendrían conexiones de banda ancha para el final de la década y Ameritech afirmaba que conectaba seis millones de hogares de sus clientes. Se tildó a Microsoft de conservadora, porque nuestra reacción a estas pretensiones fue prudente:

dijimos que la nueva infraestructura no estaría construida hasta que no Uniésemos una prueba fehaciente de que se obtendría beneficio suficiente como para Justificar la gran inversión.

La constatación de que el hecho de proporcionar banda ancha no se produciría de la noche a la mañana llegó cuando las compañías reconocieron que los costos de tender un sistema de banda ancha eran mayores de lo que habían supuesto y que habrá muy pocas aplicaciones para ella. Lo que es igual de impórtame, el tremendo éxito de Internet! que comenzó en 1995 demostró que millones de personas utilizarían con entusiasmo redes interactivas de banda ancha para tareas realizables con computadoras personales. Como dije en el prólogo, la repentina popularidad de la Internet me sorprendió. Mis errores consistieron en subestimar cuanta gente estaba dispuesta a utilizar una red relativamente lenta y la frenética generación de contenido para Internet que se produciría. La Internet estaba plagada de problemas, desde la dificultad para establecer conexiones hasta su falta de seguridad y privacidad. Sin embargo, a finales de 1995 costaba claro que la Internet estaba alcanzando la masa crítica, generando una espiral de éxito positiva incluso mayor de la que tuvo la PC original. Ahora, cada nuevo usuario de

Internet aprovecha al máximo para crear contenido nuevo y, a su vez. más contenido atrae más usuarios. El éxito repentino de Internet es un testimonio impresionante de la naturaleza irresistible de las redes interactivas, y una línea divisoria que ha transformado las expectativas de futuro de todo el mundo.

Cuando se puso en boga el término "autopista de la información", en la primavera de 1993. muchas empresas supusieron que la revolución de las comunicaciones despegaría con la televisión interactiva. Todo el mundo pensó que las aplicaciones de video serían el trampolín de lanzamiento al éxito comercial de las redes digitales. El televisor parecía ser el dispositivo obvio para dar servicios iniciales porque era más barato, más común y más fácil de usar que las computadoras personales. La mayor parte de las propuestas para llevar la interactividad a las casas se centraban en el envío de video, lo que no es sorprendente, porque el video bajo demanda se inspira en el gran número de películas y de programas de televisión que ya están disponibles y es una aplicación relativamente fácil de poner en práctica. Las empresas de cable y de teléfono se apresuraron a efectuar ensayos de televisión interactiva, tanto para aprender del mercado como para demostrar al mundo que estaban situadas en el filo del Próximo Gran Suceso de la humanidad. Algunos de estos ensayos demostraron ser improductivos desde el punto de vista de la tecnología. En uno de ellos, por ejemplo, cuando en una casa pedían una película atrasada, las escenas eran casi cómicas: se cargaba a mano una cinta en un aparato de video en la sede de la empresa de cable y se pasaba para beneficio de ese cliente único en toda la ciudad. Esto puede haber proporcionado una buena información desde el punto de vista del marketing, pero no era la autopista de la información.

En Microsoft estuvimos de acuerdo con la clásica idea de que el video bajo demanda era necesariamente una aplicación estrella para las conexiones de banda ancha. Creímos que si la red quería triunfar tenía que estar disponible desde el principio una amplia gama de aplicaciones, y nos pusimos a crear una plataforma de software que soportaría miríadas de aplicaciones y a fabricarlas nosotros mismos. En otras palabras, traíamos de hacer lo que habíamos hecho con Windows: crear una plataforma de software y una colección de aplicaciones claves que ayudarían a dar valor a la plataforma. No nos lanzamos a hacer pruebas, y ello llevó a algunos periodistas a decir que nos estábamos quedando rezagados en la carrera para construir la autopista. En realidad, estábamos preocupados; Estábamos atareados construyendo una arquitectura amplia para respaldar una red plenamente definida. Consideramos que la mayor parte de las pruebas tempranas eran ejercicios de relaciones públicas, distracciones más que oportunidades. y no quisimos enfrascarnos en una prueba hasta que no tuviéramos algo real para probar.

Algunas empresas no veían que el software de la computadora personal tuviese papel alguno que desempeñar en el mercado interactivo. Nosotros pujábamos por una fuerte compatibilidad y sinergia entre la PC y el televisor, y creíamos que las redes informáticas corporativas y la gran red interactiva convergerían con el tiempo, y que conducirían a una arquitectura común para el intercambio de información digital.

Mientras tanto, toda la industria comenzó a luchar con el fin de justificar las inversiones que habría que realizar para llevar la red de banda ancha hasta decenas de millones de hogares en sólo unos años. El costo de conectar un televisor o una computadora personal en una casa de

Estados Unidos a una red de banda ancha se estimó en unos 1.200 dólares, con un margen por exceso o defecto de alrededor de 200 dólares. Ese precio incluía llevar la fibra óptica hasta el barrio, los servidores, los conectores y la electrónica en el hogar. Con unos 100 millones de hogares en Estados Unidos, significaba unos 120 mil millones de dólares sólo en un país. Las empresas que habían planificado inversiones agresivas comenzaron a preocuparse por saber cuánto pagaría la gente por los servicios interactivos.

Se dieron cuenta de que se necesitarían nuevos servicios para generar tantos ingresos, como la televisión por cable, y que las aplicaciones de entretenimiento no serían suficientes por sí solas. Estudios de mercado sugirieron que el vídeo bajo demanda podía generar sólo algo más de beneficio que los sistemas más sencillos y baratos que se limitaban a pasar películas populares con frecuencia. Estas noticias hicieron más difícil justificar la construcción acelerada de nuevas y costosas infraestructuras.

Yo pensé que la solución vendría de aplicaciones innovadoras nuevas. Cuando nos reunimos para debatir qué íbamos a fabricar para la autopista, pregunté: "¿Qué estamos haciendo en el campo de la medicina? ¿Qué estamos haciendo en el del transpone? ¿Qué estamos haciendo en educación? ¿Nos estamos engañando? ¿Provocarán entusiasmo estas aplicaciones? ¿Cómo vamos a conseguir desarrollar todo el material que necesitamos?" Sabíamos que tendría que haber muchas empresas construyendo también estas aplicaciones. Sin embargo, sin la red era difícil hacer que otras empresas invirtieran.

Una vez que la industria constató que a corto plazo no se generarían los beneficios suficientes para justificar las costosas conexiones de banda ancha que se habían prometido, se cancelaron o reajustaron la mayor parte de las más de cuarenta pruebas de tecnología interactiva. Entre las experiencias de banda ancha bidireccional que se pusieron en marcha estaban las de Time-Warner en Orlando. Florida. Bell Atlantic. cerca de Washington. D.C.. y una de la más importante empresa de telecomunicaciones japonesas, NTT en Yokosuka. Japón. Microsoft y NEC fueron socios en el proyecto japonés.

Si una red de banda ancha era demasiado cara. ¿por qué no plantearse la banda de ancho medio como un paso en esta evolución? Incluso aunque esto eliminaría una aplicación como la del vídeo bajo demanda, tecnologías como la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) y la ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line) podrían proporcionar servicios de datos con un ancho de banda medio (con calidad de vídeo sólo regular) por los cables existentes, ahorrando una gran cantidad de dinero. Pero la industria no estaba segura todavía de que un público que se suponía deseaba el vídeo primero y ante todo. iba a contentarse con conexiones de red que proporcionasen un vídeo subestándar. Seguíamos necesitando aplicaciones incluso aunque los costos fueran menores. La revolución interactiva parecía estar atascada.

Después, casi de la noche a la mañana, la Internet desveló las dudas que se cernían sobre la industria. Quedó claro que la red interactiva se construiría primero en torno a la computadora personal y después en torno al televisor, que incluso llegaría a ser parecido a la PC. Habría sinergias entre la PC con sus bien establecidos entornos de autor y de contenido y el entorno de televisión interactiva final. Quedó claro también que la red pública (la llamada autopista) y las redes

corporativas serian similares e interactuarían entre sí. Finalmente, la industria comprobó que la gente estaba dispuesta a pagar por la conexión. Quedó claro que el contenido interactivo primitivo no se centraría tanto en el entretenimiento en video variado como en aplicaciones de información y comerciales, los tipos de contenido que tienen mejores resultados en banda estrecha pero que llenen mejores resultados en banda media. De repente, las conexiones de ancho de banda media tenían un gran futuro y los servicios de banda ancha pretendidos para el suministro de video se habían quedado en algún lugar del horizonte.

La Internet es una colección deshilvanada de redes de computadoras comerciales y no comerciales interconectadas. Las redes que la componen están unidas entre sí por líneas de telecomunicación y por sus dependencias compartidas de protocolos (reglas) estándares de comunicación.

Esta estructura descentralizada adquiere sentido cuando consideramos el origen de la Internet, La red Internet es el resultado de una red gubernamental llamada ARPANET que creó en 1969 el Departamento de Defensa de Estados Unidos, de manera que los proveedores e investigadores de la defensa pudieran continuar comunicándose después de un ataque nuclear. En lugar de tratar de fortalecer la red contra las armas nucleares, los diseñadores de ARPANET decidieron hacerla resistente distribuyendo los recursos de modo totalmente descentralizado, de manera que la destrucción de una parte cualquiera de la red. o incluso de la mayor parte de ella. no detuviese el flujo global de información. La red encontró acogida rápidamente entre los científicos informáticos y los ingenieros en la industria y en las universidades, y se convirtió en un enlace vital de comunicación entre colaboradores remotos. Era prácticamente desconocida para los extraños.

Como la red Internet se originó en el entorno de la ciencia informática y no en un entorno comercial, siempre ha sido un imán para los piratas informáticos, algunos de los cuales han utilizado su talento para penetrar los sistemas. De hecho, fue un pirata informático el primero en conseguir que muchas personas en Estados Unidos se dieran cuenta de que Internet existía. El 2 de noviembre de 1988 comenzaron a ralentizarse miles de computadoras conectadas a Internet. Muchas acabaron terminando por pararse temporalmente. No se destruyó ningún dato, pero se perdieron millones de dólares en tiempo informático, mientras que los administradores de los sistemas luchaban por recuperar el control de sus máquinas. La causa resultó ser un travieso programa informático llamado "gusano" (worm) que se iba extendiendo de una computadora a otra de la red. reproduciéndose a medida que se desplazaba. (Se le denominó gusano en vez de virus porque no infectó otros programas). El gusano utilizó una "puerta trasera" desapercibida en el software del sistema para acceder directamente a la memoria de las computadoras que atacaba. Allí se escondió y pasó información engañosa, lo que hizo más difícil detectarlo y contraatacarlo. Transcurridos unos días, el New York Times identificó al pirata informático como Roben Morris hijo. un estudiante de 23 años de la Cornell University. Morris declaró más tarde que había diseñado y soltado al gusano para ver a cuántas computadoras llegaba, pero que un error en su programación había originado que el gusano se reprodujera mucho más rápidamente de lo que había esperado. Morris fue declarado culpable de violar la Computer Fraud and Abuse Act de 1986- lo que constituía un delito federal, condenado a tres años de libertad condicional, a pagar una multa de 10.000 dólares y a 400 horas de servicio comunitario.

En 1989. cuando el gobierno de los Estados Unidos decidió dejar de subvencionar la ARPANET, los usuarios que dependían de la red planificaron una sucesora que se denominaría Internet. La palabra vino a significar tanto la red en sí misma como los protocolos que dirigían la comunicación a través de la red. un significado dual que ha sido una fuente de confusión desde entonces. Incluso cuando se convirtió en un servicio comercial, los primeros clientes de Internet fueron principalmente organizaciones de investigación, empresas informáticas, científicos y estudiantes universitarios que la utilizaron para intercambiar correo electrónico.

Fue hasta hace pocos años que la red Internet se convirtió en la columna vertebral que conecta todos los diferentes sistemas de correo electrónico del mundo. Hoy cualquier persona puede enviar a otra un mensaje por Internet tanto para cuestiones de negocio como para lemas de información o simplemente por diversión. Estudiantes de todo el mundo se envían mensajes entre sí. Los introvertidos pueden llevar una animada vida social con amigos que nunca hubieran podido conocer, o con quienes no hubieran podido reunirse- Corresponsales que podían estar incómodos si se hablaran personalmente, consiguen conocerse a través de la red. A medida que el ancho de banda se incrementa y que los procesadores informáticos sean más rápidos, las comunicaciones por red incluirán más video, lo cual. afortunada o desgraciadamente acabará con la ceguera respecto a atributos sociales, raciales y de género que sólo permite intercambios de Texto.

En torno al correo electrónico han nacido todo un vocabulario y una Cultura. Algunas personas atacan a otras deliberadamente, una práctica conocida como flamig. pero los usuarios del correo electrónico de los primeros días se encontraban a veces con que un comentario humorístico se podía confundir con un ataque. Se desarrollaron "emoticonos". pequeñas variaciones en los caracteres de imprenta convencionales para hacer inconfundibles las intenciones humorísticas de los escritores de correo electrónico. Si queremos que una frase termine con una sonrisa para hacer ver que hablamos de forma humorística, podemos añadir un signo de dos puntos, un guión y un paréntesis :-)" que, visto con la página de lado, s como una cara sonriente. Podemos escribir, "no estoy seguro de que esto sea una gran idea :-)"- La cara sonriente muestra que nuestras palabras tienen una intención humorística. Utilizando el paréntesis opuesto, la cara sonriente se torna en un gesto fruncido :- (, una expresión cómica de desacuerdo. Al igual que las cegueras sociales. raciales y de género, estos medio primos del signo de exclamación puede que no sobrevivan a la transición del correo electrónico como un medio que facilita la incorporación de audio y video en los mensajes.

Cuando le envío a usted un mensaje por correo electrónico, éste se transmite desde mi computadora al servidor que tiene mi "hurón", y desde aquí" pasa directa o indirectamente ii cualquier otro servidor que almacene su buzón. Cuando se conecte a su servidor, a través de la red telefónica o de una red informática corporativa. usted puede recuperar ("bajar") los contenidos de su buzón, incluido mi mensaje. Podemos teclear un mensaje una vez y enviarlo a una persona o a veinticinco, o podemos ponerlo en un "tablero u boletín de noticias".

El homónimo electrónico del tablero de notas de corcho es el lugar en que se depositan los mensajes para que cualquiera los pueda leer. Cuando las personas contestan a los mensajes se entablan conversaciones públicas.

Estos intercambios son generalmente asíncronos. Los tableros de noticias generalmente se organizan por temas con el fin de servir a comunidades de intereses específicos. Esto les convierte en un modo electivo de llegar a los grupos pretendidos. Los servicios comerciales ofrecen tableros de noticias para pilotos, periodistas, profesores y muchas otras comunidades pequeñas. En la red Internet, los a menudo desconocidos e inmoderados tableros de noticias, llamados USENET news groups o grupos de noticias USENET. han estado funcionando durante 20 años. Miles de comunidades están dedicadas a lemas tan específicos como la cafeína (alt.drugs.caffeine). Ronald Reagan (alt.fan.ronald-reagan) y el folclor urbano (alt.folklore.urban). Usted puede ver todos los mensajes sobre un tema, o sólo los mensajes recientes, o todos los mensajes procedentes de una persona determinada, o todos los que respondan a otro mensaje particular, o los que contengan una palabra específica en su encabezamiento, etc.

La aplicación más popular de Internet es la Web browsing. Navegación en la red. La World Wide Web es una red de servidores conectados a la Internet que ofrecen páginas de información que contienen texto, gráficos, sonidos y programas. Cuando nos conectamos a un servidor Web, aparece una pantalla (o página) inicial con información que contiene un cierto número de enlaces. Al activar un enlace con el ratón se nos traslada a otra página que contiene información adicional y, posiblemente, otros enlaces. Esta página puede estar almacenada en el mismo servidor que la primera o en cualquier otro servidor conectado a Internet.

A la página principal del sitio Web de una empresa o de un individuo se le llama "página de bienvenida (home page)". Cuando creamos una página de bienvenida, los usuarios de Internet pueden encontrarla tecleando la dirección (llamada también Localizador Uniforme de Recursos. Uniform Resource Locator- o simplemente URL). o también pulsando con el ratón en un enlace hacia la dirección. En los anuncios de prensa y de televisión comenzamos a ver la dirección de una página de bienvenida además del número de teléfono de la empresa. Un anuncio de la Boeing, por ejemplo, podría incluir la dirección "<http://www.boeing.com>". que es la URL de esa compañía.

El software para crear un sitio en la Web es muy barato, y hay para casi todas las computadoras. También el software para navegar en la Web está disponible gratis para casi todas las máquinas. Los sistemas operativos para las PC están empezando a integrar búsquedas en la Web. y muchas aplicaciones de las PC disponibles capacitan a los usuarios tanto para leer como para escribir páginas Web.

Ahora que la red Internet se está beneficiando de un ciclo de retroalimentación positiva, se ha establecido a sí misma como un canal de distribución importante, así como un foro muy interesante para la innovación, Muchas predicciones tempranas sobre libros e "hipertexto". Formuladas hace décadas, por pioneros como Ted Nelson y Vannevar Bush están haciéndose realidad en la Web.

Literalmente, todos los días surge algún desarrollo de Internet nuevo e interesante. El ritmo de evolución es tan rápido que una descripción de la Internet de hace un año. e incluso de hace seis meses, podría quedar ahora seriamente caduca. Es difícil mantenerse al corriente en algo tan dinámico. La mayor parte de la cultura de Internet de mediados de los

anos noventa parecerá tan pintoresca cuando se la contemple dentro de un tiempo como nos parecen hoy día las historias de los trenes de carga y de los pioneros en la Ruta de Oregón.

Continuando con la metáfora de la autopista la Ruta de Oregón podría haber sido incluso una buena analogía para Internet, Entre 1941 y los primeros años de la década de los sesenta del siglo XIX. más de 300.000 pioneros salieron en caravanas desde Independence. Missouri, para efectuar un peligroso viaje de 2.000 millas por un territorio salvaje hacia los campos de Oregón o las minas de oro de California. Se estima que unos 20.000 sucumbieron ante los merodeadores, el cólera, las hambrunas o desorientados. Podríamos afirmar fácilmente que la ruta que cogieron, la Ruta de Oregón. fue el comienzo del actual sistema de autopistas Interestatales. Cruzaba muchas fronteras y permitía el tráfico en doble sentido para quienes fueran en vehículos de ruedas- La moderna Interestatal 84 y otras autopistas siguen la Ruta de los pioneros durante muy buena parte de su recorrido. Pero la Ruta de Oregón y la Interestatal no pueden compararse. En esta última. el cólera y la hambruna no constituyen problema alguno. Como tampoco los conductores que se pegan al de delante de los que van borrachos fueron un problema para los viajeros de las caravanas. aunque puede que lo fueran los vaqueros ebrios.

El camino marcado por la Internet conduce hacia la autopista de la Información. La red primitiva ha sido, en gran parte, precursora de la red Interactiva de banda ancha, del mismo modo que la Altair 8800 fue una precursora de la moderna computadora personal. La Altair. aquella pequeña computadora para la que Paúl Allen y yo escribimos el primer software para microcomputadora de propósito general, era lenta, primitiva y muy difícil de usar. pero tuvo posibilidades seductoras para un reducido, aun que entusiasta, grupo de personas. La red Internet, comparada con la red interactiva de banda ancha que veremos dentro de unos años. ha sido lenta, primitiva y difícil de usar. Pero está mejorando incluso con más rapidez que la PC. y promete ser tan importante como ella. La popularidad emergente de la Internet constituye ya el desarrollo singular más importante en el mundo de la informática desde que se introdujera en 1981 la PC de IBM. La comparación con la PC es adecuada también por otras razones, La PC no era perfecta: algunos aspectos eran arbitrarios e incluso inferiores tecnológicamente. A pesar de sus defectos, su popularidad creció hasta el punto de que se convirtió en el hardware estándar para desarrollar aplicaciones, Las empresas que trataron de luchar contra el estándar de la PC a menudo tuvieron buenas razones para ello. pero sus esfuerzos fracasaron porque muchas otras compañías habían invertido para continuar mejorándola.

Las lecciones de la industria de la computadora personal no se han echado al olvido en empresas como Microsoft y Netscape, que están trabajando, Juntas y en competencia, para definir estándares que ayudarán a superar las limitaciones de Internet. Netscape y Microsoft son dos de las empresas que están proporcionando componentes de la plataforma de software para las redes interactivas. Todos estamos apresurándonos para adoptar y ampliar los estándares existentes.

El éxito de Internet ha centrado los esfuerzos de todos por mejorar sus estándares. En 1994. Microsoft iba a construir su propia plataforma de software para las redes interactivas, AT&T iba a construir su propia plataforma, lo mismo que IBM y Oracle. Cada una de ellas iba a ser una solución completa y adaptada a las fortalezas e intereses de la empresa

que la creaba. Los operadores de red (las empresas telefónicas y de televisión por cable, por ejemplo) elegirían una plataforma para sus clientes. La industria planearía modos de permitir a los bits moverse entre los diferentes sistemas creando un limitado grado de compatibilidad.

Sin embargo, ahora está claro que habrá sólo una plataforma de software primaria, un descendiente evolucionado de la red Internet actual.

Esta plataforma será el estándar no solo en las redes publicas de todo el mundo, sino también en las redes corporativas (intranets). que sirven a los empleados pero restringen el acceso de todo el que esté fuera del "cortafuegos" electrónico de la red corporativa. La competencia principal ya no se da entre diferentes plataformas de software, sino que se trata más bien de una competencia para hacer evolucionar más la Internet, Esto constituye un cambio significativo y ha motivado un gran numero de las modificaciones efectuadas entre la primera y la segunda ediciones de este libro.

El enfoque revolucionario no se desvanecerá por completo. Al menos es probable que se desarrollen unas cuantas redes de banda ancha que no serán superestereotipos de la red Internet. Algunos gobiernos, incluidos los de Hong Kong y Singapur. pueden ordenar y patrocinar iniciativas independientes, por ejemplo. Estos esfuerzos serán positivos porque animarán la experimentación con aplicaciones e interfaces, Pero la mayor parte del trabajo y del progreso se efectuarán sobre la plataforma Internet.

La base del software de Internet es sólida- El protocolo TCP/IP que gestiona las transmisiones soporta muy bien la informática distribuida y las escalas. Los protocolos que definen la navegación en la Web son sencillos y han permitido a los servidores gestionar grandes cantidades de tráfico. Pero a pesar de estos buenos cimientos, todavía queda por hacer un gran trabajo antes de que se complete la plataforma de software, la cual debe evolucionar hasta el punto de ofrecer navegación y seguridad de primera clase, capacidades de colaboración en grupo, servicios de facturación y contabilidad, y conexiones a componentes de software arbitrarios. La plataforma debe definir estándares para que los usuarios puedan expresar sus preferencias y transmitir las entre las aplicaciones, sin problemas.

Para alcanzar su pleno potencial, la Internet necesita capacidad de reservar ancho de banda con una calidad de servicio garantizada. El ATM se utilizará como la tecnología de base porque aporta con su diseño garantías de calidad de servicio, aunque hay protocolos de calidad de servicio que no requieren ATM; con cualquiera de ellos, un usuario que pueda reservar ancho de banda entre dos punios de la red conseguirá una Huida entrega de contenido tal como audio y vídeo en tiempo real. Las garantías de calidad de servicio son un avance necesario si queremos que triunfen aplicaciones como la videoconferencia o el vídeo bajo demanda, aunque éstas robarán a la Internet un poco más de su desvanecida inocencia al introducir el pago en su gestión de tráfico. Con toda probabilidad, la gente tendrá que pagar una pequeña cantidad por toda comunicación que tenga garantizada una calidad de servicio. Si no se introduce alguna forma de precio diferencial. todos podrían exigir calidad de servicio garantizada para todas las comunicaciones- La red Internet no puede reservar ancho de banda para todos los mensajes (ocurre

simplemente que eso no funcionará) de manera que tiene que haber algún modo de cobrar a los usuarios un cargo extra por garantizar el rendimiento. Ahora la red Internet es como un restaurante que no acepta reservas. Si queremos que nos sirvan, tenemos que aceptar lo que haya, confiando en que los demás estén en la misma situación y que no estemos en desventaja cuando se llegue a conseguir un servicio rápido. No obstante, como la red Internet de mañana aceptará reservas pagadas, el único servicio que obtendremos sin reserva será aquel que pueda proporcionar el ancho de banda que no hayamos reservado. Cuando utilicemos una conexión de voz, utilizaremos una conexión de calidad de servicio. El costo extra mensual por la utilización de voz será muy pequeño porque las conexiones de audio no requieren mucho ancho de banda.

Hasta ahora cuesta muy poco utilizar la red Internet, excepto en aquellos países en que su uso está sometido a grandes sobrepagos o en los que no hay la suficiente competencia entre los vendedores como para que bajen los precios. Por lo que hoy es a menudo un pago mensual fijo. La Internet proporciona a los clientes de Estados Unidos conexiones con servidores de todo el mundo, facilitando el intercambio de correo electrónico, lemas de debate y otros datos. La gama de los intercambios va desde cortos mensajes de unas docenas de caracteres a transferencias multimillonarias en bytes de fotografías, software y otros tipos de datos. Al usuario no le cuesta más pedir datos a un servidor que se encuentra a miles de kilómetros que a otro que esté a un kilómetro escaso de distancia. El modelo de precios bajos de Internet ha ocasionado ya serios perjuicios a la noción de que las comunicaciones han de pagarse en razón del tiempo y la distancia; exactamente lo mismo que la informática barata de la PC hizo con las tarifas por hora de tiempo informático compartido.

El modelo financiero que permite a Internet ser casi sospechosamente barata es una ampliación de un interesante precedente que se ha utilizado de forma limitada durante mucho tiempo. Cuando usamos un teléfono hoy, esperamos que se nos facture por tiempo y distancia, a menos que estemos telefoneando desde un área de llamada local gratuita- Pero los negocios que llaman mucho a un lugar remoto pueden evitar que se les cobre de acuerdo con el tiempo y la distancia, alquilando una línea telefónica de propósito especial dedicada a las llamadas entre los dos puntos. No hay cargos por tráfico en una línea alquilada. La tarifa mensual es la misma sin importar que se use mucho o poco.

La base de Internet está constituida por un ramillete de estas líneas alquiladas que se comunican por sistemas de conectores que encaminan datos. En Estados Unidos, las conexiones de larga distancia a Internet las proporcionan cinco empresas que alquilan líneas a las operadoras (carriers) de telecomunicaciones. Desde el desmembramiento de AT&T en 1984, las tarifas de las líneas alquiladas se han hecho muy competitivas. Como el volumen de tráfico de Internet es enorme, las cinco empresas facturan de acuerdo con las tarifas más bajas posibles, lo que se traduce en que transportan enormes cantidades de datos a precios muy reducidos. Estas compañías trasladan sus bajas tarifas a empresas que se conectan a Internet, en forma de tarifas reducidas, generalmente fijas.

Por lo común, la tarifa se basa en la capacidad de la conexión. Una conexión de ancho de banda relativamente alto, llamada "línea T-1", puede costar unos 1,600 dólares mensuales. La tarifa cubre todo el tráfico por Internet de una empresa, sea constante o no y tanto si se limita a unos cuantos kilómetros como si se extiende por toda la Tierra. Esta

estructura de precios supone que una vez que un cliente tiene conexión con Internet, no se originan costos extra por la ampliación de su utilización lo cual, por supuesto, incita a su uso. La suma de las tarifas que pagan todos los usuarios financia a Internet sin necesidad de subsidios gubernamentales.

La mayor parte de las personas no pueden permitirse alquilar una línea T1. Cuando se quieren conectar a Internet, se ponen en contacto con un proveedor de servicio en línea. Se trata de una empresa que paga una línea T-1 u otro medio de conexión de alta velocidad a Internet. Los particulares utilizan sus líneas telefónicas regulares (de banda estrecha) para llamar al proveedor de servicio local y éste les conecta a Internet.

En 1994 y 1995, el precio mensual típico por la utilización de Internet en Estados Unidos era de 20 dólares, por los cuales un cliente podía conseguir 20 horas de uso primetime, es decir, a las horas en que más se utilizan las redes. En la primavera de 1996, AT&T estaba entre las empresas que comenzaron a ofrecer una utilización ilimitada al mismo precio de 20 dólares, dando pruebas del advenimiento de un mercado muy competitivo de acceso a Internet por parte de los consumidores. Las grandes compañías telefónicas de todo el mundo están entrando en el negocio del acceso a la red. Empresas de servicio en línea como Compuserve y América Online incluyen hoy en sus cargos el acceso a Internet. La red Internet continuará mejorando a medida que se desarrolle en los próximos años sobre ella un auténtico mercado de masas, beneficiándose del acceso fácil, de la amplia disponibilidad, de la facilidad de navegación y de la integración con servicios comerciales en línea.

Todo ello deja a las compañías telefónicas en una posición interesante. Por una parte, pueden convertirse en las mayores proveedoras de acceso a Internet; por otra, esta última amenaza con acabar con gran parte del lucrativo negocio de larga distancia que mantiene a las compañías telefónicas actualmente. La utilización de Internet para llamadas de larga distancia a otros usuarios de Internet en cualquier parte del mundo se está extendiendo, a pesar de la poca calidad de la transmisión de voz. Pero cuando la plataforma Internet incorpore garantías de calidad del servicio, la fidelidad tanto de audio como de vídeo bidireccional será impresionante.

Esto será muy importante para los consumidores, pero no todas las compañías telefónicas darán la bienvenida a la competencia. En marzo de 1996, un grupo comercial que representaba a más de 130 compañías telefónicas de pequeño y mediano tamaño pidió a la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos que regulara y gravara la venta de productos de software y de hardware que permitían a Internet dar servicios de larga distancia. Un informe de prensa del grupo, la America's Carriers Telecommunication Association, acusaba a Internet de establecer derivaciones paralelas a las operadoras locales de larga distancia e internacionales y permitir que se efectuaran llamadas a un costo prácticamente nulo. El comunicado advertía que ese tráfico saturaría la Internet.

Yo me alegré de que la Comisión Federal denegara la petición, pero no reprocho a las compañías telefónicas porque se sientan molestas. Se encuentran en una posición difícil. El gobierno de Estados Unidos, a

través del proceso de regulación de tarifas, las ha llevado a perder dinero en algunos de los servicios locales que proporcionan. Han existido buenas razones históricas para regular las tarifas telefónicas, [al como el deseo de hacer que el teléfono sea un servicio al alcance de todos, la doctrina del "servicio universal". Hasta ahora, a las compañías de teléfono de Estados Unidos les ha ido bien porque compensan las pérdidas con el amplio margen en las tarifas del servicio de larga distancia. Este servicio, a un precio mayor de lo que correspondía, ha subsidiado el servicio local prestado a menor costo. Pero en cuanto las llamadas telefónicas de larga distancia sean remplazadas por la nueva forma de comunicación a través de Internet, las compañías telefónicas perderán el subsidio para dar servicio local con pérdidas. Se trata de un asunto serio, pero sería un gran error regular las comunicaciones de Internet como si fueran comunicaciones telefónicas y no creo que ello vaya a ocurrir. Por una parte, sería difícil definir y detectar llamadas telefónicas entre los paquetes de datos digitales que intercambia la gente.

Las compañías telefónicas tienen razón cuando dicen que el tráfico de Internet podría saturarla de vez en cuando a medida que se incrementa, pero será un problema pasajero porque las inversiones que se efectúan en la infraestructura de Internet son muy elevadas y porque el ancho de banda que proporcionan las tecnologías de las comunicaciones se está incrementando muy de prisa. La demanda crecerá rápidamente, pero la capacidad lo hará aún más rápido. Será difícil conseguir el equilibrio y podrá haber periodos en los que los tiempos de respuesta de Internet sean lentos, pero ninguna barricada detendrá el florecimiento de la red. Incluido su tráfico de voz.

Si la congestión se convierte en un gran problema, se puede tomar la solución de que todos paguen una tarifa fija mayor. Otro enfoque es contabilizar el tiempo de utilización del sistema, la distancia a la que se transmiten los bits, el número de bits o cualquier otra cosa. Sin embargo, no hay una situación clara como consecuencia del gran número de empresas que ofrecen conexiones a Internet. Con que sólo algunas de ellas adopten esquemas de precios que perjudiquen a los grandes usuarios, éstos emigrarán a compañías que no les penalicen y el tráfico total de Internet apenas si se verá afectado, si es que se afecta (se trata de un fenómeno llamado "selección adversa" que será familiar a cualquiera que trabaje en la industria del seguro: los clientes potenciales menos deseables tienden a ser aquellos que es más probable que firmen porque tienen relativamente más que ganar).

Internet puede cambiar el modo como pagamos o no por la información, de la misma forma que está cambiando la manera como pagamos por la comunicación. Hasta ahora, la mayor parte de inversión publicitaria en la Web se ha realizado por amor al arte o se ha tratado de un esfuerzo para apoyar la promoción de productos vendidos en el mundo no electrónico.

Pocos proveedores de contenido han cobrado directamente a los consumidores, aunque muchos de ellos están mirando hacia el futuro, al día en que descubran cómo conseguir que les paguen. Ha surgido una gran industria de contenido interactivo en la cual casi nadie gana dinero, hasta la fecha.

Algunos comentaristas piensan que la Internet ha puesto de manifiesto que la información será gratuita, o al menos en gran parte. Es cierto que una gran cantidad de información donada por usuarios, desde fotos de la NASA hasta tableros de notas, continuará siendo gratuita. Pero creo que gran

parle de la información más atractiva, ya sean películas de Hollywood o bases de datos enciclopédicas, se producirán pensando en las utilidades.

Es difícil imaginar el desarrollo de Internet como medio de edición a menos que se pague a los proveedores de contenido por sus obras. Pero a corto plazo se producirán muchas desilusiones entre las empresas de contenido que luchan por mantener el equilibrio mediante suscripciones o anuncios. Los anunciantes suelen dudar antes de pasarse a un nuevo medio, y la Internet, desde luego, lo es. Algunas empresas de contenido están experimentando con una combinación de suscripción y de publicidad, pero muy pocas personas pagarán por un contenido que utilizarán gratuitamente, de manera que la base de suscriptores que una empresa de contenido puede ofrecer a los anunciantes es reducida, lo cual baja los precios de los anuncios y con ello los beneficios por publicidad del proveedor de contenido.

Otra de las razones para que cobrar por el contenido no funcione muy bien todavía es porque no resulta práctico ni cobrar ni pagar cantidades pequeñas. No es factible cobrar o pagar tres centavos por leer un artículo de periódico. Este inconveniente temporal desaparecerá a medida que Internet evolucione. Si decidimos visitar una página Web que cueste diez centavos, pagaremos el precio como parle de una factura mayor, de la misma manera que pagamos por la totalidad del servicio telefónico actualmente sobre una base mensual. Pienso que veremos ofrecer gran cantidad de contenido a precios muy bajos. Después de todo, incluso las propiedades de tres centavos pueden hacer dinero si las visitan suficientes personas.

Además de esta información sin costo, en la red Internet actual hay muchísimo software gratuito, alguno muy útil. A veces se trata de software comercial regalado dentro de una campaña de marketing. Otras veces, el software se ha escrito como proyecto de grado de un licenciado en un laboratorio subvencionado por el gobierno. Pero pienso que la aspiración del consumidor de obtener calidad, apoyo y amplitud en aplicaciones de software importantes hará que siga creciendo la demanda de software comercial. Ya muchos de los estudiantes y de los profesores universitarios que escribieron software gratuito en sus universidades se han puesto a hacer planes de negocios para montar empresas que proporcionarán versiones comerciales de su software, por no mencionar el mantenimiento y el apoyo al cliente.

Una de las áreas de desarrollo más apasionantes, la de las conexiones Inalámbricas bidireccionales a Internet, está destinada a seguir siendo de banda estrecha en un futuro previsible. El personal de la policía y de los servicios médicos puede pagar el ancho de banda suficiente para hacer que el vídeo móvil bidireccional sea práctico pero, para la mayor parte de las personas, el ancho de banda será considerablemente más limitado. Los satélites envían ya corrientes de datos a las computadoras personales, pero el flujo de dalos se produce principalmente en un sentido. Las redes inalámbricas para la comunicación móvil crecerán a partir de los sistemas de telefonía celular actuales y los servicios telefónicos inalámbricos alternativos llamados PCs. Cuando nos encontramos en mitad de un camino y deseamos obtener información de nuestra computadora casera o de la de la oficina, nuestro dispositivo de información portátil conectará con la parte inalámbrica de la autopista y un conector transferirá la conexión a la parte cableada, la cual conectará el dispositivo a la computadora o servidor en nuestra casa o nuestra oficina y nos proporcionará la información requerida.

Habrá también tipos de redes inalámbricas [locales y menos costosas en las oficinas y en la mayor parte de los hogares. Estas redes nos capacitaran para conectarnos a la autopista o a nuestro propio sistema informático sin pagar por el tiempo, dado que estamos dentro de una determinada área geográfica. Las redes inalámbricas locales utilizarán tecnología diferente de la de las redes inalámbricas de área extensa. Sin embargo, un dispositivo de información portátil seleccionar  automáticamente la red inalámbrica menos costosa a la que pueda conectarse, de manera que el usuario no será consciente de las distinciones tecnológicas.

Otra importante tecnología que funcionará en una red de banda estrecha es el compartimiento de una pantalla o de una ventana de una pantalla. de manera que pueda ser contemplada por dos o más personas en localidades diferentes. Las versiones preliminares de este tipo de capacidad est n ya construidas en los buscadores Web, y algunos módems soportan la transmisión simultánea de voz y de datos sobre una línea telefónica sencilla. Si está haciendo planes de viaje y usted y su agente de viajes tienen PC equipados con un modem apropiado, la agencia podrá mostrarle fotos de cada uno de los diferentes hoteles que est  considerando o presentarle una relación para que pueda comparar precios, S  llama a una amiga para preguntarle cómo se va a su casa y ambos tienen las PC conectadas a las líneas telefónicas, durante la conversación ella podrá transmitirle un plano que pueden comentar conjuntamente e incluso hacer anotaciones en él de forma interactiva,

Una conexión de banda media multiplica casi por ocho. en promedio, la capacidad de la banda estrecha de un módem convencional. Con una conexión de ancho de banda medio, las imágenes se muestran en la pantalla muy rápidamente y podemos incluso comenzar a utilizar vídeo de baja calidad, especialmente si est  en una ventana pequeña de la pantalla de nuestra PC. El ancho de banda adicional marca una diferencia en la experiencia de utilización de la Web.

Las compa as telefónicas est n proporcionando ya a los hogares conexiones de ancho de banda medio, enviando señales digitales en vez de analógicas. Se utiliza el cableado convencional, pero los conectores que encaminan la información difieren de los que se usan en lo que la industria llama POTS ("Plain O d Telephone Service").

E] enfoque principal de las compa as telefónicas es utilizar la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), que transfiere voz y datos a partir de 64.000   128.000 bits por segundo. El vídeo en movimiento puede transmitirse mediante líneas RDSI. pero la calidad es mediocre en el mejor de los casos, no tan buena como para ver una película, y apenas satisfactoria para la videoconferencia rutinaria, aunque la calidad de la videoconferencia mejora cuando se utilizan simultáneamente múltiples circuitos RDSI.

Cientos de empleados de Microsoft utilizan la RDSI todos los días para conectar sus computadoras caseras a nuestra red corporativa. La RDSI se inventó hace más de una década pero, sin la demanda generada por las aplicaciones de la PC. casi nadie la necesitaba. Es digno de resaltar que las compa as telefónicas invirtieron enormes sumas en conectores para manejar la RDSI con una idea muy leve de la forma como se iba a utilizar.

La buena noticia es que la PC acabará por originar una demanda explosiva de RDSI. Una tarjeta adicional para PC que soporte RDSI costaba al principio 500 dólares, pero el precio bajaría a menos de 200 dólares en los años siguientes. Los costos de la línea varían de acuerdo con el lugar, pero generalmente ascienden a unos 50 dólares al mes en Estados Unidos, Yo espero que este precio bajará a menos de 20 dólares, que no es mucho más de lo que cuesta una conexión telefónica regular.

Un inconveniente de la RDSI desde el punto de vista de las compañías telefónicas es que una línea RDSI inmoviliza recursos en la red de voz convencional. Otra nueva tecnología de ancho de banda medio, cuya importancia crecerá a lo largo de lo que queda de la década, no tiene esta desventaja. La ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line) desvía totalmente la red de voz. Utiliza el hilo telefónico convencional para conectar a una computadora personal con la oficina central de una compañía telefónica. desde donde se enrula hacia la Internet.

Pero la desviación de la red de voz no es el punto de venta real de la ADSL. Lo que la hace tan interesante es que ofrece considerablemente más ancho de banda que la RDSI a los hogares, aunque no siempre sale de ellos. La ADSL puede llevar al hogar al menos 1,5 millones de bits por segundo, tanto como las líneas T-1 que conectan a muchas empresas a Internet. Por desgracia, la tasa de datos de salida del hogar, la tasa del "canal de retorno", puede ser tan lenta como 64 Kbits por segundo, velocidad muy superior a la de un módem convencional pero no lo suficientemente rápida para una recepción agradable de video bidireccional. Afortunadamente. la tecnología ADSL está mejorando y espero que muchos hogares podrán enviar datos a la red a 600 Kbits por segundo, una velocidad de canal de retorno lo suficientemente rápida como para proporcionar una calidad de videoconferencia razonable.

La ADSL proporcionará también velocidades más alias al hogar: hasta 6.2 millones de bits por segundo, y a veces más. pero sólo cuando la distancia entre la oficina telefónica central y la PC sea menor de dos millas.

La ADSL se diseño hace unos cuantos años como respuesta de las compañías telefónicas a la amenaza de la televisión interactiva que habían prometido las compañías de cable rivales. La ADSL será un medio excelente para acceder a Internet. Las páginas Web ricas en gráficos aparecerán en la pantalla casi instantáneamente. El precio de los módems ADSL bajará a menos de 300 dólares cuando se vuelvan populares.

Las compañías telefónicas no son las únicas participantes con la motivación y la tecnología suficientes para conectar a los clientes a Internet, a velocidades más altas. Las compañías de cable intentan utilizar sus redes de cable coaxial para conectar las PC a Internet, así como para competir con las compañías telefónicas para dar servicio telefónico local.

Los cables coaxiales del tipo que conecta el televisor a un aparato de video tienen mucho más ancho de banda potencial que los hilos telefónicos estándar. Sin embargo, buena parte de este enorme potencial se desperdicia porque los sistemas de televisión por cable no transmiten actualmente bits. ya que utilizan tecnología analógica para transmitir de 30 a 75 canales de vídeo. Las compañías de televisión por cable continuarán transmitiendo canales de televisión convencionales pero. con

la adición de nuevos conectores que soportan transmisión de información digital, sus cables podrán transportar cientos de millones de bits de información por segundo.

Desde un punto de vista práctico, el ancho de banda que proporciona una compañía de cable a una casa particular no será tan amplio como podría parecer al principio, A diferencia de los cables de las compañías telefónicas que pueden llevar una señal específica a una casa específica. las señales de cable se emiten a un numero de 200 a 1.000 hogares. Cuando la compañía telefónica utiliza la ADSL para llevar a un hogar concretó 1,5 millones de bits por segundo- lo hace para el uso exclusivo de ese hogar. Cuando la compañía de cable local emplea 6 MHz de ancho de banda para transmitir 27 millones de bits por segundo sobre una base compartida a una vecindad grande, todos los módems de cable compiten por un segmento del ancho de banda. De cualquier manera, lo que llega efectivamente al hogar es una conexión para Internet de ancho de banda medio. Las compañías telefónicas podrían incrementar el ancho de banda efectivo activando líneas telefónicas adicionales en los hogares, y las empresas de cable podrían hacerlo utilizando más de un canal de 6 MHz para la conexión a Internet o instalando otro cable de fibra en la vecindad.

Además de buscar modos de ofrecer servicio para Internet y servicio telefónico convencional, las compañías de cable darán otro paso intermedio consistente en incrementar entre cinco y diez veces el número de canales de radiodifusión que transportan. Conseguirán el ancho de banda que necesitan para este incremento expandiendo el uso de la fibra y utilizando la tecnología de compresión digital para eliminar información redundante en la corriente de dalos, incluyendo por tanto mas canales en cualquier ancho de banda disponible.

El hecho de tener 300 ó 500 canales nuevos hace casi posible el vídeo bajo demanda, aunque sólo para un limitado número de programas de televisión y películas. En lugar de seleccionar un canal numerado elegiríamos en una lista en la pantalla. Una película popular podría transmitirse en 20 de los canales, escalonando la hora de comienzo de manera que podríamos ver la película en un canal u otro dentro de cinco minutos o cuando quisiéramos. Elegiríamos entre las horas disponibles para películas y programas de televisión y el adaptador multimedia nos seleccionaría el canal adecuado. El CNN Headline News, noticiario de la CNN de media hora de duración (o quizás un programa de noticias de la MSNBC) se podrían ofrecer en seis canales en vez de en uno. de manera que a las 6:05, 6:10, 6:15, 6:20 y 6:25 se repitiese lo que había comenzado a las seis. Con esto tendríamos un programa nuevo cada media hora. al igual que ocurre actualmente. De este modo, cuando parte de la banda ancha este encauzada hacia Internet, podrá utilizarse muy rápidamente el equivalente a 500 canales de banda ancha.

Las empresas de cable se ven presionadas para añadir canales, en parte como reacción frente a la competencia. Los satélites de radiodifusión directa, como DIRECTV de Hughes Electronics. emiten cientos de canales a los hogares (y están empezando a emitir dalos a las PC también). Las empresas de cable desean incrementar la oferta de sus canales rápidamente para no perder clientes.

Si la única razón para tener una red interactiva fuese transmitir un numero limitado de películas, con o sin alguna conexión a Internet,

podría bastar perfectamente un sistema de 500 canales. No obstante, un sistema así será. en su mayor parte, síncrono, ofrecerá posibilidades limitadas de elección y proporcionará sólo un canal de retorno lento, en el mejor de los casos. Un canal de retorno sobre un sistema de 500 canales podría permitirnos utilizar nuestro adaptador multimedia con el aparato de televisión para pedir productos o programas, contestar encuestas o preguntas de programas de juego y participar en ciertas clases de juegos con muchos participantes. Pero un canal de retorno de baja velocidad no puede ofrecer toda la flexibilidad e interactividad que requerirán muchas aplicaciones interesantes.

No me interpreten mal: tener 500 canales será más interesante que lo que tenemos hoy, y espero tenerlos. Si la compañía de cable puede proporcionar tanto ancho de banda medio para conexión a Internet como cientos de videos, eso sería incluso mejor; sin embargo, no será la autopista de la información de banda ancha- Ello no me permitirá mirar en el momento que yo quiera cualquier programa de televisión ya emitido o que se esté emitiendo. No me permitirá ir hacia adelante, hacer una pausa o rebobinar cualquiera de los miles de películas transportadas por la red a nuestra pantalla casera. No proporcionará el mundo de contenido educativo y de ocio interactivo que tiene el vídeo de alta calidad. No permitirá a sus padres disfrutar de una videoconferencia casera de alta calidad con sus amigos, hijos o nietos.

No está claro cuántos años tardarán millones de personas en tener conexión de banda ancha a Internet, Las líneas de fibra óptica y otras tecnologías que lo permitan irán llegando gradualmente a los barrios, a medida que las compañías telefónicas y las de televisión por cable mejoren sus sistemas. Pero tener parte o incluso toda la infraestructura en su sitio no es lo mismo que tener una red de banda ancha interactiva. Se necesitan también aplicaciones y contenido. Millones de casas, apartamentos y condominios tendrán que ser conectados antes de que el mercado sea lo suficientemente grande como para justificar las inversiones que requiere el desarrollo de una amplia gama de contenido de banda ancha interactiva y aplicaciones dirigidas a los hogares.

Por fortuna, las piezas de hardware y de software de la red de banda ancha no tienen que venir juntas enseguida. La acogida dispensada por el público a la Internet nos proporciona un camino evolutivo. El creciente interés del público por la banda ancha dirige ya la evolución. Las personas que utilizan Internet en casa reconocen que las limitaciones de ancho de banda son constrictivas- Perciben cuánto mejoraría la experiencia si las conexiones a la red fueran más rápidas. Las personas que tienen conexiones de un ancho de banda relativamente grande en sus oficinas o colegios.

desean tener en casa conexiones de este tipo. Esta demanda está animando a las compañías de cable y telefónicas a invertir en accesos de ancho de banda medio a Internet para sus clientes residenciales.

Las conexiones de banda ancha continuarán. La tecnología, las aplicaciones y el contenido serán mucho más o no consecuencia de las PC e Internet, y mucho menos de la televisión de lo que esperaban muchos hace unos años. Esta trayectoria evolutiva llene sentido y va a continuar.

6

La revolución del contenido

Durante más de 500 años, todo el volumen del conocimiento y de la información humanos se ha almacenado en forma de documentos de papel. Usted tiene uno en sus manos precisamente ahora (a menos que esté leyendo una versión en CD-ROM o una futura edición en línea). El papel estará con nosotros en el futuro previsible, pero su importancia como medio para buscar, preservar y distribuir información está disminuyendo ya.

Cuando pensamos en un "documento" probablemente visualizamos hojas de papel con algo impreso en ellas, pero ésta es una definición muy limitada. Un documento puede ser cualquier objeto que contenga información, un artículo periodístico es un documento, pero la definición más amplia del mismo incluye una página Web, un programa de televisión, una canción o un juego interactivo en video. Como todo tipo de información puede almacenarse en forma digital, los documentos que contengan información serán cada vez más fáciles de encontrar, almacenar y enviar a través de una red. El papel es más difícil de almacenar y transmitir, y su contenido está mucho más limitado al texto con dibujos e imágenes. Un documento almacenado en forma digital puede estar compuesto por fotos, video, audio, instrucciones de programación para hacer posible la interactividad, la animación o una combinación de éstos y otros elementos.

Con estos documentos electrónicos tan ricos podremos hacer cosas que nunca podríamos hacer en papel. La poderosa tecnología de las bases de datos de la red futura permitirá que los documentos se puedan indexar y recuperar por medio de una exploración interactiva. Distribuir esta información será extremadamente barato y fácil. Estos nuevos documentos digitales reemplazarán a muchos de los impresos en papel porque podrán ayudarnos de nuevas maneras.

Pero no vendamos tan pronto los documentos en papel. El libro, la revista o el periódico basados en el papel tienen todavía muchas ventajas sobre su contrincante digital. Un periódico ofrece un amplio campo de visión, buena resolución, portabilidad, facilidad de uso. El libro es reducido, ligero de peso, tiene alta resolución y es barato comparado con el costo de una computadora o con cualquier otro dispositivo de información necesario para leer un documento digital. Leer un documento largo y secuencial en una pantalla de computadora no será tan placentero como leerlo en papel hasta que no transcurra, por lo menos, una década. (Admitiré que he desarrollado gran parte de la edición de este libro con bolígrafo y papel. Me gusta leer texto sobre papel). Los primeros documentos digitales que alcancen una amplia utilización lo conseguirán por el hecho de ofrecer nuevas funciones más que por duplicar simplemente el medio antiguo.

Después de todo, un televisor es más grande, más caro, más incómodo y tiene menos resolución que un libro o una revista no obstante, eso no ha limitado la popularidad de la televisión porque trajo a nuestros hogares el entretenimiento del video y fue tan irresistible que los televisores se hicieron un sitio junto a los libros y a las revistas.

Finalmente, las mejoras en la tecnología de las computadoras y de las pantallas nos proporcionarán un libro electrónico, o "e-libro". ligero, universal. que se aproximará al libro de papel actual. En el interior de una caja apenas del tamaño y peso que el libro actual en cartón o en rustica, tendremos una pantalla que podrá mostrarnos textos, imágenes y videos de alta resolución. Podremos "pasar" las páginas con el dedo o utilizar comandos de voz para buscar los pasajes que queramos. Con un dispositivo como el descrito, podremos acceder a cualquier documento de la red.

Pero lo principal de los documentos electrónicos no es que puedan leerse en dispositivos de hardware. El cambio del libro de papel al libro electrónico es precisamente la etapa final de un proceso que ya está en marcha. El aspecto más significativo de los documentos digitales es la redefinición del documento mismo, lo que tendrá repercusiones enormes, Tendremos que repensar no sólo lo que queremos decir con el término "documento", sino también lo que queremos decir con "autor", "editor", "oficina", "aula" y "libro de texto".

Cuando dos empresas negociaban un contrato, lo más probable era que el primer borrador se tecleara en una computadora para después imprimirlo sobre papel; después se enviaba por fax a la otra parte, que editaba escribiéndolo sobre papel o introduciendo el documento, con algunos cambios, en una computadora. desde donde se imprimía la nueva versión. Después se devolvía por fax o se enviaba una copia impresa a la primera empresa; se incorporaban la mayor parte de los cambios, se imprimía un nuevo documento y se volvía a enviar por fax; y así el proceso de edición se repetía una y otra vez. Durante esta transacción, era difícil decir quién hizo qué cambios, y la coordinación de todas las modificaciones y transmisiones llevaban consigo una buena proporción de trabajo adicional. Con el documento electrónico el proceso se simplifica. El documento que contiene el contrato va y viene en un instante, con correcciones, anotaciones e indicaciones de quién las hizo y cuándo quedaron impresas en el texto original. Además, ambas partes pueden hablar entre sí a través de la red, mientras redactan el documento conjuntamente. Dentro de unos cuantos años. el documento digital, completado con firmas digitales autenticables. será el original y las impresiones en papel serán secundarias. Muchos negocio-; han superado ya el papel y los aparatos de fax. intercambiando documentos de una computadora a oirá mediante el correo electrónico. La escritura de este libro hubiera sido mucho más difícil sin el correo electrónico. Los lectores cuyas opiniones valoraba recibieron los borradores electrónicamente- efectuaron cambios en ellos del mismo modo y me los devolvieron corregidos. Fue útil poder mirar las revisiones sugeridas, ver las rabones de los cambios propuestos mediante anotaciones electrónicas y contemplar el registro electrónico de quién las había hecho y cuándo.

Para el final de esta década, un porcentaje significativo de documentos no serán ni siquiera plenamente imprimibles sobre papel, incluso en las oficinas. Serán como una película o una canción actuales. Aun podremos imprimir una visión bidimensional de su contenido, pero eso será como leer una partitura musical en ve/ de escuchar una grabación, Algunos tipos de documentos son tan superiores en forma digital que la gente no siente la necesidad de ver una versión en papel. La empresa Boeing diseñó su nuevo reactor comercial 777 utilizando un documento electrónico gigante para reunir toda la información de ingeniería. Durante el desarrollo de cada uno de los aviones anteriores. Boeing había utilizado

boceto, y había construido una costosa maqueta del avión a escala natural, con el fin de coordinar la colaboración entre los equipos de diseño, los grupos de fabricación y los contratistas externos. La maqueta había sido necesaria para asegurar que todas las partes del avión, diseñadas por diferentes ingenieros, ajustasen entre sí adecuadamente. Durante el desarrollo del 777, Boeing prescindió de los bocetos y de la maqueta y utilizó desde el comienzo un documento electrónico que contenía modelos electrónicos en tres dimensiones de todas las piezas y del modo como cada una debía de ajustarse con las demás. Los ingenieros podían contemplar el diseño y obtener diferentes vistas del contenido mediante terminales de computadoras.

Podían seguir la pista de los progresos realizados en cualquier área, buscar resultados significativos en las pruebas, hacer anotaciones de costos sobre el diseño y cambiar cualquier aspecto de éste de un modo que hubiera sido imposible sobre el papel. Todas las personas asociadas al proyecto, al trabajar con los mismos datos, podían contemplar mejor lo que les concernía específicamente. Cualquier cambio se podía compartir y todos podían ver quién lo hizo, cuándo se efectuó y por qué. Al utilizar este documento digital, Boeing pudo ahorrar cientos de miles de pliegos de papel y muchos años-hombre en hacer borradores y copias.

Como podría esperarse, trabajar sobre documentos digitales puede ser también más rápido que trabajar sobre papel. Podemos transmitir información instantáneamente y recuperarla casi con la misma rapidez. Quienes utilizan documentos digitales están descubriendo hasta qué punto es más sencillo y rápido buscar y navegar por ellos, y lo fácil que resulta reestructurar su contenido.

El libro de reservas de un restaurante se estructura inflexiblemente por fechas y por horas. Una reserva para las 9 de la noche se anota en la misma página que otra reserva para las 8. pero más abajo. Las reservas para la cena de la noche del sábado se anclan a continuación a las de los almuerzos del sábado. El *maitre* puede encontrar rápidamente quién ha efectuado una reservación en cualquier fecha o a cualquier hora porque la información del libro se ha ordenado por fechas y horas, pero si, por cualquier razón, alguien desea extraer otra información -por ejemplo, si una persona determinada ha efectuado una reserva- el simple sistema cronológico resulta prácticamente inútil.

Imaginemos los apuros que pasaría el *maitre* de un restaurante si yo llamara para decir: "Me llamo Gales. Creo que mi esposa nos hizo una reservación para un día del mes próximo. ¿Le importaría ver si la hizo y para cuándo?", "Lo siento señor, ¿no sabe usted la fecha de la reservación?", es probable que conteste el *maitre* del restaurante.

"No; eso es precisamente lo que trato de saber".

"¿Podría haber sido para un fin de semana'-'", pregunta el *maitre*.

Sabe que tiene que buscaren el libro página por página. Línea por línea y espera reducir la búsqueda.

Un restaurante puede utilizar un libro de reservas sobre papel porque el número total de reservas no es grande y el *maitre* no tendría que atender a muchas consultas como la mía a menudo. Pero un sistema de reservas de una compañía aérea contiene una enorme cantidad de información (números de los vuelos, tarifas aéreas, reservas, números de asientos asignados,

información referente a la facturación) para cientos o miles de vuelos en cualquier día. por todo el mundo. El sistema de reservas SABRÉ, de American Airlines. almacena la información (4.4irillones de bytes. Más de cuatro millones de millones de caracteres) en una base de dalos sobre discos duros. Si la información del sistema de este se copiara en un hipotético libro de reservas sobre papel, se necesitarían más de dos mil millones de páginas. Por fortuna, el personal de American Airlines no tiene que hojear dos mil millones de paginas de dalos. Cualquiera que tenga acceso al sistema, puede encontrar cualquier tipo de información de varias formas.

Durante lodo el tiempo en que hemos dispuesto de documentos en papel o de colecciones de documentos, hemos estado ordenando la información linealmente. con índices, tablas de contenido y referencias cruzadas de varios tipos a fin de proporcionar medios alternativos de búsqueda. En la mayor parte de las oficinas, los archivos se organizan por clientes, vendedores o proyectos en orden alfabético, pero a menudo se archiva cronológicamente un fichero duplicado de correspondencia para agilizar el acceso. Los indexadores profesionales añaden valor a un libro al insertar en él modos alternativos de encontrar información. Y antes de que se incluyeran en computador los catálogos de las bibliotecas, los libros nuevos se insertaban en catálogos de papel mediante varias cartulinas diferentes. de manera que el lector pudiera encontrar un libro por su título. por cualquiera de sus autores o por su temática. Esta redundancia hacía más fácil encontrar la información.

Cuando era joven, me gustaba la Woord Book Encyclopedia de 1960 que tenía mi familia. Sus bien encuadernados volúmenes sólo contenían texto e imágenes. Mostraban cómo era el fonógrafo de Edison, pero no podían permitirme escuchar su rasposo sonido. La enciclopedia contenía fotografías de una velluda oruga en el momento de convenirse en mariposa, pero no había en ella un vídeo que diera vida a esa transformación. Hubiera sido interesante también que la enciclopedia me hubiera podido interrogar sobre lo que leía. o que la información hubiera estado siempre puesta al día. Sin embargo, yo no me daba cuenta entonces de estas deficiencias. Cuando tenía ocho años. comencé a leer el primer volumen. Estaba decidido a leerlos todos por orden. Podía haber asimilado más si hubiese sido fácil leer todos los artículos sobre el siglo XVI secuencialmente. o también todos los artículos pertenecientes a medicina. En vez de ello. leía "Garter" (variedad de serpientes), después "Gary. Indiana" y luego "Gas". De cualquier manera, me lo pasé bien leyendo la enciclopedia y lo hice durante cinco años, hasta que me gradué. Luego descubrí la *Enciclopedia Británica*, que es más sofisticada y detallada. Supe que nunca tendría paciencia para leerla toda. Además, por entonces, la satisfacción de mi entusiasmo por las computadoras, se llevaba la mayor parte de mi tiempo libre.

Una enciclopedia impresa normal consta de casi dos docenas de volúmenes, con millones de palabras y con miles de ilustraciones, y cuesta ciemos o miles de dólares. Es toda una inversión, especialmente si consideramos la rapidez con que la información se vuelve anticuada. Una enciclopedia multimedia que ocupa un solo CD-ROM contiene 26.000 temas, con 9.000.000 de palabras de texto. 8 horas de audio, más de 8.000 fotografías e ilustraciones, más de 950 mapas. 250 gráficos y tablas interactivos y 100 animaciones y videoclips: además contiene 300.000 enlancel; para relacionar artículos y cuesta menos de 60 dólares en Estados Unidos. Cuando uno quiere saber cómo suena el "laúd" egipcio (un instrumento

musical), oír el discurso de abdicación del rey Eduardo VIII de Inglaterra en 1936 o ver una animación que explica como funciona una máquina, toda la información está contenida allí y ninguna enciclopedia basada en papel podrá disponer nunca de este tipo de información.

Un artículo de una enciclopedia impresa suele ir seguido de una lista de artículos o de lemas relacionados. Para leer uno, tenemos que encontrar el artículo a que se ha hecho referencia, que puede estar en otro volumen. Con una enciclopedia en CD-ROM- todo lo que tenemos que hacer es apuntar con el ratón en la referencia (un enlace) y el artículo aparecerá. En el mundo en línea, las enciclopedias también incluyen artículos con enlaces a artículos actualizados y sobre temas relacionados (no sólo a otros artículos de la enciclopedia, sino a otras fuentes de información de todo el mundo). A medida que evolucionen Internet y las obras de referencia en línea, no habrá prácticamente límites para el detalle con que podamos explorar un tema que nos interese. Cualquier enciclopedia de la red será mucho más que un simple libro de referencias: será. al igual que el catálogo en fichas de cartulina de una biblioteca, un punto de partida para la exploración.

La información ha sido difícil de localizar en el pasado. Resulta casi imposible encontrar la mejor información sobre un lema específico, incluyendo libros, artículos de periódicos y partes de películas. Reunir toda la información que pudiéramos encontrar llevaba una cantidad enorme de tiempo. Por ejemplo, si queríamos leer las biografías de todos los galardonados recientemente con el premio Nobel, podíamos pasarnos todo un día para reunirlos. En cambio, los documentos electrónicos son interactivos.

Pedimos un tipo de información y el documento nos responde. Depuramos la información o decimos que hemos cambiado de idea y el documento vuelve a responder. Una vez que nos hayamos acostumbrado a utilizar este sistema, encontraremos que el hecho de poder ver una información de diferentes modos da más valor a esa información. La flexibilidad invita a la exploración, y la exploración se recompensa con el descubrimiento,

Podremos disponer de nuestro noticiero diario de un modo similar. Especificaremos la duración que queramos que tenga. Podremos hacer que se nos seleccione individualmente cualquier noticia nueva. El noticiero preparado sólo para nosotros puede incluir noticias de la NBC. la BBC. La CNN o de Los Angeles Times, con un informe sobre el clima realizado por su meteorólogo favorito de la televisión local, o por cualquier meteorólogo privado que quiera ofrecer su propio servicio. Podremos pedir noticias más amplias sobre los temas que nos interesen en particular y sólo los titulares de otras. Sí mientras estamos mirando el noticiero queremos saber más de lo que nos han recopilado, podremos pedir fácilmente más antecedentes o detalles, tanto de otros reportajes simultáneos como de un fichero de información.

La ficción narrativa es uno de los pocos tipos de documentos sobre papel que no se mejorarán claramente con la organización electrónica. Casi todos los libros de referencia tienen un índice pero las novelas no. porque son lineales. De la misma manera, continuaremos viendo la mayor parte de las películas desde el comienzo hasta el final. Esto no es un juicio tecnológico, sino estético. La linealidad es intrínseca al proceso convencional de contar historias. Se ha experimentado con nuevas formas de ficción interactiva para aprovechar las ventajas de las facilidades de la electrónica y puede que se lleguen a conseguir éxitos desde el punto

de vista creativo, pero las novelas y las películas lineales serán siempre populares.

La red hará fácil la distribución barata de documentos digitales, cualquiera que sea su estructura. Millones de personas y de empresas crearán documentos y los editarán en la Web. Algunos documentos irán dirigidos a audiencias que paguen y otros serán gratuitos para todos los que quieran prestarles atención. El almacenamiento digital se ha hecho fantásticamente barato. Los drives (controladores) de disco duro en las computadoras personales cuestan unos 0.15 dólares o menos por megabyte (un millón de bytes) de almacenamiento de información. Para que podamos hacernos una idea de lo que esto significa, consideremos que un megabyte contendrá unas 700 páginas de texto, con lo cual el costo es algo así como 0.00021 dólares por página, casi 1/200 de lo que nos cobraría el establecimiento de fotocopiado local, a razón de 0.05 dólares la página. Como en el almacenamiento digital existe la opción de borrar el espacio de almacenamiento y ocuparlo de nuevo, el costo es realmente el de almacenamiento por unidad de tiempo (en otras palabras, el de alquiler del espacio). Si suponemos que la vida media del disco duro es de tres años. el precio amortizado por página y por año es de 0.00007 dólares. Y el almacena miento será cada vez más barato. Los precios de los discos duros han estado disminuyendo cerca de 50% anual durante los últimos años.

El texto es particularmente fácil de almacenar porque es muy compacto en forma digital. El viejo dicho de que una imagen vale más que mil palabras es cierto, pero lo es mucho más en el mundo digital. Las imágenes fotográficas de alta calidad ocupan más espacio que el texto, y el vídeo (sobre el que podemos pensar en una secuencia de 30 imágenes nuevas por segundo) ocupa incluso más. Sin embargo, el costo de la distribución de estas clases de datos sigue siendo muy bajo. Una película de largometraje ocupa unos 4 gigabytes (4.000 megabytes) en formato digital comprimido, lo que supone unos 1.600 dólares de acuerdo a lo que vale el espacio del disco duro.

Mil seiscientos dólares por almacenar una sola película no parece que sea un costo bajo. Sin embargo, consideremos que la tienda de alquiler de videos típica puede comprar 20 copias de una película que esté en candente actualidad, a razón de unos 80 dólares la copia. Con estas 20 copias la tienda sólo puede atender a 20 clientes al día.

Una vez que el disco y la computadora que lo gestiona estén conectados a la red. sólo se necesitará una copia de la información para que tengan acceso a ella muchas personas. Con una inversión de apenas lo que una sola tienda gasta hoy en sus copias de un vídeo popular, un servidor basado en disco podrá servir simultáneamente a miles de clientes (aunque las copias de documentos verdaderamente populares se servirán por múltiples servidores para evitar que se produzcan demoras cuando quieran verlas muchas personas). El costo extra por cada usuario es simplemente el de usar el almacenamiento en disco durante un cono tiempo, más lo que cuesten las comunicaciones. Y éstas están empezando a ser extremadamente baratas.

De manera que e) costo extra por usuario será casi cero.

Esto no significa que la información vaya a ser gratuita, pero el costo de distribuirla sí será muy reducido. Cuando compramos un libro de papel.

una buena porción de nuestro dinero se emplea en pagar el costo de producirlo y distribuirlo, más que en pagar el trabajo del autor. Para ello se tienen que cortar árboles, triturarlos hasta hacerlos pulpa y convertirlos en papel. El libro tiene que imprimirse y encuadernarse. La mayor parte de los editores invierten dinero en una primera edición de la que suelen tirar el mayor número posible de ejemplares que creen que pueden vender inmediatamente, porque la tecnología de la impresión es eficaz (en relación al cosió) sólo si se hacen grandes cantidades de libros en una tirada. El capital ligado a estas existencias constituye un riesgo financiero para los editores y puede que nunca vendan todos los ejemplares e incluso, si lo hacen, transcurrirá un ceno período antes de que eso ocurra. Mientras lanío, el editor tiene que almacenar los libros y enviarlos a los distribuidores y. finalmente, a las librerías que venden al por menor.

Estas personas también invierten capital en su inventario y esperan obtener a cambio un retorno financiero.

Cuando el consumidor decide comprar el libro y la caja registradora de la librería suena, el beneficio que obtiene el autor puede ser una pequeñísima porción del pastel, en comparación con la cantidad de dinero que se llevan las persona-, que se ocupan de los aspectos físicos de la entrega de la información sobre pulpa de madera procesada (el editor. el impresor, el distribuidor y el vendedor. Esta es la "fricción" de la distribución, una pérdida de la variedad y una disipación de dinero del autor hacia otras personas.

La edición a través de la red está en gran parte libre de fricción y de ello me ocuparé más en el capítulo 8. Esta falla de fricción en la distribución de la información es un avance importante. Permitirá que haya más autores porque la impresión y la distribución se llevarán sólo una pequeña parte de los dólares de los clientes.

La invención de la imprenta por Gutenberg produjo el primer cambio real en la fricción de la distribución, al permitir que cualquier tipo de información se pudiese distribuir rápido y de modo relativamente barato. La imprenta creó un medio de comunicación de masas porque ofertaba duplicaciones de Ion escritos con una fricción pequeña. La proliferación de libros hizo que el publico en general pudiese leer y escribir. pero una vez que la gente había adquirido estas destrezas podían hacer muchas otras cosas con la palabra escrita. Los negocios podían seguir el historial de su inventario y de los contratos escritos. Los amantes podían intercambiarse cartas. Los individuos podían tomar notan y escribir diarios. Ninguna de estas aplicaciones, por sí misma, hubiera sido lo suficientemente apremiante como para hacer que se esforzasen en aprender a leer y a escribir grandes masas de población. La palabra escrita no fue realmente útil como medio de almacenamiento de información hasta cuando no hubo una razón real para crear una "base" de personas alfabetas. Los libros produjeron una masa crítica ilustrada, hasta el punto de que casi podemos decir que la imprenta nos enseñó a leer.

La imprenta hizo fácil obtener muchas copias de un documento. Pero ¿qué puede decirse de algo escrito para más de uno aunque sólo para unos cuantos? Para editar a pequeña escala se requería una tecnología nueva. El papel carbón bastaba cuando sólo se tenían que hacer una o dos copias. Los mimeógrafos y otras sucias máquinas podían hacer docenas de coplas. pero si queríamos utilizar cualquiera de estos procesos teníamos que planificarlo por adelantado, al preparar el documento original.

En los años treinta de este siglo, Chester Carlson se sintió frustrado por lo difícil que le resultaba preparar las solicitudes de patentes (lo que suponía copiar a mano dibujos y texto). Consiguió inventar un modo mejor de duplicar información en cantidades pequeñas: dio con un proceso al que llamó "Aerografía" al patentarlo en 1940. En 1959, la empresa que había creado (conocida más tarde como Xerox) sacó al mercado la primera de sus copiatoras que tuvo éxito. La copiatra 914, al hacer posible reproducir cantidades pequeñas de documentos de manera fácil y barata, supuso una explosión en los modos y cantidades de información distribuida a grupos pequeños. De acuerdo con su investigación de mercado, Xerox había previsto vender como máximo 3.000 unidades de su primer modelo de copiatra, pero realmente vendió casi 200.000 y un año después de que la fotocopiadora saliese al mercado, las empresas sacaban unos 50 millones de copias al mes. En 1986 se hacían mensualmente más de 200.000 millones de copias y el número no ha dejado de crecer desde entonces. La mayor parte de estas copias no se hubieran hecho nunca si la tecnología no hubiera sido tan fácil y barata.

La fotocopiadora y la más joven de sus primas, la impresora láser, junto con el software de impresión de las PC, facilitaron la producción de circulares, memos, mapas, prospectos y otros documentos dirigidos a audiencias reducidas. Carlson había reducido la fricción en la distribución de la información. A pesar de la fricción de la distribución, no hay límite intrínseco para el número de libros que pueden publicarse en un año. Por lo que se publican muchísimos títulos interesantes con gran éxito. Una librería típica tiene 10.000 títulos diferentes en sus estanterías y algunos de los nuevos superalmacenes podrían tener 100.000. Sólo una pequeña fracción, menos de 10%, de todos los libros que se publican con fines comerciales producen beneficio a sus editores, pero algunos tienen un éxito muy superior a cualquier expectativa posible.

El ejemplo más reciente, y mi favorito, es Breve historia del tiempo, de Stephen W. Hawking. un brillante científico que está afectado de una esclerosis lateral amiotrófica (la enfermedad de Lou Gehrig) que le tiene confinado en una silla de ruedas y que sólo le permite comunicarse con los demás con gran dificultad. ¿Qué posibilidades de publicación habría tenido el tratado de Hawking sobre los orígenes del universo si hubiera habido sólo unos cuantos editores y cada uno de ellos hubiera podido publicar únicamente unos cuantos libros al año? Supongamos que un editor hubiera tenido un espacio en su lista de obras para editar y se hubiera visto obligado a elegir entre publicar el libro de Hawking o el Sex de Madonna. Lo más obvio es que se hubiera decidido por el libro de Madonna, pensando que iba a vender probablemente un millón de ejemplares. Y se vendieron. Pero del libro de Hawking se vendieron cinco millones y medio de ejemplares, y aún se continúa vendiendo.

Este tipo de best sellers dormidos sorprenden una y otra vez a todo el mundo, menos al autor. Nadie sabe realmente qué es lo que atrae al público. Casi siempre hay un par de libros en la lista de los más vendidos del New York Times que han surgido de la nada porque los libros cuestan tan relativamente poco para publicarlos, en comparación con otros medios, que los editores pueden permitirse conceder una oportunidad a muchos.

En el campo de la televisión o del cine. los costos son mucho más altos y pueden distribuirse muchos menos títulos, por lo que es más difícil el

asumir riesgos. En los primeros días de la televisión sólo había unas cuantas emisoras en cada área geográfica y la mayor parte de la programación se dirigía a la mayor audiencia posible.

La televisión por cable incrementó el número de posibilidades de elegir en la programación, aunque quienes la lanzaron no tenían en mente la diversidad de la programación. La televisión por cable se desarrolló a tiñales de los años cuarenta como un medio para proporcionar mejor recepción televisiva a áreas alejadas. Los leí espectadores que veían la recepción de los programas perturbada por la existencia de colinas en sus cercanías, pusieron antenas comunitarias para alimentar un sistema local de cable. Nadie imagino entonces que las personas que disfrutaban de una recepción perfecta de la televisión pudieran pagar porque el cable entrara en sus hogares para ofrecerles una corriente continua, o casi. de vídeos musicales o un canal que no ofrecía más que noticias o el estado del tiempo durante las 24 horas del día.

La dinámica de la programación cambió cuando el número de emisoras entre las que podían elegir los telespectadores pasó de tres o cinco, a 24 ó 36, Si tuviéramos que programar el canal número 30. no conseguiríamos atraer a una audiencia muy grande tratando de imitar los canales 1 a 29.

Por eso. los programadores de los canales de cable se vieron obligados a especializarse. Estos nuevos canales, al igual que las revistas y publicaciones especializadas, atraen espectadores apelando a los firmes intereses de un número relativamente pequeño de entusiastas. Esto contrasta con la programación general que trata de proporcionar algo a todos. Pero esta lógica de la especialización sólo puede conducirnos hasta aquí. Los costos de producción y el pequeño numero de canales aún limitan el número de programas de televisión que se producen.

Publicar un libro, aunque cuesta muchísimo menos que emitir un programa de televisión, supone aún un costo elevado en comparación con el de la edición electrónica. Para publicar un libro, el autor necesita encontrar generalmente un editor que esté dispuesto a pagar desde el principio los gastos de fabricación o impresión, distribución y marketing. Pero la Internet es un medio editorial con menos barreras de entrada de lo que hayamos visto nunca; es el mayor vehículo de autoedición jamás visto. La proliferación en ella de tableros de noticias, grupos de noticias y páginas Web pone de manifiesto los cambios que se producirán cuando millones de personas tengan acceso a una distribución de fricción muy reducida y cualquiera pueda enviar mensajes, imágenes o software.

Los grupos de noticias contribuyeron mucho a la popularidad de la Internet primitiva. Todo lo que hay que hacer para publicar es teclear lo que se nos ocurra y enviarlo a algún lugar. Esto significa que hay muchísima basura en la Internet, pero también hay unas cuantas joyas. Un mensaje típico suele constar de una página o dos. Un solo mensaje en un tablero de noticias que es popular, o enviado a una lista de correos puede merecer la atención de millones de personas. O también puede quedar "ahí" y languidecer sin llamar la atención. La razón por la que cualquier autor/editor esté dispuesto a arriesgarse a experimentar la segunda de estas situaciones es la pequeña fricción de su distribución. El ancho de banda de la red es tan grande. y los demás factores que contribuyen al costo tan pequeños, que nadie se preocupa por el costo que supone enviar un mensaje. Lo máximo que puede pasar- en el peor de los casos, es que

nos sentimos un poco desengañados porque nuestro mensaje se ha quedado "ahí" y nadie lo contesta.

En el mejor, lo verán muchas personas, lo enviarán a sus amigos por correo electrónico y nos enviarán sus propios comentarios.

Comunicarse a través de Internet es asombrosamente rápido y barato. Las comunicaciones por correo o por teléfono son buenas para las conversaciones persona a persona, pero cuando se trata de comunicarse con un grupo son muy caras- Imprimir y poner en el correo una carta cuesta casi un dólar y eso es más o menos lo que cuesta una llamada telefónica de larga distancia.

Y para celebrar una conferencia por vía telefónica hemos de gastar incluso más, reunir todos los números de teléfono y haber acordado previamente una hora determinada en que todas las personas estén libres para hablar con las demás. De manera que poner en contacto a un grupo, aunque sea de modesto tamaño, lleva una considerable cantidad de tiempo y esfuerzo. En cambio, ni uno de Internet todo lo que leñemos que hacer es teclear nuestro mensaje una vez y ya lo tenemos disponible para todo aquel a quien queramos que le llegue.

Los tableros de noticias de Internet abarcan una gama de temas muy amplia y los mensajes no tienen por qué ser serios. Alguien puede enviar un mensaje humorístico a una lista de correos. Si es lo bastante divertido. Se reenviará a numerosas personas y grupos como correo electrónico. Esto ocurrió a finales de 1994, con la publicación, en un comunicado de prensa falso, de la compra de la Iglesia Católica por Microsoft. Dentro de Microsoft y a través de nuestro sistema de correo electrónico se distribuyeron miles de copias. Yo recibí más de 20 y me las reenviaron varios amigos y colegas, lanzó de la empresa como de fuera de ella.

Los tableros de noticias y el correo electrónico se han utilizado para movilizar a las personas que comparten una preocupación o interés. Durante los conflictos políticos en Rusia, ambas partes pudieron contactar con personas de todo el mundo, escribiendo en los tableros de noticias electrónicos. La Internet nos permite entrar en contacto con personas con las que nunca nos hemos visto, o de las que nunca hemos oído hablar y que resulta que comparten con nosotros un determinado interés.

La información publicada mediante el correo electrónico se agrupa por temas. Cada tablero o grupo de noticias tiene un nombre, y cualquiera que esté interesado en ellos puede "colgarse" allí. Podemos encontrar listas de grupos de noticias interesantes o tableros con nombres que nos parezcan interesantes. Si deseamos mantener comunicación con un grupo interesado en los fenómenos paranormales. podemos ir al grupo de noticias alt.paranormal, Sí queremos tratar sobre algo en lo que otros no creen: podemos ir a sci.skeptic- También podemos conectarnos a copernicus.bbn.com y mirar el National School Network Testbed para conocer un conjunto de lecciones utilizadas por el jardín de infancia y hasta por profesores de segundo grado. En la red existe un grupo que se comunica entre sí por casi cada tema que se nos pueda ocurrir.

El invento de Gutenberg dio comienzo a la edición en masa. pero el incremento de la alfabetización que estimuló acabó por conducir a que se produjera muchísima más correspondencia persona a persona. La comunicación a través de redes de computación se desarrolló de la manera opuesta. Comenzó como correo electrónico. un modo de comunicarse persona

a persona o en grupos pequeños y evolucionó hacia una forma de comunicación de masas. Ahora, millones de personas están sacando partido a la baja fricción de la distribución a través de Internet para comunicarse a escala muy amplia a través de varias formas de correo.

Quizá la forma más completa de envío, la que más se parece a una publicación tradicional, sea la página Web. La explosión de contenido en Internet se ha producido en su World Wide Web, Para facilitar a las personas sin formación tecnológica crear sus propias páginas Web. hay aplicaciones wizard (asistentes) de software libre o de software compartido que guían a lo largo de un formulario que pregunta por el nombre y las aficiones del usuario, cuáles son sus sitios preferidos en Internet, un refrán favorito e imágenes de los hijos del usuario o quizás su automóvil o el perro de la familia. Luego, la aplicación asistente crea una página personalizada que el usuario puede enviar a su proveedor de Internet, como América Online o UUNet. ¡Y ya está! Edición instantánea en todo el mundo.

La calidad de lo editado en la Web es desigual, como podría esperarse de un medio en el que cualquiera puede editar y nadie puede cobrar fácilmente por su trabajo. Odio pensar en las horas que he empleado yendo de un sitio a otro. mirando información de dudoso valor. Pero incluso así. navegar en la Web puede ser apasionante, como han descubierto millones de personas. Hay tanto contenido procedente de tantas fuentes, que las empresas se han apresurado a publicar páginas Web que no son más que mapas de carreteras hacia otras páginas Web y muchas de estas novatas empresas de directorios han salido a la Bolsa con valores estimados en cientos de millones de dólares. En el capítulo 4 describí uno de estos servicios. YAHOO.

La red interactiva tiene un potencial enorme, pero para que su credibilidad se mantenga es importante que las expectativas no sean demasiado elevadas. El número total de usuarios de Internet y de servicios comerciales en línea como CompuServe, América Online y Microsoft Network (MSN) supone aún una pequeña parte de la población, Y como el índice de desgaste de los servicios en línea es elevado, muchos suscriptores abandonan. desilusionados, antes de un año. Otros van de tienda en tienda y cambian de servicios más o menos cada dos meses para aprovechar ofertas especiales. Algunos servicios, como el Word de Apple, han caído.

Otros, como Prodigy, han tenido resultados desalentadores y se enfrentan a un futuro incierto. La MSN de Microsoft atrajo a más de un millón de suscriptores en sus primeros siete meses de actividad, pero la popularidad meteórica de la red Internet nos obligó a remodelar la MSN como un servicio que adopta y amplía la Internet más que como una alternativa a ella.

Otros servicios en línea están haciendo lo mismo.

Para desarrollar un gran contenido en línea que atraiga a los usuarios de PC y eleve el número de los conectados en línea desde entre el 10% y el 50% hasta el 90% que preveo, se requieren inversiones significativas. El desarrollo de contenido se ha visto algo reprimido porque comienzan a aparecer los mecanismos sencillos y seguros que los autores y editores necesitan para cobrar a los usuarios o anunciantes.

Los servicios comerciales en línea obtienen beneficios, pero han estado pagando a los proveedores de información derechos que oscilan entre el

10% y el 30% de lo que los clientes les pagan a ellos. Aunque el proveedor del contenido conoce probablemente mejor si los clientes y al mercado, tanto los precios como el marketing han estado controlados por el servicio. La corriente de retornos resultante no ha sido lo bastante grande como para animar a un gran número de proveedores de información a crear información en línea que sea atractiva, y mantenerla actualizada.

En los próximos años, la evolución de los mecanismos de servicio en línea resolverá estos problemas y creará un incentivo para que los proveedores proporcionen contenido atractivo y hecho para el medio. Nuevas opciones de facturación suscripciones mensuales, cobro por hora. Cobros por ítems a los que se accede y pagos por publicidad harán fluir mayores beneficios a los proveedores de información.

Cuando sale a escena un medio nuevo, su contenido inicial procede de otros medios. Pero para sacar el mayor provecho de las capacidades del medio electrónico, el contenido tiene que crearse especialmente teniendo en mente el medio. Hasta hace poco, la mayor parte del contenido en línea que hemos visto ha procedido de otras fuentes. Los editores de revistas y periódicos tomaron textos ya creados para ediciones en papel y lo pusieron sencillamente en línea, a menudo sin las imágenes, los mapas y los gráficos. Con frecuencia este contenido era interesante pero no podía competir con formas más ricas de información que disfrutamos. Ahora, la mayor parte de contenidos en línea de los editores comerciales incluye cantidad de gráficos, fotos y enlaces con información relacionada. Cuando las comunicaciones sean más rápidas y las oportunidades comerciales se hagan más evidentes, entrarán en el contenido en línea más elementos de audio y de vídeo.

Los CD-ROM nos proporcionan algunos modelos para la creación de contenidos en línea. Los títulos multimedia basados en CD-ROM han integrado diferentes tipos de información: texto, gráficos, imágenes fotográficas, animación, música y vídeo en documentos sencillos y precisamente ahora son nuestras mejores aproximaciones a lo que serán los ricos documentos del futuro.

La música y otros contenidos en audio de los CD-ROM suenan limpios, pero rara vez tan bien como en un disco compacto. Podríamos almacenar sonido de calidad de disco compacto en un CD-ROM pero el formato que éste utiliza para el audio es voluminoso. Si almacenamos mucho sonido de esta clase no tendremos sitio para datos, gráficos y otros tipos de medios.

También el vídeo en movimiento en los CD-ROM necesita mejorar. Los que llevaban tiempo utilizando la informática se animaron la primera vez que encontraron vídeo en sus computadoras, pero la imagen granulosa y espasmódica no era ciertamente mejor que las imágenes de televisión de los años cincuenta. Si comparamos la calidad de vídeo una PC de 1996 con las imágenes de vídeo del tamaño de un sello postal de principios de la década el progreso es notable, pero aun no estamos donde deberíamos estar. El tamaño y la calidad de las imágenes mejorará con procesadores más rápidos y con mejor compresión, y las imágenes en la PC acabarán por ser mucho mejores que las de la televisión actual, Sin embargo, incluso con sus limitaciones, la tecnología del CD-ROM ha proporcionado nuevas categorías de aplicaciones que influirán sobre el contenido en línea. Están publicándose en esta atractiva forma multimedia catálogos comerciales, guías turísticas de museos y libros de texto. Temas de todas clases se están sometiendo a tratamiento multimedia y la competencia y

los adelantos en la tecnología producirán rápidas mejoras en la calidad de los títulos. El CD-ROM será remplazado con el tiempo por el videodisco digital, un nuevo disco de alta capacidad que parece un disco compacto convencional pero que contiene diez veces más de datos. La capacidad adicional de estos discos compactos extendidos permite más de dos horas de vídeo digital, suficientes para una película. La calidad de imagen y sonido será mucho mejor que la de la mejor señal de televisión que podamos recibir en un televisor casero, y nuevas generaciones de chips gráficos permitirán a los títulos multimedia incluir efectos especiales con calidad de Hollywood bajo el control interactivo del usuario.

Los CD-ROM multimedia son populares hoy. no porque hayan imitado a la televisión sino porque ofrecen interactividad al usuario. El atractivo comercial de la interactividad se ha demostrado con la popularidad de juegos en CD-ROM, como el ¿Wv.íf de Broderbund Mysl y Sevenih Gnest de Virgin Interactive Entertainment. películas policíacas que mezclan la ficción narrativa con una serie de rompecabezas que capacitan al jugador para investigar un misterio coleccionando claves en cualquier orden.

El éxito de estos juegos ha animado a los autores a crear novelas y películas interactivas en las que presentan a los personajes y el argumento general de la película, y el lector o jugador toma decisiones que cambian el curso y el resultado de la historia. Nadie sugeriría que todos los libros u películas tendrían que permitir al lector o al espectador influir en sus resultados. Una buena historia puede hacer que deseemos pasar sentados unas cuantas horas y disfrutar de ella. Yo no deseo elegir un final para El gran gastby o La Dolce Vita. F. Scott Fitzgerald y Federico Fellini lo hicieron por mí. La suspensión de la incredulidad esencial para disfrutar de la gran ficción es tan frágil que no podría sostenerse bajo el pesado uso de la interactividad.

No podemos seguir el argumento y rendir nuestra imaginación al mismo de manera simultánea. La ficción interactiva es tan similar y tan diferente de las formas antiguas como la poesía lo es del drama.

En la red habrá también historias y Juegos interactivos. Los CD-ROM pueden compartir su contenido con las aplicaciones de la red pero, al menos durante algún tiempo, el software tendrá que diseñarse de manera que el contenido del CD-ROM no se ralentice cuando se utilice a través de la red. La velocidad a que se transfieren los bits desde el CD-ROM a la computadora -el ancho de banda- es mucho mayor que el ancho de banda de nuestra red telefónica actual. Cuando las conexiones de alta velocidad a Internet se generalicen el contenido creado para los dos medios puede ser el mismo. Pero esta compatibilidad habrá de esperar aún varios años. especialmente si tenemos en cuenta que en la tecnología del CD-ROM-DVD se están produciendo también mejoras.

Los usuarios de las PC están creando pocos documentos multimedia hasta el momento. a excepción de las páginas Web- Ello requiere aun mucho esfuerzo. Millones de personas tienen cámaras de video y hacen películas de sus hijos durante las vacaciones. Pero para editar un video hay que ser un profesional y disponer de un equipo costoso. Esto cambiará. Los avances en los procesadores de texto de la PC y el software de edición han aportado ya muchas herramientas de calidad profesional para crear sofisticados documentos en papel que están disponibles para millones de personas a un precio relativamente bajo. El software de edición ha progresado hasta el punto de que muchas revistas y periódicos se producen con el tipo de PC y de paquetes de software que podemos comprar en

cualquier tienda informática local y utilizarlo para diseñar una invitación a la fiesta de cumpleaños de nuestra hija. El software de PC para editar películas y crear efectos especiales acabará siendo algo tan común como el software para edición. En ese momento, la diferencia entre profesionales y aficionados se deberá más al talento que a la capacidad de acceder a las herramientas.

En 1899. Georges Melies creó uno de los primeros efectos especiales del cine cuando convirtió en plumas a una mujer en la pantalla en *The Conjurer*. y desde entonces, los cineastas han empleado trucos cinematográficos. Recientemente, la Iconología de los efectos especiales ha mejorado muchísimo con el empleo de la manipulación digital de las imágenes.

Primero se convierte una fotografía en información binaria, la cual puede manipularse fácilmente mediante aplicaciones de software- como hemos visto. Luego se modifica la información digital y, finalmente, se le devuelve la forma fotográfica y se íntegra como un marco en una película. Las alteraciones son prácticamente indetectables si están bien hechas, y los resultados pueden ser espectaculares. El software informático dio vida a los dinosaurios en *parque Jurásico*, a los juguetes rivales Woody y Buzz en *Toy Story* y a los disparatados efectos de cómics en *La Máscara*. Muchas de las películas de más éxito en 1996. desde *Twister* a *Independence Day*, se basaban en gran parte en efectos especiales. A medida que la velocidad del hardware y la sofisticación del software se incrementen, no habrá virtualmente límites para los efectos especiales. Hollywood continuará impulsando el estado del arte.

Un programa de software ya puede producir escenas que parecen tan reales como cualquier otra creada ante una cámara. Los espectadores de *Forrest Gump* sabían que las escenas en las que aparece Gump con los presidentes Kennedy. Johnson y Nixon eran montajes. Todos sabían que el actor Tom Hanks no había estado allí. Era mucho más difícil adivinar el proceso digital que suprimió las dos buenas piernas de Gary Sinise para que pudiera interpretar el papel de un amputado. Para hacer menos peligrosas las escenas acrobáticas se utilizan las figuras sintetizadas y la edición digital. Pronto podremos usar PC estándares para crear efecto;, con el software. La facilidad con que las PC y el software de edición fotográfica manipulan imágenes complejas imágenes hace posible falsificar documentos fotográficos y alterar fotografías de manera casi imposible de detectar. Como la síntesis es más barata, se utilizará cada vez más. Si podemos devolver la vida a los tiranosaurios, ¿tardaremos mucho en devolvérsela a Elvis?

Incluso las personas que no aspiren a convertirse en los próximos C.B. De Mille o Lina Wertmuller podrán hacer documentos multimedia cada día. Alguien podría comenzar tecleando, escribiendo a mano o dictando un mensaje electrónico; "Comer en el parque puede que no sea tan buena idea. Consulte el pronóstico del tiempo". Si esa persona quiere hacer el mensaje más informativo puede apuntar luego su cursor a un icono que represente a un meteorólogo de la televisión local y arrastrarlo a lo largo de su pantalla para colocar el icono dentro del documento. Cuando su amigo reciba el mensaje podrá mirar perfectamente el pronóstico del tiempo en su pantalla; una comunicación casi profesional.

Los chicos en la escuela podrán producir sus propios álbumes o películas y utilizar la red para ponerlos a disposición de amigos y familiares. Cuando tengo tiempo, me gusta hacer tarjetas de felicitación y de

invitación especiales. Cuando hago una tarjeta de felicitación de cumpleaños para mi hermana.

por ejemplo, y quiero personalizarla, le añado a veces imágenes que le recuerden acontecimientos agradables del año anterior. En las Navidades de 1995 regalé a muchos de mis parientes cámaras digitales Kodak que grababan las imágenes digitalmente y no en película. Resulta fácil utilizar una PC para suprimir el "ojo rojo" y otras imperfecciones, y actualmente utilizamos. la Internet para intercambiar nuestra foto a través de las muchas millas que nos separan de algunos. En el futuro podremos personalizar videos trabajando sólo unos minutos. Será fácil crear un álbum interactivo de fotografías y videos o conversaciones también interactivas, Las empresas de todo tipo y tamaño se comunicarán mediante multimedia. Los enamorados podrán utilizar efectos especiales para mezclar un poco del texto. un vídeo de una película antigua y una canción favorita para elaborar una tarjeta personal para el día de San Valentín. Los ex amantes utilizarán herramientas digitales para borrarse el uno al otro de las fotografías. (No se rían. ya ocurre.)

A medida que mejore la fidelidad de los elementos de video y de audio. podremos simular fielmente muchos aspectos de la realidad. Esta "realidad virtual", o RV, nos permitirá "ir" a lugares a los que nunca hubiéramos podido ir y "hacer" cosas que nunca hubiéramos podido hacer de otra manera.

Los simuladores de aviones, coches de carreras y naves espaciales nos proporcionan ya "sabor" de realidad virtual. Algunas de las excursiones más populares en Disneylandia son viajes simulados. Los simuladores de software, tales como los de vuelo, están entre los juegos más populares creados para las PC. pero nos obligan a utilizar la imaginación. Un simulador de vuelo de Boeing valorado en muchos millones de dólares, nos puede proporcionar un viaje más realista. Contemplado desde el exterior, es una caja. una criatura con piernas mecánicas que parecería encontrarse en su ambiente en una película como Leí Guerra de Sus Galaxias. En el interior. las pantallas de vídeo de la cabina del piloto ofrecen datos sofisticados.

Los instrumentos de vuelo y de mantenimiento están conectados a una computadora que simula las características del vuelo (incluyendo las emergencias), con una precisión que los pilotos consideran notable.

Un par de amigos y yo "volamos" en un simulador del 747 hace un par de años. Nos sentamos en un panel de control dentro de una cabina idéntica a la de los aviones reales. A través de las ventanas pueden verse imágenes de vídeo en color generadas por computadoras. Al "despegar" en el simulador vemos un aeropuerto identificable y sus alrededores. La simulación del campo de Boeing. por ejemplo, podría presentar un camión de queroseno sobre la pista y el monte Rainier en la distancia. Se oye el ruido que producen el viento en alas inexistentes y el tren de aterrizaje, que tampoco existe, al retraerse. Seis sistemas hidráulicos colocados bajo el simulador inclinan y zarandean la cabina. Es muy convincente.

El propósito principal de estos simuladores es dar a los pilotos la oportunidad de adquirir experiencia para afrontar las emergencias. Cuando utilicé el simulador, mis amigos decidieron darme una sorpresa haciendo volar a mi lado una avioneta. Me encontraba sentado en el asiento del piloto cuando apareció de repente en el campo de visión la imagen absolutamente real, al parecer, de una Cessna. Yo no estaba preparado

para la "emergencia" y me estrellé contra ella- Un cierto número de empresas, desde las gigantes de la industria del entretenimiento hasta pequeñas empresas que comienzan. están colocando viajes simulados a escala más pequeña en centros comerciales y en lugares urbanos. Cuando baje el precio de la tecnología, los simuladores pueden convertirse en algo tan común como los cines en la actualidad. Y no transcurrirán muchos años antes de que podamos tener un juego de simulación de alta calidad en nuestro propio salón.

¿Queremos explorar la superficie de Marte? Es muchísimo menos peligroso hacerlo a través de la realidad virtual. ¿,Qué ocurriría si quisiéramos visitar un lugar al que los humanos nunca podrán ir? Un cardiólogo podría zambullirse y viajar por el corazón de un paciente para examinarlo de un modo que nunca hubiera podido hacer con instrumentación convencional. Otro cirujano podría practicar muchas veces una operación delicada en la que se incluyeran catástrofes simuladas antes de emplear un escalpelo con un paciente real. O también podríamos utilizar la realidad virtual para vagar a través de una fantasía que diseñemos nosotros mismos.

La realidad virtual depende del software para crear una escena y hacer que responda a la información nueva, y del hardware que permite a la computadora transmitir la información a nuestros sentidos. El software tendrá que describir el mundo artificial, su sonido, su aspecto, incluso en los más pequeños detalles. Esto podría parecer insuperablemente difícil, pero en realidad es la parte fácil. Aunque necesitamos muchísimo más poder informático para hacer que los resultados sean auténticamente creíbles, al ritmo que avanza la tecnología pronto dispondremos de ese poder. La parte realmente difícil de la realidad virtual es presentar la información de manera que convenza a los sentidos del usuario.

El sentido más fácil de engañar es el del oído: todo lo que tenemos que hacer es ponernos unos auriculares. En la vida real. los dos oídos oyen ligeramente cosas diferentes como consecuencia de la situación en que están colocados en nuestra cabeza y las direcciones a que apuntan. Estas diferencias las utilizamos inconscientemente para averiguar de dónde viene un sonido. El software puede volver a crear las diferencias calculando para un sonido dado cuál de los dos oídos será el que lo estará escuchando. Esto funciona sorprendentemente bien. Podemos conectar unos auriculares a una computadora y oír un susurro en la oreja izquierda o pasos de alguien que camina detrás de nosotros.

Los ojos son más difíciles de engañar. El equipo de realidad virtual incluye casi siempre un conjunto especial de anteojos con lentes que enfocan cada uno de los ojos hacia la pantalla de su propia pequeña computadora. Un sensor de rastreo colocado en la cabeza capacita a la computadora para deducir la dirección que ésta toma. de manera que pueda sintetizar lo que estamos viendo. Si giramos la cabeza hacia la derecha, la escena que nos presentan los anteojos se girará también hacia la derecha. Si levantamos la cabeza. los anteojos nos mostrarán el lecho o el cielo. Los anteojos de realidad virtual actuales son todavía pesados, demasiado caros y no tienen resolución suficientemente precisa. Los sistemas informáticos que llevan son aún demasiado lentos. Cuando giramos la cabeza con rapidez, la escena que estamos viendo se queda un poco atrás. Esto resulta desorientador, y después de un corto tiempo produce dolor de cabeza a la mayoría de las personas. Pero la tecnología mejora a gran velocidad, Otros sentidos son mucho más difíciles de engañar, porque no es fácil conectar una computadora a la nariz o a la lengua. En el caso

del lacio, la idea actual es que podría nacerse un traje y forrarlo con pequeños sensores y dispositivos de retroalimentación que pudiesen ponerse en contacto con toda la superficie de la piel. No creo que los trajes estén a disposición de todo el mundo, pero sería factible.

Cada monitor de una computadora típica tiene entre 72 y 120 puntos pequeñísimos de color, llamados píxeles por pulgada, con un total de entre trescientos mil y un millón. Un traje que cubriese todo el cuerpo estaría forrado seguramente de pequeños puntos sensores táctiles, cada uno de los cuales podría "husmear" un específico y pequeñísimo punto del cuerpo.

Llamemos a estos pequeños puntos tactels.

Si el traje tuviera tactels suficientes y se pudieran controlar con la suficiente precisión, se podría duplicar la sensación de cualquier contado. Si un gran número de táctels husmean juntos a la misma profundidad exactamente, la "superficie" resultante sería muy suave, al igual que si pusiéramos sobre la piel una pieza de metal muy pulido. Si presionan con una variedad de profundidades distribuidas al azar, se simularía una textura arrugada.

Un traje de realidad virtual necesitaría entre un millón y diez millones de tactels, dependiendo del número de diferentes niveles de profundidad que cada tactel tenga que transportar. Estudios de la piel humana ponen de manifiesto que un [traje que cubriese todo el cuerpo necesitaría tener unos cien tactels por pulgada, unos cuantos más en las yemas de los dedos, en los labios y en un par de otros puntos sensibles. La mayor parte de la piel tiene realmente poca resolución táctil y creo que 256 niveles de presión por tactel bastarían para conseguir la mayor calidad de la simulación. Es decir, el mismo número de colores que la mayor parte de las pantallas de computadora utilizan por cada píxel.

La cantidad total de información que una computadora tendría que calcular para trasladar las sensaciones del tacto al traje de tactels es entre unas diez veces la cantidad requerida para la pantalla de vídeo de una PC corriente.

Esto no necesita realmente un gran poder informático. Yo confío en que en el momento en que alguien construya el primer traje de tactels, las PC de esa era no tengan problema para manejarlo.

¿Parece ciencia ficción? Las mejores descripciones de la realidad virtual proceden realmente de la llamada ciencia ficción *cyberpunk*, como la que escribe William Gibson, En lugar de vestir un traje de este tipo, algunos de sus personajes "se elevan" enchufando un cable de computadora directamente a su sistema nervioso central. Los científicos tardaran un tiempo en descubrir cómo puede hacerse esto y, cuando lo consigan, será mucho después de que se haya instalado la red. Algunas personas se sienten horrorizadas por esta idea, mientras que otras se sienten intrigadas. Probablemente, esta innovación se utilizará en primer lugar para ayudar a personas con discapacidades físicas, Inevitable se ha dedicado mucha más especulación (y pensamiento inteligente) al sexo virtual que a cualquier otra utilización de la realidad virtual. El contenido explícito de la sexualidad es tan viejo como la información misma y nunca se tarda mucho en descubrir cómo aplicar una tecnología nueva al deseo más viejo. Los babilonios dejaron escritos poemas eróticos en tablillas de barro con escritura cuneiforme y el material sexualmente explícito fue una de las primeras cosas para las que se utilizó la

impresión. Cuando las videograbadoras se convirtieron en aparatos caseros comunes, se produjo una subida de las ventas y el alquiler de videos X. Actualmente, los CD-ROM sexualmente explícitos son populares y en la World Wide Web hay muchas páginas dedicadas a temas sexualmente explícitos. Si las pautas históricas se convierten en guía, el sexo virtual será un gran mercado desde el principio para los documentos en realidad virtual avanzada. Pero, otra vez más históricamente, a medida que estos mercados crezcan, el contenido sexualmente explícito acabará siendo un factor cada vez menor.

La imaginación será un elemento clave para crear el contenido en todas las aplicaciones nuevas. No es suficiente volver u crear el mundo real. Las grandes películas son mucho más que simples imágenes gráficas sobre película de acontecimientos reales. Innovadores como D. W.Griffith y Sergei Eisenstein tardaron más de una década en adoptar el Vitascopio y la tecnología del cinematógrafo de los hermanos Lumière y descubrir que las películas podían ser algo más que el registro de la vida real. o incluso que un juego. Las películas con movimiento fueron una forma artística nueva y dinámica y el modo como podía captar su audiencia era muy diferente de la manera como lo hacía el teatro. Los pioneros vieron esto e inventaron las películas tal como las conocemos hoy.

¿Nos traerá la próxima década los Griffith y los Eisenstein de la multimedia? Hay muchas razones para pensar que están jugando ya con la tecnología actual para ver de lo que son capaces y qué es lo que pueden hacer con ella, Yo espero que la experimentación con la multimedia continúe en la próxima década y en la siguiente, y así indefinidamente. Los componentes multimedia que aparecen hoy en la red son una síntesis de los medios actuales (y a veces realizan una tarea inteligente de enriquecimiento de la comunicación). Pero con el tiempo comeremos a crear nuevas formas y formatos multimedia que nos capacitarán para ir mucho más allá de lo que podemos hacer hoy. La expansión exponencial del poder informático hará que cambien las herramientas y abrirá nuevas posibilidades que pueden parecer tan remotas e inverosímiles entonces como pueden parecerlo hoy algunas de las cosas sobre las que se ha especulado aquí. El talento y la creatividad han moldeado siempre el progreso de modo impredecible.

¿Cuántos tienen talento para convertirse en un Steven Spielberg, en una Jane Austen o en un Albert Einstein? Sabemos que ha habido al menos uno de ellos y quizá alguien esté predestinado. Yo no puedo ayudar pero, sin embargo, creo que hay muchas personas con talento cuyas aspiraciones y posibilidades quedaron frustradas por la economía y por su falta de herramientas. La nueva tecnología ofrecerá a las personas un nuevo medio para expresarse. Internet abrirá oportunidades artísticas y científicas jamás soñadas a una nueva generación de genios, y también a todos los demás.

7

Los negocios en Internet

A lo largo de la próxima década, los negocios de todo el mundo se transformarán. Las intranets revolucionarán el modo como las empresas comparten la información internamente e Internet revolucionará el modo como se comunican externamente. Las corporaciones rediseñarán sus

sistemas nerviosos para relacionarse mediante red que lleguen a todos los miembros de la organización y a los que .son externos a ella en el mundo de los proveedores, consultores y clientes. Estos cambios permitirán a las empresas ser más eficaces y, a menudo, más pequeñas. A largo plazo, a medida que las redes de banda ancha hagan que la proximidad física a los servicios urbanos sea menos esencial, muchos negocios se descentralizarán y dispersarán sus actividades y las ciudades pueden disminuir también de tamaño.

Las empresas comerciales darán la bienvenida a la tecnología de la información porque el éxito a largo plazo en los negocios depende de la mejora de la productividad. Las conexiones a la red y un mayor uso de los documentos electrónicos prometen a las empresas beneficios como edición en Web, videoconferencia. correo electrónico, modos flexibles de presentación de dalos, y una colaboración más fácil entre el personal, los proveedores y los clientes de todo el mundo. Incluso las empresas más pequeñas compartirán las ventajas comerciales de la tecnología de la información.

Algunas empresas ya están utilizando la comunicación electrónica por Internet para estar más cerca de sus clientes, una tendencia que se acelerará y tendrá grandes repercusiones. Aunque el servicio interactivo de banda ancha no llegará a muchos hogares durante varios años. las compañías de teléfono y de cable emprenderán una carrera para conectar los negocios a redes interactivas de banda ancha en las áreas urbanas, donde la concentración de clientes comerciales podría suponer la obtención de beneficios a cono plazo. Las aplicaciones de software para lo-s usuarios corporativos ya han comenzado a beneficiarse de estas conexiones de alta velocidad.

Pero en el futuro próximo, el desarrollo que más ayudará a las empresas será la creación y el uso extendido de intranets: Internets privadas para compartir información al interior de las organizaciones. Las intranets se implantan directamente sobre las inversiones en tecnología de la información que han realizado ya las empresas. Aunque no tengan conexiones súper rápidas con el mundo exterior, la mayor parte de las compañías grandes y medianas tienen redes internas que proporcionan conexiones de ancho de banda medio o incluso conexiones de banda ancha entre sus PC.

Las redes corporativas tradicionales Ethernet transportan 10 ó 100 millones de bits por segundo pero. como el ancho de banda lo comparten usualmente muchas computadoras, el ancho de banda efectivo o el número de bits que pueden transportarse a una PC particular en un momento determinado, es considerablemente menor. Aun así. el transporte de dalos corporativos es mucho más rápido que el servicio que acostumbran a recibir los hogares con módems conectados a la red telefónica. En los próximos años, a medida que las empresas introduzcan equipos más rápidos de Ethernet y

ATM. asistiremos incluso a mejoras mayores en la cantidad de ancho de banda a disposición de las computadoras corporativas.

A principios de los años ochenta, las empresas efectuaron grandes inversiones en computadoras personales y en las redes que las conectaban. La gente aprendió nuevos modos de crear documentos con procesadores de texto, paquetes de bases de datos, hojas de cálculo, aplicaciones gráficas para presentaciones y otras herramientas de software. Sin duda

alguna, estas inversiones han ampliado las capacidades de los individuos y han hecho que la información se comparta mejor dentro de las empresas.

Con el tiempo se ha producido un cambio total en el modo de pensar sobre las computadoras y en su utilización como herramientas comerciales. Cuando yo era niño, mi imagen de las computadoras era la de máquinas muy grandes y potentes. Los bancos tenían muchas y las grandes líneas aéreas las utilizaban para gestionar las reservas. Eran las grandes herramientas de las grandes organizaciones y contribuían a establecer la ventaja que los grandes negocios tenían sobre quienes utilizaban lápices y máquinas de escribir.

Luego apareció la computadora personal. Como indica su nombre, se trata de una herramienta para el individuo, incluso aunque esté en una gran empresa. Utilizamos la computadora personal de una manera muy personal para hacer nuestro trabajo. Con ella, los trabajadores pueden desempeñarse mejor para escribir reportajes, memos, mantener correspondencia, llevar los libros, facturar a los clientes, hacer cuentas de pérdidas y ganancias, crear circulares, diseñar productos, controlar la fabricación y explorar nuevas ideas de negocios.

Negocios de todos los tamaños se benefician de las computadoras personales. pero puede afirmarse que las pequeñas empresas son sus mayores beneficiarias. El hardware y el software de bajo costo permiten que un pequeño negocio compita eficazmente en su área de actividad con grandes corporaciones multinacionales. Las grandes organizaciones suelen contar con especialistas: un departamento redacta los folletos de marketing, otro se ocupa de la contabilidad, otro más se encarga de los servicios al cliente, etc. Cuando llamamos a una gran empresa para hablar de nuestra cuenta, esperamos que un especialista nos dé una respuesta rápida. En una compañía pequeña, nuestras expectativas son algo menores porque los pequeños negocios no pueden tener especialistas- Cuando una persona particular lleva un negocio o una tienda, es ella la única que crea los folletos, lleva la contabilidad y se ocupa de los clientes. A veces me maravillo de las diferentes tareas que el propietario de un pequeño negocio tiene que dominar y domina día tras día. Una computadora personal puede servir de mucha ayuda. Alguien que lleve una pequeña actividad o un negocio, con una PC y unos cuantos paquetes de software tiene soporte electrónico para todas las funciones que necesita realizar. Puede llevar la relación de los clientes, analizar las ventas y crear materiales para el marketing de modo tan eficaz como una gran empresa. Sus páginas Web. por ejemplo, pueden parecer tan profesionales como las de una corporación gigante. aunque no puedan ser tan extensas. Gracias a la computadora personal, un pequeño negocio puede competir más eficazmente con los grandes que en cualquier época del pasado.

Hasta el más pequeño de todos los negocios, el individuo que se gana la vida como profesional o como artista, se ha visto potenciado por la PC, Una persona sin empleados a su cargo, puede emitir informes, mantener correspondencia. facturar a los clientes y mantener una actividad mercantil fiable, todo ello de manera sorprendentemente fácil. Los instrumentos mercantiles se han visto transformados por las PC y por el software en un campo tras otro. El arquitecto ira a menudo sus proyectos y planos en una PC. La productividad del topógrafo se ha incrementado porque el software hace gran parte de los cálculos necesarios que antes le llevaban para determinar las lindes de propiedad, y una impresora conectada a una PC traza las fronteras y los mapas

topográficos. El compositor utiliza el software para imprimir la partitura musical que un músico puede tocar con un sintetizador basado en una computadora. El guionista se preocupa menos del formateo de los guiones y más de la calidad del diálogo. Escritores de todo tipo han sido grandes beneficiarios de la PC.

Un escéptico podría preguntar: "¿Si Churchill hubiera utilizado un procesador de texto hubiera escrito mejor?, ¿hubiera pronunciado Cicerón mejores discursos en el Senado romano?". Tales críticos opinan que sin las modernas herramientas se hubieran hecho grandes cosas y preguntan si el hecho de disponer de mejores herramientas puede elevar el potencial humano. Es difícil especular sobre lo que podría haber ocurrido con genios del orden de un Leonardo da Vinci o un Shakespeare, pero está totalmente claro que las computadoras personales mejoran la eficacia y la precisión incluso de las personas que tienen mucho talento. Ha habido grandes periodistas a lo largo de la historia, pero hoy es mucho más fácil comprobar hechos, transmitir una noticia desde el lugar donde se produce mientras está aún fresca y permanecer en contacto electrónicamente con las fuentes de noticias, con los editores e incluso con los lectores. Los valores de producción en el periodismo también están subiendo. He estado siguiendo noticias científicas desde que era niño, y hasta que no llegó la PC. los únicos lugares en los que había encontrado siempre ilustración científica de primera calidad había sido en libros de ciencia y en revistas de divulgación como la Scienlific Americun. Ahora, gracias al software de ilustración que corre sobre las PC, son comunes en los diarios dibujos detallados de alta calidad.

El mayor beneficio de las computadoras personales en las empresas grandes es la mejora para compartir información. Las PC conectadas reducen los gastos generales en que incurren los grandes negocios para mantener la coordinación mediante reuniones, informes, memorandos. formulaciones de políticas y manuales de procedimiento. El correo Electrónico. por ejemplo, hace mucho más por las comunicaciones internas en las empresas grandes que en las pequeñas.

Incluso antes de que apareciera Internet, algunas empresas en Estados Unidos intercambiaban información mediante un sistema electrónico llamado Electronic Document Interchange (EDI) que permite a las firmas que tienen relaciones contractuales ejecutar automáticamente tipos específicos de transacciones, a menudo utilizando redes propietarias. Las tareas están muy estructuradas y ello convierte al sistema en una herramienta adecuada para hacer nuevos pedidos de productos, comprobar el estado de un cargamento o entablar otras formas predeterminadas de comunicación. Sin embargo, el EDI no resulta apropiado para establecer una comunicación ad hoc. Muchas empresas están trabajando para combinar los beneficios del EDI con el correo electrónico basado en Internet. con el fin de crear sistemas más flexibles y menos costosos. No está claro si el sistema evolucionará lo suficientemente rápido o si aparecerán otros estándares más ricos; lo que sí está claro es que Internet será la red que se utilizará en las comunicaciones electrónicas entre las empresas.

La tendencia hacia Internet y hacia el abandono de sistemas de telecomunicación de datos propietarios, tales como líneas de telecomunicación alquiladas, se extiende también a la comunicación corporativa entre sucursales. Las empresas globales han estado gastando mucho en redes privadas de área extensa, pero pronto Internet conectará a todas las oficinas de una empresa en sustitución de estas redes. El

representante de Microsoft en Grecia ha estado pagando más por sus conexiones a nuestra red privada que en salarios, Internet será tanto más rápida como más barata para estas clases de conexiones.

Las empresas adoptan la tecnología de la información a diferentes niveles y algunas van muy por delante de otras: sin embargo, antes de intervenir, el directivo debería recordar que una computadora a una red de computadoras es precisamente una herramienta que le ayuda a resolver problemas identificados. No es. como a veces parecen esperar los hombres de negocios, un remedio para todo. Si oigo decir al propietario de un negocio "estoy perdiendo dinero, de manera que tendré que comprar algunas computadoras" le diría que replantee su estrategia antes de intervenir. La tecnología. en el mejor de los casos, únicamente demora la necesidad de cambios más importantes. El primer principio para cualquier tecnología que contemple introducir en un negocio es que la automatización aplicada a una organización eficiente hará mucho mayor la eficiencia. El segundo es que la automatización aplicada a una organización ineficaz lo único que hará será reforzar la ineficacia.

Los directivos de una entidad de cualquier tamaño, antes de correr a comprar el último y más grande equipo para cada empleado, o antes de invertir en una red. deberían ante todo detenerse a pensar sobre cómo les gustaría que funcionaran sus empresas, ¿Cuáles son sus procesos esenciales y sus bases de datos clave? Idealmente, ¿cómo debería circular la información?.

En su empresa, por ejemplo, cuando llama un cliente, ¿aparece inmediatamente en una pantalla toda la información acerca de sus relaciones con ese cliente: el estado de la cuenta, cualquier queja que haya podido formular, quién ha sido la persona de su organización que ha trabajado con él? Para reunir ese tipo de información, la tecnología está perfectamente disponible. y los clientes esperan cada vez más el nivel de servicio que permite. Algunas empresas automovilísticas centralizan ahora el servicio de información de manera que cualquier distribuidor puede chequear fácilmente todo el mantenimiento de un vehículo, su historia y ver si tiene problemas recurrentes. Si sus sistemas no pueden proporcionar al instante información sobre la disponibilidad del producto o un precio inmediato, se arriesgan a perder a manos de un competidor que está aprovechando mas las ventajas de la tecnología.

Una empresa debería examinar también todos sus procesos internos: evaluaciones de los empleados, planificación del negocio, análisis de ventas, desarrollo del producto, para ver el modo como las computadoras, las redes y otras herramientas de información pueden hacer que estas operaciones sean más eficaces.

Convencionalmente, las empresas comparten información interna intercambiando documentos en papel, haciendo llamadas telefónicas o reuniendo al personal en torno a una mesa de conferencias o en un consejo de administración. La toma de buenas decisiones en esta forma lleva mucho tiempo y exige muchas reuniones y presentaciones cara a cara. El potencial para que sean ineficaces es enorme. Las firmas que continúan confiando exclusivamente en estos métodos se arriesgan a perder ante los competidores que toman decisiones más rápidamente, al tiempo que dedican al proceso menos recursos y quizá menos niveles, directivos.

En Microsoft, como estamos en el negocio de la tecnología, comenzamos a utilizar la comunicación electrónica muy pronto, cuando aún éramos una empresa pequeña. Instalamos nuestro primer sistema de correo electrónico a principio de los años ochenta. Esto marcó una diferencia incluso cuando sólo teníamos una docena de empleados y rápido se convirtió en el método principal de comunicación interna. Utilizábamos el correo electrónico en lugar de los informes en papel y de muchas reuniones para preparar las reuniones que si queríamos celebrar, para los debates tecnológicos rápidos, los informes de viajes, los mensajes telefónicos y para alcanzar acuerdos de cualquier tipo: desde cuándo podríamos entregar nuestro próximo producto hasta qué clase de ingredientes deseábamos en una pizza. El correo electrónico contribuyó mucho a nuestra eficacia cuando éramos una empresa pequeña y sigue siendo esencial para nosotros actualmente, con miles de empleados. Sin él no podríamos movernos tan rápido como lo hacemos, El correo electrónico es fácil de usar. Cuando quiero escribir y enviar un mensaje, presiono un botón que presenta una pantalla sencilla. En primer lugar, tecleo el nombre de la persona o personas a las que vaya a dirigir el mensaje o saco el nombre de un fichero electrónico de direcciones. Puedo indicar incluso con un nombre que quiero que el mensaje se envíe a un grupo de receptores. Por ejemplo, frecuentemente envío mensajes a empleados clave que trabajan en el proyecto Office de Microsoft, de manera que en mi fichero electrónico de direcciones tengo un directorio que se llama "Office". Si elijo esa entrada, el mensaje va a todos los incluidos en ella. Luego tecleo un pequeño encabezamiento para el mensaje. de manera que los receptores puedan hacerse una idea de qué trata. A continuación tecleo el mensaje. Cuando se transmite aparece mi nombre automáticamente en el espacio "From" ('de').

Un mensaje electrónico se compone a menudo de una frase o dos. Si formalidades de ninguna clase. Puedo enviar un mensaje electrónico a tres o cuatro personas diciendo simplemente "cancelamos la reunión del lunes a las 11 de la mañana y emplearemos ese tiempo en preparar individualmente la presentación del jueves. ¿Objeciones?" Una de las respuestas posibles a mi mensaje podría ser tan sucinta como "de acuerdo". Este intercambio parece demasiado seco. pero hemos de tener en cuenta que el empleado medio de Microsoft recibe docenas de mensajes electrónicos cada día. Un mensaje en correo electrónico entorno una pregunta en una reunión, o un pensamiento o una observación en una conversación, Microsoft proporciona correo electrónico para cuestiones de trabajo a todos nuestros empleados, pero al igual que el teléfono de la oficina, el correo electrónico sirve para muchos otros propósitos sociales y personales.

Un excursionista puede acceder a todos los miembros del Club de excursiones de Microsoft y tratar de encontrar quién le lleve a la montaña. Un aficionado al béisbol puede tratar de encontrar entradas para un partido para el que estuvieran agotadas. Y. desde luego, unos cuantos de los romances que han nacido en Microsoft se han beneficiado del correo electrónico. La primera vez que mi esposa, Melinda, y yo salimos, nos aprovechamos de él. Por alguna razón, posiblemente porque no se trata de una comunicación sincrónica, en tiempo real. la gente es menos tímida a la hora de enviar un mensaje por correo electrónico que comunicándose por teléfono o en persona. Esto puede constituir un beneficio o un problema, según la situación.

Paso varias horas al día leyendo y contestando correo electrónico de mis empleados, clientes y socios de Microsoft en todo el mundo. Cualquier persona de mi empresa puede enviarme un mensaje por correo electrónico y,

como yo soy el único que lo lee, nadie tiene que preocuparse por utilizar ningún tipo de protocolo al enviarlo.

Quizá yo no tuviera que dedicar tanto tiempo a leer y contestar mi correo electrónico si mi dirección en él no fuese semipública. Cuando John Seabrook estaba escribiendo un artículo sobre mí para la revista The New Yorker, hizo principalmente su entrevista a través de este medio. Me gustó el trabajo cuando apareció, pero mencionaba la dirección de mi correo electrónico. El resultado fue una avalancha de mensajes de personas, que iban desde estudiantes que me pedían que les ayudase a hacer sus deberes, hasta individuos que me pedían dinero o la correspondencia de un grupo interesado en las ballenas y había incluido en su lista mi dirección. Mi buzón es también objetivo de mensajes tanto rudos como amistosos por parte de extraños, y algunos amenazantes procedentes de la prensa ("Y si no me contesta a esto mañana publicaré una historia sobre usted y aquella camarera en topless")

Desde que empecé a escribir una columna en una cadena de periódicos he tenido una dirección de correo electrónico especial (askbill@microsoft.com) para preguntas de los lectores. Me es imposible contestar todo el correo que llega a mi dirección, pero lo reviso. Disfruto especialmente con los mensajes de los niños. Éste es uno de mis favoritos: "tengo sólo trece años y medio y quiero contarle un problema. Mi padre no deja de fastidiarme todo el día. No hagas eso, no hagas esto. Mira a BILL Gates. Él no hizo -su dinero viendo estúpidos programas de televisión. De modo que todo lo que quería decirle es gracias porque por culpa suya mi padre no deja de fastidiarme. Adiós".

Tenemos otras direcciones de correo electrónico para temas específicos en Microsoft: solicitudes de empleo, información sobre productos y otras comunicaciones que tenemos que recibir en la empresa. Algunos mensajes electrónicos sobre estos asuntos continúan llegándome directamente a mí y tengo que retransmitirlos. Y tres comunicaciones equivalentes a cartas en cadena continúan haciendo la ronda en el correo electrónico. Una de ellas amenaza con la mala suerte si no se reenvía.

Otra dice que su vida sexual sufrirá si no la transmite. Una tercera, que ha estado circulando por lo menos desde 1986 y probablemente mas tiempo, contiene una recela de pasteles y la historia de una empresa que ha cobrado de más por la recela a una mujer. Se supone que se dijo a la mujer que la recela le costaría 2,50 dólares y cuando le llegó el estado de su tarjeta de crédito la cuenta resultó ser 250 dólares. Como venganza contra la empresa, de acuerdo con el mensaje del correo electrónico, ella quería distribuir la receta de forma gratuita. En las distintas versiones de esta carta se citan diferentes empresas gigantes de comida o grandes almacenes. Es la idea de vengarse de una gran empresa, de cualquier gran empresa, lo que parece haber hecho que esta carta sea una historia favorita perenne. Cuando vi la historia de la receta por primera vez. Me pregunté si era cierta. Mi colega Nathan Myhrvold recordó que había visto el mensaje hacia más de seis años pero con diferentes especificaciones. Nathan, cuyo interés por la cocina es bien conocido en todo Microsoft, hizo rápidamente una hornada de pastelillos y sacó la conclusión de que, en cualquier caso, no valía la pena pagar mucho por la receta.

Toda esta "información" aleatoria se mezcla con el correo electrónico que verdaderamente quiero ver. Por fortuna, el software de correo electrónico no deja de mejorar y ahora me permite dar prioridad al correo de los remitentes que yo he designado.

Cuando viajo, conecto todas las noches mi computadora portátil al sistema de correo electrónico de Microsoft para recuperar los mensajes y enviar los que he escrito en el transcurso del día. La mayor parte de los receptores no se darán ni siquiera cuenta de que estoy fuera de mi oficina. Cuando estoy conectado a nuestra red corporativa desde un lugar remoto puedo también marcar en un sencillo clic para ver cómo van las cuentas, comprobar el estado de distintos proyectos o acceder a cualquier otra base de datos de gestión.

Para mí es bastante tranquilizador revisar mi correo electrónico cuando estoy a miles de millas y una docena de husos horarios alejado de mi lugar de origen. Las malas noticias circulan con mucha eficacia en el correo electrónico. Y si no hay nada malo esperando en mi buzón, sé que no tengo que preocuparme.

Ahora utilizamos el correo electrónico en todo tipo de formas que no habíamos anticipado. Al comienzo de nuestra campaña anual de Acción de Gracias de Microsoft, por ejemplo, los empleados reciben un mensaje por el correo electrónico en el que se les anima a participar y se les recuerda que Microsoft contribuye con sus regalos. El mensaje contiene un programa de tarjeta -promesa electrónica- Cuando se marca sobre el icono del mensaje, aparece en la pantalla la tarjeta del empleado, de manera que él pueda consignar un regalo o firme para que se le efectúe una deducción en la nómina. Si el empleado elige deducciones en la nómina, se introduce la información automáticamente en la base de datos de la nómina de Microsoft. Los empleados pueden dirigir sus regalos a su institución religiosa local o a otras organizaciones sin ánimo de lucro, electrónicamente.

Si lo desean, pueden elegir añadir donaciones a uno o más grupos particulares y activar los enlaces para obtener más información sobre estas organizaciones o sobre los servicios voluntarios en sus comunidades. El proceso es totalmente electrónico desde el comienzo hasta el final. Yo, como cabeza visible de la empresa, puedo analizar resúmenes de información diariamente para ver si estamos consiguiendo una buena participación o si necesitamos animar a los empleados para hacer ver la importancia que damos a la campaña.

Compartir información electrónica dentro de una empresa va más allá del intercambio del correo electrónico. Una de las primeras formas como Microsoft comenzó a usar herramientas de información internamente fue para eliminar nuestros informes escritos por computadora. En muchas compañías, cuando se entra en el despacho de un ejecutivo, vemos montones de libros de impresiones de computadora que contienen los estados financieros por meses, colocados en una estantería cuidadosamente. En Microsoft, estos números sólo están disponibles en la pantalla de la computadora.

Cuando alguien desea ver algo con más perspectiva, puede examinar las cifras por períodos, por localidad o casi de cualquier otro modo. La primera vez que pusimos en línea los informes financieros, los empleados comenzaron a contemplar los números de una forma nueva. Empezaron a analizar, por ejemplo, por qué nuestra cuota de mercado en un área geográfica era diferente de la cuota de mercado en algún otro lugar. Y a medida que hemos ido trabajando con la información de una manera más creativa, hemos descubierto errores- Nuestro grupo de proceso de datos se disculpó, "Sentimos mucho estos errores", dijeron, "pero hemos estado confeccionando y distribuyendo estos números mensualmente durante cinco años. Los mismos problemas existían entonces y nadie los mencionó". La gente no ha examinado lo suficiente la información impresa como para

descubrir los errores, quizá porque no podían examinar la información de la manera creativa como pueden hacerlo cuando se ha puesto en línea.

Resulta difícil que quienes no utilicen las computadoras personales de este modo, comprendan la flexibilidad que otorga disponer electrónicamente de la información. Yo raras veces miro nuestros informes financieros en papel desde entonces. Prefiero muchísimo más verlos electrónicamente.

La primera hoja de cálculo que apareció en 1978 supuso una gran mejora sobre el papel y el lápiz. Dicha hoja hacía posible adosar fórmulas a cada elemento en una tabla de datos. Estas fórmulas podrían estar relacionadas con otros elementos de la tabla, de modo que cualquier cambio que se produjera en uno de los valores afectaría de inmediato a otras celdas, de manera que podrían relacionarse proyecciones como ventas, crecimiento o cambios en los tipos de interés para examinar posibles escenarios, y el efecto de cualquiera de los cambios se mostraba instantáneamente.

Las hojas de cálculo actuales nos permiten ver las tablas de datos de diferentes modos. Unas sencillas órdenes permiten el filtrado y la clasificación de los datos. La aplicación de hoja de cálculo que mejor conozco, la Excel de Microsoft, incluye una característica llamada tabla pivot que nos permite ver una información resumida en gran variedad de formas.

El criterio de clasificación puede cambiarse apuntando simplemente con el ratón a un selector o arrastrando con él una columna de un lado de la tabla a otro. Es sencillo examinar las distintas informaciones, desde un informe resumido de alto nivel hasta análisis de cualquier categoría de datos, o examinar los detalles uno a uno. Nosotros, como personas particulares, nos vemos fortalecidos por la potencia y el software informático descentralizados. En el antiguo mundo de los mainframes y de los informes impresos, necesitábamos pedir a los departamentos de Sistemas Informatizados de Gestión o de Tecnologías de la Información que generasen un nuevo informe si deseábamos ver los números correspondientes a las ventas de un modo diferente, y teníamos que esperar, quizá varias semanas a que nos lo entregaran. Con nuestra computadora personal y un poderoso software de análisis, podemos convertir filas de datos en información significativa por nosotros mismos, y sin esperar.

Una tabla pivot contiene datos de ventas por oficinas, productos y canales de ventas para los años actual y precedentes, y se distribuye electrónicamente a todos los directivos de Microsoft todos los meses. Cada directivo puede construir con rapidez una visión personal de los datos para sus necesidades. Un gerente de ventas podría comparar las ventas en su región con el presupuesto o con las del año anterior. Un gerente de producto puede contemplar las ventas de sus productos por países y canales de venta. Simplemente con apretar el botón y arrastrar el ratón se ofrecen miles de posibilidades.

No obstante, a pesar del notable progreso que se ha hecho para compartir la información dentro de las empresas- hay una función vital que no ha mejorado con suficiente rapidez. Encontrar los archivos que deseamos en una red corporativa no ha sido nunca fácil porque hemos tenido que recordar detalles como nombre del servidor, nombres de las carpetas y nombres de los archivos, hasta hace poco restringidos a ocho caracteres de longitud, lo que los hace muy poco descriptivos. Incluso las personas

que conocían todos los nombres correctos o pensaban que los conocían, podían quedar desconcertadas cuando alguien cambiaba el nombre, la localización o el contenido de un archivo.

En realidad lo que necesitamos como usuarios es una página que describa qué es lo que hay y que responda a nuestras preguntas: ¿es ésta la versión más reciente?, ¿hay archivos similares que pudiera necesitar?, ¿puedo compartir este archivo con un cliente?, ¿quién es el contacto para obtener más información similar en un archivo de! que no conozco nada? En resumen, lo que deseamos en una red corporativa es una página Web para cada colección de archivos, que esa página Web nos dé información sobre los archivos y nos permita acceder a ellos marcando con el ratón en sus nombres o en sus iconos. Y deseamos la capacidad de utilizar herramientas de búsqueda de Internet para localizar una información y para poder marcar en enlaces que nos lleven a información relacionada con ella.

Yo compararía la creación de una intranet con el ajuste de la pieza final de un rompecabezas. Las empresas de todo el mundo están encontrándose también en esta feliz situación. Han trabajado duramente durante años, interviniendo en hardware, software y formación con el fin de compartir información de manera más fácil. Ha sido una gran inversión, pero no todas las piezas han encajado todavía en su sitio. Crear documentos se ha hecho fácil, pero encontrarlos sigue siendo difícil. La creación de una intranet completará el cuadro y no costará casi nada a muchas empresas, porque han comprado ya todas las piezas caras.

Las intranets están haciéndose populares como cortafuegos en el mundo corporativo y por una buena razón. Al igual que el correo electrónico está reemplazando a muchos informes escritos, llamadas de teléfono y reuniones. la página Web de intranet está reemplazando informes, manuales, formularios. archivos, directorios telefónicos, boletines internos y circulares.

Las páginas Web internas se han convenido en almacén de los procedimientos corporativos y en fuentes últimas de información sobre estados de proyectos, beneficios y decisiones de todo tipo.

En la intranet de Microsoft tenemos miles de páginas de información interna. Un desarrollador de software que desee saber el estado de un proyecto. visita una página Web que proporciona información sumaria y presenta enlaces hacia los informes detallados. El desarrollador sólo tiene que marcar con el ratón en donde desee, confiado en que lo obtendrá y en que no tendrá que perder una gran cantidad de tiempo para encontrarlo.

Nuestra Web interna contiene toda la información clave sobre cada producto. cada división y cada estrategia importante. Los empleados pueden ver presentaciones de cientos de lemas y encontrar la última información sobre política de personal o sobre vacantes, o incluso leer una lista de días festivos en Asia que podrían interrumpir la actividad comercial.

Pueden encontrar información sobre precios, hojas de datos de productos, informes sobre varias tecnologías, boletines de marketing. las últimas decisiones sobre el estilo de la documentación, reuniones técnicas e información sobre versiones de productos. Nuestras páginas Web Intranet constituyen una notable guía completa de cada faceta de la compañía desde una perspectiva interna. Estas páginas complementan las más de mil páginas Web de nuestro sitio de Internet público (<http://www.microsoft.com>) que suministra una información completa sobre

la empresa, sobre sus productos e iniciativas a las personas externas a ella, Si tuviera dudas sobre el valor de la intranet de Microsoft, se habrían disipado cuando supe que ciertos tipos de datos financieros se consultan cinco veces más que cuando se obtenían en una página Web.

Los empleados que utilizan los datos son expertos en informática y están muy motivados para estudiar la información, "y la información no era eso tan difícil de encontrar y utilizar". El sorprendente incremento de su uso fue un buen recordatorio para mí de los beneficios de hacer que la información sea auto explicativa y esté disponible con sólo unas cuantas pulsaciones en el ratón, sin necesidad de mecanografiar ya el nombre de un servidor o de un archivo.

Para leer las páginas Web, ya sea de una intranet o de Internet, los empleados pueden utilizar Windows, aplicaciones que ellos conozcan ya o una aplicación de búsqueda. Suponiendo que exista una red corporativa adecuada, el único costo significativo de crear y mantener una intranet es el tiempo que lleva a los empleados escribir las páginas descriptivas y crear los enlaces, una cantidad de tiempo relativamente moderada. Las herramientas no cuestan mucho. Varias empresas de software disponen de aplicaciones baratas que ayudan a crear y a manejar gran número de páginas encadenadas. Muchas aplicaciones de software de productividad han incorporado capacidades que permiten a los empleados crear páginas Web con enlaces, de manera que las mismas herramientas de software que permiten escribir e imprimir memorandos y hojas de cálculo permiten publicar páginas Web, Estos tipos de características relacionados con Internet están en el centro de las versiones actualizadas de muchas aplicaciones de oficinas. Algunos creen que las principales aplicaciones de software son ya tan capaces y ricas en características que nunca necesitarán versiones nuevas. Pero había personas que pensaban lo mismo hace cinco y diez años. No dudo que en el futuro próximo continuarán siendo irresistibles nuevas versiones de software de productividad, a medida que se incorporen en aplicaciones centrales el reconocimiento de voz, las interfaces sociales y las conexiones a intranets e Internet.

La informática personal está evolucionando rápidamente hacia una metáfora basada en la Web. en la que cualquier (llamado también directorio) puede contemplarse como una página Web. Cuando contemplamos los contenidos de un directorio no vemos nombres de ficheros u iconos, sino textos descriptivos. Podemos pensar en una lista convencional de archivos como una página Web tan simple que solo contiene enlaces a archivos sin ningún texto descriptivo, una página Web que nadie se tomó el tiempo de rellenar con descripciones útiles. Una lista convencional de archivos es como una página de televisión que ofrece solamente una lista con los horarios de emisión, los canales y el nombre de los programas, pero no da títulos ni descripciones de los episodios, ni el reparto ni ningún otro detalle informativo que pudiera ayudarnos a elegir la película o el programa que queremos ver.

El sistema operativo Windows de Microsoft siempre ha permitido ver una lista de archivos, pero no permite diseñar o presentar una página Web que pudiera mostrar textos descriptivos y gráficos para la lista. En el futuro, Windows presentará un directorio de archivos tanto convencionalmente como en una página Web. Creemos que no habrá distinciones entre el modo como el software trata los datos locales, almacenados en nuestro disco de computadora o en el CD-ROM, y los datos remotos almacenados en una red corporativa o en cualquier parte sobre la World Wide Web de Internet. Todo se reduce a información digital y no

tendríamos que utilizar diferentes técnicas para navegar por el hecho de que esté almacenada en distintos lugares.

A medida que se incrementa el uso de las intranets y del correo electrónico, podemos encontrar actividades modernas tanto internas como externas que ni siquiera nos dábamos cuenta antes de que eran ineficaces. Quizá su empresa tenga por tradición celebrar reuniones administrativas los lunes por la mañana o de diseño los jueves por la tarde. El correo electrónico y el software para trabajar en colaboración reducirán la necesidad de tales reuniones. Las reuniones de presentación, llamadas fundamentalmente así porque los participantes pueden oír y aprender, pueden remplazarse por páginas Web en una intranet o por mensajes de correo electrónico que llevan agregados hojas de cálculo y otros dispositivos de presentación. Cuando se celebren reuniones cara a cara, serán más eficaces porque los participantes habrán intercambiado ya la información de base que necesitan, a través del correo electrónico.

Las empresas utilizarán las conexiones con el mundo exterior para que los clientes aprovechen también las ventajas del correo electrónico. Pensemos en el modo como la empresa y el cliente se ocupan de una factura en la actualidad. Las empresas imprimen este documento sobre una hoja de papel y la ponen en un sobre que se envía físicamente a casa del cliente, quien ve la factura, comprueba sus archivos para ver si el importe y los detalles de la misma son correctos, extiende un cheque y después trata de poner en el correo el cheque con el tiempo suficiente para que llegue poco antes de la fecha de vencimiento. Tanto las empresas como los clientes están tan habituados a este procedimiento que ni siquiera se detienen a pensar lo que se pierde en él. Supongamos que el cliente no está de acuerdo con la factura que le ha enviado una empresa. Llama a la empresa y trata de hablar con la persona adecuada que, después de todo, puede incluso que no sea la persona adecuada, en cuyo caso tiene que esperar a que pase otro empleado de la empresa o volver a llamar.

Pronto podrá utilizar su PC, su PC monedero o su televisor el dispositivo de información que prefiera- para revisar el correo electrónico, incluidas las facturas. Cuando le llegue una factura- podrá comprobar sus archivos, incluyendo las facturas anteriores y ajustar su contabilidad electrónicamente en cualquier día que especifique- Si quiere preguntar algo sobre la factura, lo hará electrónicamente y de manera asincrónica, a su conveniencia, enviando a la empresa un correo electrónico: "Hola, ¿cómo es que este cargo es tan elevado?" No tiene que seguir esperando mientras otro empleado de la empresa trata de dar con la persona adecuada que tiene que venir para darle la respuesta. El empleado adecuado llamará o enviará un correo electrónico con la respuesta a su pregunta.

El incremento de la utilización del correo electrónico tanto en el Interior como en el exterior de una empresa se verá complementado por los usos internos y externos de la videoconferencia. Las reuniones se celebrarán electrónicamente por medio de videoconferencia con pantalla compartida.

Cada uno de los participantes electrónicos, estén donde estén, pueden mirar inmediatamente en todas las pantallas. En este compartimiento sincrónico, las pantallas de computadora seguirán a las personas que las utilizan. Los colaboradores de diferentes lugares podrán trabajar de manera conjunta y muy provechosa.

Cuando un grupo tu viera que reunirse electrónicamente para colaborar en un comunicado de prensa, cada uno de los miembros podría utilizar su PC

o su agenda informática para mover párrafos de un lado a otro e insertar una fotografía o un video. El resto del grupo podría mirar el resultado en sus pantallas individuales y ver el trabajo de cada uno de los contribuyentes tal como se ha producido realmente. Estamos acostumbrados ya a ver reuniones en video. Todo el que aparece en noticieros de televisión, como Nighttine. que ilustra los debates a larga distancia, está contemplando una conferencia. El huésped y el anfitrión pueden estar separados por continentes, pero aun así se enzarzan en discusiones como si estuvieran en la misma habitación, y para los espectadores casi parece que lo están.

Varios paquetes de software proporcionan videoconferencia de bajo costo y baja calidad soportadas por las líneas telefónicas normales. CU-SeeMe, un programa desarrollado en la Universidad de Cornell. permite a los usuarios de Windows o de Macintosh comunicar imágenes de video o de audio través de Internet. Todo lo que se requiere además de una PC y un módem es un micrófono y una cámara de video. Y no se necesitan si nos limitamos a recibir la señal en lugar de transmitirla.

Trabajar en colaboración no requiere necesariamente intercambiar imágenes de video. El software de colaboración existente permite a las personas que se encuentran en localidades de todo el mundo compartir aplicaciones y documentos a través de Internet sin que tenga que ser videoconferencia. Por ejemplo dos o más personas pueden trabajar juntas en una hoja de cálculo o dirigir una reunión en la que los participantes trabajan en conjunto sobre textos, diagramas y comentarios en un espacio de trabajo compartido sin video, Pero el hecho de disponer de video es una ventaja real. Participar en una videoconferencia que tiene una fidelidad aceptable de video supone disponer de conexiones de alta velocidad y de mejores cámaras, lo que a menudo significa tener que ir a un local equipado especialmente, un lugar formal que puede ser intimidante. Microsoft tiene al menos una sala dedicada a videoconferencias en cada una de sus oficinas de ventas de todo el mundo. Los locales se utilizan mucho y nos han ahorrado multitud de viajes. Los empleados de otras oficinas "se sientan" en reuniones de personal, y los clientes y los vendedores "nos visitan" sin viajar a nuestras oficinas centrales a las afueras de Seattle. Tales reuniones están haciéndose populares porque ahorran tiempo y dinero, y a menudo son más productivas que las conferencias telefónicas con solo audio, e incluso que las reuniones cara a cara. Las personas parecen prestar más atención cuando saben que están ante una cámara.

Yo ya había notado que la videoconferencia exige acostumbrarse a ella en ciego modo. Cuando una persona está en la pantalla de una videoconferencia tiende a atraer la atención más sobre sí que sobre las demás personas que ,se encuentran en la reunión. Me di cuenta de esto por primera vez cuando un grupo de empleados de Microsoft celebramos una videoconferencia desde Seattle con Steve Ballmer. que estaba en Europa. Era como si estuviéramos pegados al SÍKHV de Steve Ballner. Cuando Steve hacía algo, como quitarse los zapatos, todos nos mirábamos para ver como reaccionaban los demás. Al terminar la reunión, yo podría haber contado todo acerca de! nuevo corle de pelo de Steve. pero no hubiera sido capaz de decir el nombre de las otras personas que habían estado conmigo en la sala. Creo que esta distorsión desaparecerá cuando las videoconferencias se conviertan en algo frecuente.

Algunas personas temen que, al eliminar la sutileza de la dinámica humana que funciona en una reunión, las videoconferencias y las pantallas compartidas darán a las reuniones corporativas la "espontaneidad" de una foto de congresos. ¿Cómo susurrará la gente, moverá los ojos ante un orador tedioso? La comunicación furtiva será más sencilla en una reunión a través de video porque el software puede permitir comunicaciones horizontales. Las reuniones han tenido siempre reglas no escritas, pero cuando la videoconferencia se celebre a través de red, tendrán que explicitarse algunas normas. ¿Puede la gente poner de manifiesto, individual o colectivamente, que está aburrida? ¿Hasta qué uno podría permitirse a un participante que cerrase su vídeo o audio a los demás? ¿Pueden hablar muchas personas al mismo tiempo? ¿Podrían permitirse conversaciones privadas paralelas, de una PC a otra? Con el tiempo, a medida que utilicemos las instalaciones de videoconferencia habrán de surgir nuevas normas de etiqueta para las reuniones, al igual que surgieron para el teléfono y el correo electrónico.

Si la videoconferencia se celebra sólo entre dos participantes. equivaldrá a una llamada video telefónica. Será algo grande decir ¡hola! a los niños cuando nos encontremos fuera de la ciudad, o enseñar a nuestro veterinario como cojea nuestro perro o nuestro galo. Pero cuando pase la novedad, es probable que mantengamos las cámaras desconectadas para la mayor parte de las llamadas que recibamos en casa, especialmente .si son de personas extrañas. Muchas llamadas serán asimétricas: las empresas a las que estemos llamando nos proporcionarán vídeo (de un sonriente representante del servicio al cliente, por ejemplo), pero nosotros nos limitaremos a hablarles. En determinadas situaciones podemos elegir transmitir una fotografía grabada de nosotros mismos, de nuestra familia o de algo que creamos que expresa nuestra individualidad, pero que protege nuestra imagen privada. La elección de la foto será parecida a la elección de un mensaje para nuestro contestador automático o nuestro buzón de voz. En el transcurso de una conversación podremos transmitir una .serie de fotos de nosotros mismos -una riendo, otra llorando, otra en actitud contemplativa y hasta puede que una enfadados-, cambiándolas según el estado de humor que tengamos o el punto de que estemos tratando. Podría conectarse el video en vivo para un amigo o cuando el asunto lo requiriese.

A medida que las computadoras sean más potentes, cualquier PC estándar podrá originar imágenes sintéticas realistas. Nuestro teléfono o nuestra computadora podrán generar una imagen digital casi viva de nuestra cara. en donde aparezcamos escuchando o incluso hablando. Realmente estaremos hablando, ocurre justamente que la llamada nos habrá pillado en casa y estaremos calados hasta los huesos porque nos habrá sacado de la ducha. El teléfono sintetizará una imagen de nosotros mismos vestidos con nuestro mejor traje de ejecutivo mientras hablamos. Nuestras expresiones faciales se acomodarán a nuestras palabras (recordemos que las computadoras pequeñas van a ser muy potentes). Nuestro teléfono podrá transmitir con la misma facilidad una imagen de nuestras palabras saliendo de la boca de alguien más. o de una versión idealizada de nosotros mismos. Si estamos hablando con alguien con quien no hayamos estado nunca y no queremos mostrar un lunar o un mentón flácido. la persona que nos llama no podrá decir si realmente nos parecíamos a Cary Graní (o a Meg Ryan), o si nuestra computadora nos está ayudando un poquito.

En los últimos años, la infraestructura de banda ancha no ha llegado a muchos hogares, pero aun así las empresas podrán llegar a los hogares de modo práctico y eficaz. No se utilizará video de alta calidad, pero se compartirán imágenes en pantalla y conversación simultánea mediante conexiones de ancho de banda medio e incluso de banda estrecha, He aquí una de las maneras como funcionarán. Cuando su empresa ponga información sobre sus productos en Internet, parte de esa información serán instrucciones a los clientes para que se conecten sincrónicamente con un representante de ventas que podrá contestar preguntas a través de una conexión de voz-datos. Supongamos que usted tiene una tienda y que un cliente está comprando zapatos en su página de Web. que en realidad es un catálogo electrónico. Si el cliente desea saber si las botas que le gustan son apropiadas para escalar, podrá apretar un botón para hacer que su representante se comunique con él. El representante verá de inmediato que el cliente está mirando las botas, y tendrá a mano cualquier otra información que el cliente haya decidido poner a su disposición acerca de sí mismo, no precisamente sobre los tamaños y tallas de su ropa y de sus zapatos y sus preferencias sobre estilo y color, sino sobre sus aficiones deportivas, sus compras en el pasado e incluso la gama de precios en que se mueve. Los clientes elegirán la información sobre ellos mismos que quieran que esté disponible. La computadora de su tienda puede encaminar las preguntas del cliente a la misma persona con quien hablo la última vez o puede encaminarlas a alguien de su personal que tenga un conocimiento especial del producto, en este caso botas. El cliente estará capacitado para preguntar sin preámbulos "¿son apropiadas estas botas para escalar?". El representante que contesta a la pregunta no tiene por qué estar en una oficina.

Puede estar en cualquier otra parte desde el momento en que tenga acceso a una PC y haya puesto de manifiesto que está disponible. Si habla el lenguaje adecuado y conoce el producto bien, puede ser útil.

Ahora, supongamos que usted es un notario y que uno de sus clientes decide cambiar su testamento. El cliente le llama y usted le dice "echemos un vistazo". Puede hacer que el testamento aparezca en su PC y también en la pantalla de su cliente. Ambos discuten sus necesidades, y él mira su propia pantalla a medida que usted edita el testamento en la suya.

Otro uso importante de las conexiones voz-datos será la mejora del apoyo al producto- Microsoft tiene miles de empleados cuyo trabajo consiste en responder a preguntas sobre sus productos de software Microsoft. Tenemos tantas personas contestando preguntas sobre este particular como ingenieros fabricándolos. La ventaja de toda esa comunicación, tanto para nosotros como para nuestros clientes, reside en que anotamos toda la retroalimentación y la utilizamos para mejorar nuestros productos. Recibimos muchas preguntas de clientes por correo electrónico, pero la mayoría de ellos siguen telefoneándonos. Estas conversaciones telefónicas son ineficaces. El cliente llama para decir que su computadora está configurada de una manera específica y que le está dando un determinado mensaje de error.

El especialista de apoyo al producto escucha la descripción del cliente y luego sugiere algo que éste puede hacer en unos minutos. Luego se reanuda la conversación. La llamada media dura unos 15 minutos, y algunas una hora.

Estamos tratando ahora de que el especialista de apoyo al producto pueda ver qué es lo que sucede en la pantalla de la computadora del que llama para examinarla con el permiso explícito de ese usuario, por supuesto, y

prudentemente, de manera que no se invada en absoluto el ámbito privado de nadie, Al reducir la necesidad de que se efectúen largas descripciones de los problemas, el nuevo proceso reducirá la duración de la llamada media de asistencia para el producto en un 30% o 40%, lo que hará que los clientes queden más satisfechos, y bajen los precios y los costos de los productos.

Un software que esté en Internet o en una intranet habrá también más fácil programar las reuniones. Si su cliente desea sentarse cara a cara con usted para hablar de su testamento, los programas de agenda de cada uno se pondrán en comunicación para buscar una fecha y una hora que ambos tengan libres. Luego, la cita aparecerá en sus respectivas agendas electrónicas. Ésta será también una manera eficaz de permitir a los clientes reservar en un restaurante o conseguir entradas para el teatro. pero planea una cuestión interesante. Digamos que su restaurante no está haciendo mucho negocio, o que las entradas para un programa de teatro no están vendiéndose bien. o que es usted un abogado que no quiere que el cliente sepa que él es su único cliente por el momento. Usted podría dar instrucciones a su programa de agenda para que responda solamente a la reserva, al encargo de entrada o a la reunión pedida. El programa de agenda del cliente no podrá pedir a su programa que le muestre todas las horas que tiene para recibir a sus clientes o todas las butacas de teatro disponibles. Sin embargo, si el cliente solicita una reserva para una hora específica o por un lugar al lado de la orquesta, o le solicita una hora particular para una reunión, su programa de agenda le contestaría. los clientes esperarán que sus abogados, dentistas, contadores y otros profesionales puedan programar reuniones e intercambiar documentos electrónicamente- Un paciente podría formular una pregunta que requiera una respuesta rápida de su médico como. por ejemplo, si puede tomar una versión genérica de un medicamento. Los pacientes y los clientes podrán intercambiar correo electrónico con sus doctores y abogados sin interrumpirlos. Veremos competir en función del modo como un grupo profesional haya adoptado estas herramientas de comunicación y hasta qué punto les hace más eficaces y accesibles. Estoy seguro de que comenzaremos a ver anuncios en donde las firmas mencionen su avance en la utilización cooperativa de Internet. Vemos ya el comienzo de esta tendencia en el creciente número de anuncios de todas clases que listan direcciones de nodos Web y de correo electrónico.

Todas estas innovaciones electrónicas (correo electrónico, pantallas compartidas, videoconferencia y llamadas video telefónicas) son oírás tantas maneras de superar la separación física. Cuando se conviertan en algo común, habrán cambiado no sólo el modo como trabajamos juntos, sino también la distinción que establecemos ahora entre el lugar de trabajo y todo lo demás.

En 1996. había en Estados Unidos más de 8.000.000 de telecommuters que no tenían que viajar diariamente a sus oficinas, sino que se conectaban a ellas a través del fax, del teléfono y del correo electrónico. Y ello acontecía cuando la popularidad de Internet no había comenzado realmente a crecer en espiral. Incluso un número mayor de escritores, ingenieros, abogados y otras personas cuyos trabajos son relativamente autónomos permanecen ya en casa. al menos, durante parte de sus horas de trabajo. A los vendedores se les juzga por los resultados, de manera que si un vendedor es productivo no importa mucho el hecho de que esté trabajando en la oficina, en casa, o en el camino a cualquier parte. Muchas personas que van a trabajar cada día a una oficina encuentran esto liberador y conveniente, pero a oírás les produce claustrofobia permanecer en casa todo el tiempo.

Otras más descubren que no tienen la autodisciplina suficiente para hacer uso efectivo de la oportunidad de evitar tener que ir a la oficina. En los años venideros, millones de personas tele trabajarán, al menos parte del tiempo, a través de Internet.

Los empleados que realizan la mayor parte de su trabajo por teléfono son grandes candidatos al tele trabajo, porque las llamadas se pueden reencaminar.

Quienes se dedican al telemercadeo, los representantes de servicios al cliente los agentes de reservas y los especialistas en apoyo al producto tendrán acceso a tanta información en una pantalla en casa. como la tendrían en una pantalla de una oficina. Dentro de una década, las ofertas de muchos puestos de trabajo dirán cuántas horas se pretende que haga el trabajador en su domicilio a la semana y cuántas en lugares situados en un determinado lugar, tal como una oficina. Algunos puestos de trabajo exigirán que el empleado disponga ya de una PC para trabajar en casa- Las organizaciones de servicio al cliente podrán realizar muy fácilmente trabajo a tiempo parcial.

La gerencia tendrá que adaptar sus métodos cuando los empleados y sus jefes se encuentren separados físicamente y todos los individuos tendrán que aprender a ser empleados productivos por sí mismos. También tienen que desarrollarse nuevos mecanismos de retroalimentación. de manera que lanío el empleador como el empleado puedan decidir sobre la calidad del trabajo efectuado.

Se supone que el empleado que está en una oficina trabaja durante todo el tiempo que permanece en la misma y que se le paga de acuerdo con ello. Pero al mismo empleado, cuando trabaje en casa sólo. se le podrá juzgar (quizá con una escala diferente) de acuerdo con el tiempo que esté trabajando realmente.

Cuando un bebé comience a llorar, mamá o papá tendrán que poner el cartelito de "no disponible" y cuidar al niño. empleando para ello unos minutos de tiempo, que no le pagarán: cuando vuelvan a estar libres para centrarse en el trabajo, el cartelito de "disponible" dirá a la red que comience a enviarle tareas que requieran su atención. El trabajo a tiempo parcial y el compartimiento del puesto de trabajo adquirirán nuevos significados.

El número de despachos de las empresas puede reducirse. Un solo despacho o recinto podría servir para varias personas, que lo ocuparían de forma escalonada o irregular. Las grandes firmas de consultoría como Arthur Andersen y Ernest &Young están entre las empresas que han sustituido muchos despachos privados y caros por menos despachos genéricos que pueden reservar los consultores que estén haciendo trabajos de campo. Mañana, las computadoras de un despacho compartido, sus teléfonos y las pantallas murales podrán configurarse para servir al ocupante de ese día. Para un día determinado, la pantalla del despacho mostrará la agenda del empleado que vaya a ocuparlo, sus fotos familiares y sus cuadros favoritos y más tarde en la misma pantalla aparecerán las tolos y los cuadros que quiera tener un empleado diferente. A cualquier lugar que vaya un trabajador le podrán seguir los ambiente', familiares de su despacho como cortesía de las pantallas murales y de la red de banda ancha, La tecnología de la información afectará mucho más que la localización física y la supervisión de los empleados. Habrá que replantearse la naturaleza misma de casi todas las organizaciones mercantiles. Esto incluiría su estructura y el equilibrio entre el

personal interno que trabaja tiempo completo. y los consultores y firmas externas con los que trabaja.

El movimiento de reingeniería corporativo comienza por la premisa de que hay modos mejores de diseñar empresas. Hasta la fecha, la mayor parte de las reingenierías se han centrado hasta la fecha en la forma de hacer que se mueva la información dentro de la empresa de nuevos modos. El próximo movimiento consistirá en redefinir la frontera entre la firma y sus clientes y proveedores. Las cuestiones clave que deben replantearse son: ¿cómo llegarán los clientes a saber de los productos?, ¿Cómo harán sus pedidos? ¿Qué competidores nuevos surgirán a medida que la geografía vaya dejando de constituir una barrera? ¿Qué puede hacer la empresa para mantener satisfechos a los clientes después de la venta?

Las estructuras corporativas evolucionarán. El correo electrónico y las intranets son fuerzas poderosas que derribarán las jerarquías comunes alas grandes empresas. Cuando los sistemas de comunicación son suficientemente buenos, las empresas no necesitan tantos niveles directivos.

Los intermediarios en el nivel medio de la jerarquía, que solían pasar información hacia arriba y hacia abajo de la cadena de mando, hoy no son tan importantes como antes, Microsoft nació como empresa de la Era de la Información y sus estructuras han sido siempre relativamente estables. Nuestro objetivo es no tener más de seis niveles de dirección entre cualquier persona de la empresa y yo. Por desgracia, ni siquiera toda la tecnología del mundo me puede proporcionar más horas en un día, de manera que hay muchos empleados con los que no me he reunido nunca y ni siquiera les he escrito personalmente. Pero si me envían un correo electrónico, lo leo y pueden estar seguros de que les contestaré.

A medida que la tecnología haga más fácil a una empresa encontrar expertos externos y colaborar con ellos, surgirá un mercado enorme y competitivo para los consultores. Cuando deseemos que alguien nos ayude a diseñar un anuncio de respuesta directa, pediremos a una aplicación de software que recorra la autopista de la información y nos haga una lista de consultores que reúnan determinadas calificaciones, que quieran trabajar por no más de un cierto dinero y tengan libre un tiempo adecuado. El software comprobará las referencias y nos ayudará a filtrar las personas que no estén calificadas. Podremos preguntar: "¿Ha trabajado con nosotros anteriormente alguno de estos candidatos y le hemos calificado de alguna forma?" o. "¿consentirá esta persona en no trabajar para nuestros competidores durante un cierto tiempo?" Este sistema será tan barato que acabaremos confiando en él para buscar a una niñera y a alguien que nos corte el césped. Si buscamos trabajo como empleados o como contratistas, el sistema encontrará a nuestros empleadores potenciales y podrá enviar electrónicamente nuestro curriculum vitae con sólo apretar un bolón.

Las empresas reconsiderarán estos problemas relativos al empleo y se plantearán hasta qué punió deberían mantener un departamento financiero o legal extenso, basados en los beneficios relativos de contar con expertos dentro de una organización, y no los de fuera. Una empresa podrá recabar más ayuda fácilmente durante los períodos en que haya una sobrecarga de trabajo especial sin añadir más empleados a su nómina y el correspondiente espacio de oficina. Las empresas que consigan aprovechar los recursos disponibles en la red serán más eficaces, lo que provocará que sus competidoras hagan lo mismo.

Muchas empresas acabarán siendo mucho más pequeñas porque Internet les facilitará encontrar recursos exteriores y trabajar con ellos. Lo grande no es necesariamente bueno cuando se trata de hacer negocios. Los estudios de Hollywood son sorprendentemente pequeños en términos de empleados permanentes, porque contratan servicios, incluidos los de los actores y, a menudo, instalaciones para cada una de las películas. Algunas empresas de software siguen un modelo similar contratando programadores a medida que los necesitan. Por supuesto que las compañías reservaran aún muchas funciones a empleados de tiempo completo. Sería inmensamente ineficaz formar a una sucesión de profesionales externos para efectuar una tarea recurrente que podría realizar un empleado. Las organizaciones se centrarán en las tareas en que son competitivas y utilizarán a empleados internos para realizarlas. Pero un cierto número de funciones se dispersarán. tanto estructural como geográficamente.

La dispersión geográfica afectará mucho más que la estructura corporativa, Muchos de los principales problemas sociales de la actualidad han surgido porque la población se ha concentrado en áreas urbanas. Los inconvenientes de la vida ciudadana son obvios y sustanciales: el tráfico, el costo de vida. la delincuencia y el limitado acceso al aire libre, entre otros. Las ventajas de la vida citadina incluyen el acceso al trabajo, a los servicios, a la educación, a los espectáculos y a los amigos. A lo largo de los últimos cien años. la mayor parte de la población del mundo industrializado ha elegido vivir en áreas urbanas después de contrapesar consciente o inconscientemente sus pros y sus contras.

La red interactiva de banda ancha ayudará a modificar el equilibrio entre las ventajas y los inconvenientes. La superautopista de la información reducirá sustancialmente los inconvenientes de vivir fuera de una gran ciudad para quienes estén conectados a ella. Una persona podrá colaborar fácilmente con los clientes o con otros empleados, casi desde cualquier sitio, como consultor o empleado en un campo relacionado con los servicios. Como profesionales, podremos dispensar consejo financiero, legal e incluso médico sin salir de casa o sin hacer que el cliente abandone la suya. La flexibilidad se hará más impórtame a medida que se trate de equilibrar la vida familiar con la laboral. No tendremos que viajar siempre para ver a los amigos y a los familiares. o para jugar algún juego. En la red habrá atracciones culturales, aunque no estoy sugiriendo que un musical de Broadway o de West End nos depare la misma experiencia en nuestro cuarto de estar que en un teatro de Nueva York o de Londres. Sin embargo, los progresos que se produzcan en los tamaños y en las resoluciones de las pantallas mejorarán todas las imágenes en vídeo del hogar, incluidas las películas. La programación educativa será muy extensa. Todo esto liberará a quienes gusten de abandonar la vida en la ciudad.

La apertura del sistema de autopistas interestatales en Estados Unidos tuvo un efecto sustancial sobre el lugar en que la gente decidió establecerse. Permitted el acceso a nuevos suburbios y contribuyó a la cultura del automóvil. Si la apertura de la autopista de la información anima también a la gente a salir de los centros urbanos, se producirán consecuencias significativas para los urbanistas, los empresarios inmobiliarios y los distritos escolares. Si se dispersan grandes cantidades de talento, las empresas se verán más presionadas a ser creativas en cuanto al modo de trabajar con consultores y empleados que no vivan cerca de sus instalaciones. Esta nueva llamada a la flexibilidad

pondrá en marcha un ciclo de retroalimentación positiva, con lo que animará la vida rural.

Si la población de una ciudad se redujera en un 10%. se produciría una gran diferencia en los valores de las propiedades y en el deterioro por el uso del transporte y otros sistemas urbanos. Si el trabajador medio de las oficinas de una gran ciudad cualquiera se quedase en casa uno o dos días a la semana, los ahorros en el consumo de gasolina, contaminación del aire y en la congestión del tráfico serían significativos. El efecto neto en las finanzas ciudadanas es difícil de prever. Si las personas que se trasladan fuera de las ciudades fuesen principalmente los ricos trabajadores del conocimiento, la base impositiva urbana se reduciría. Esto agravaría la degradación del centro de las ciudades y animaría a abandonarlo a oírás personas ricas.

Pero. al mismo tiempo, la infraestructura urbana podría quedarse más descargada. El precio de los alquileres bajaría, y se reduciría el costo de vida para quienes se quedasen en las ciudades.

Transcurrirán décadas antes de que se comprenda en su totalidad toda la riqueza de la comunicación electrónica. Las personas mayores crecieron antes de que existieran estas opciones de comunicación y muchas de ellas se negarán a cambiar sus costumbres familiares. Pero las nuevas generaciones aportarán nuevas perspectivas. Nuestros hijos crecerán familiarizados con la idea de trabajar con herramientas de la información a través de la distancia.

Estas herramientas serán tan naturales para ellos como lo son para nosotros el teléfono o el bolígrafo. En los próximos diez años comenzaremos a ver cambios sustanciales en el modo y el lugar de trabajo, las empresas para las que laboremos y los lugares en los que elijamos vivir. Mi consejo es que ludas las personas aprendan a conocer estas nuevas tecnologías lo mejor que puedan- Cuanto más sepan de ellas, menos desconcertantes y más enriquecedoras serán. El papel de la tecnología es proporcionar flexibilidad y eficacia, y el objetivo de cada uno de nosotros debería ser beneficiarnos de ello.

8

El capitalismo libre de fricción

Cuando Adam Smith describió el concepto de mercado en La riqueza de las naciones en 1776, teorizó que si cada comprador conociera el precio de cada vendedor y cada vendedor conociera lo que cada comprador estaba dispuesto a pagar, todos los que actúan en el "mercado" podrían tomar decisiones plenamente informadas y los recursos de la sociedad se distribuirían de manera eficaz- Hasta la fecha no hemos alcanzado el ideal de Smith. porque los posibles compradores y los posibles vendedores raras veces tienen información completa.

No muchos de los consumidores que buscan comprar un estéreo para el coche tienen el tiempo o la paciencia de sondear a todos los distribuidores y. así, la mayor parte de los consumidores actúan a partir de una

información imperfecta y limitada. Si terminamos por comprar el estéreo por 500 dólares y lo vemos anunciado en el periódico por 300 una semana o dos después, sentimos que hemos hecho el ridículo por haber pagado más de la cuenta. pero nos sentiremos mucho peor si acabamos aceptando un puesto de trabajo equivocado porque no hemos buscado lo suficiente.

Unos cuantos mercados se acercan ya bastante en su funcionamiento al ideal de Smith. Los inversores que compran y venden divisas y otros artículos participan en eficaces mercados electrónicos que proporcionan una información instantánea y casi completa sobre la oferta, la demanda y los precios a escala mundial. En buena parte. Todos gozan de la misma oportunidad porque las ofertas, las pujas y las transacciones viajan rápidamente a través de hilos a los mercados en cualquier parte. Sin embargo, la mayoría de los mercados son muy ineficaces. Por ejemplo, cuando tratamos de encontrar a un médico, a una abogada, a un contador o a cualquier otro profesional similar, o cuando queremos comprar una casa. la información es incompleta y resulta difícil comparar.

Internet ampliará el mercado electrónico y se convertirá en el mediador último, en el intermediario universal. A menudo, las únicas personas implicadas en una transacción serán el comprador y el vendedor reales. Podremos tener a nuestra disposición para examinar, comparar y, con frecuencia, adaptar a nuestras necesidades todos los bienes que se vendan en el mundo. Cuando queramos comprar algo, podremos decir a nuestra computadora que nos busque al mejor precio ofertado por cualquier proveedor aceptable, o le pediremos que "regatee" con las computadoras de varios vendedores. Todas las computadoras conectadas a la red dispondrán de información sobre los vendedores, sus productos y sus servicios, Servidores distribuidos por todo el mundo aceptarán ofertas, convertirán ofertas en transacciones completas, controlarán su autenticidad y su seguridad y se ocuparán de todas las demás funciones del mercado, incluyéndolas transferencias de fondos. Nos situaremos en un nuevo mundo de baja fricción. en el capitalismo de costos generales reducidos, en el que la información del mercado será plena y los costos de las transacciones bajos.

Será el paraíso de los compradores.

Todos los mercados, empezando por un bazar y terminando por la red de banda ancha del futuro. facilitan la formación de precios competitivos y permiten que los bienes vayan del vendedor al comprador con una fricción mínima gracias a los intermediarios, cuyo trabajo consiste en reunir compradores y vendedores. A medida que la red interactiva asuma el papel de intermediaria en un ramo tras Otro. los intermediarios tradicionales tendrán que contribuir al valor real de la transacción para justificar su comisión. Por ejemplo, los almacenes y servicios que se han aprovechado hasta ahora del hecho de que están "ahí", en un lugar geográfico particular, pueden descubrir que han perdido esa ventaja; pero los que proporcionen valor agregado no sólo sobrevivirán sino que se desarrollarán, porque la autopista de la información pondrá sus servicios a disposición de los clientes en cualquier parte.

Estas ideas asustarán a algunos minoristas y consumidores. El cambio puede parecer una amenaza. Pero. al igual que ocurre con tantos otros cambios una vez que nos hayamos acostumbrado nos preguntaremos cómo habíamos podido pasarnos sin ellos. El consumidor no sólo conseguirá ahorros por la competencia de los costos, sino también una variedad mucho más amplia de productos y servicios entre los que podrá elegir. Podría

terminar por haber menos tiendas, pero permanecerán abiertas tantas como los consumidores puedan mantener. Sin embargo, no tendremos que ir a las tiendas. Si utilizamos la Internet para elegir un regalo para un amigo tendremos la oportunidad de elegir algo más imaginativo que en una vuelta por un par de tiendas habituales. Podremos emplear el tiempo ahorrado en la compra para pensar en una idea graciosa que añadir en el paquete, o para crear una tarjeta personalizada. O podremos pasar con el amigo el tiempo que ahorremos.

La Internet actual no empieza a ofrecer la abundancia de servicios relacionados con el comercio que disfrutarán los consumidores en la red interactiva de banda ancha de mañana, pero ya se está utilizando para comprar. Están empezando a aparecer catálogos en línea y las personas que emplean tiempo en buscar descubren gangas y oportunidades de compra inusuales. Un colega mío que deseaba tener la primera edición de este libro en italiano pudo pedirlo al encontrar la página Web de una librería en Italia y lo hizo a través del correo electrónico. Un empleado solícito le contestó en inglés y tomó complacido el número de su tarjeta de crédito.

Todos reconocemos el valor que tiene un vendedor experto cuando compramos un seguro, ropa, objetos de joyería, una cámara fotográfica, un producto para el hogar, una casa, o cuando efectuamos inversiones. También sabemos que el consejo del vendedor está influido a menudo porque tal vendedor espera en último término vender una existencia en particular.

En la red habrá información de muchos productos que procederán directamente de los fabricantes. Los vendedores emplearán, al igual que lo hacen hoy, gran cantidad de técnicas provocativas y de espectáculos para atraernos. La publicidad evolucionará hacia un híbrido que será una mezcla de los anuncios de la televisión actual, de los infocomerciales, de las revistas y los catálogos de ventas detallados. Cuando un anuncio atraiga nuestra atención, podremos solicitar más información adicional de manera directa y muy fácil. Los enlaces nos ayudarán a navegar a través de cualquier información que haya puesto a nuestra disposición el anunciante, que pueden ser manuales del producto consistentes en video, audio y texto. Los vendedores harán que obtener información sobre sus productos sea tan sencillo como posible.

Obtendremos más que información sobre las características del producto. El mundo en línea nos permite sacar a la luz anomalías en los precios, lo que es una gran noticia si somos consumidores pero probablemente no si somos fabricantes de productos caros, o detallistas con grandes márgenes. Ya están dejándose sentir los efectos de dar plena información al comprador, un lema del que di perfecta cuenta cuando la palabra "Internet" atrajo mi atención en un titular de la primera página del Financial Times, en la primavera de 1996. El artículo comenzaba así: "los exportadores alemanes, que luchan contra una moneda fuerte y los costos laborales, han descubierto otra causa del declive de su cuota en los mercados internacionales: Internet". El artículo citaba a una asociación oficial de comerciantes alemanes que decía que se estaban perdiendo nichos de los mercados de exportación a medida que los compradores extranjeros utilizaban la red mundial para buscar precios más bajos. "Allí donde antes una empresa alemana hubiera hecho una oferta de suministro de bienes al extranjero a un precio dado y hubiera podido estar completamente segura de obtener el pedido", comentaba el artículo, "es probable que encuentre ahora que el cliente potencial busca precios

más competitivos de quizás otros cinco proveedores, y presiona a la empresa alemana para que mejore sus condiciones. La información utilizada por un cliente potencial con tal efecto devastador se ha recopilado navegando en Internet".

En Microsoft estamos utilizando Internet para difundir información sobre nuestros productos. Durante años hemos estado enviando por correo millones de páginas de catálogos de productos y hojas con datos a quienes los piden, pero nunca sabemos cuánta información incluir en la hoja de datos; no queremos intimidar a los consultores casuales pero sabemos que hay personas que quieren conocer todos los detalles específicos de los productos. Con frecuencia, como la información cambia rápidamente, nos hemos visto en la situación de tener que tirar decenas de miles de copias de un catálogo porque describía un producto que estaba prácticamente anticuado. Esperamos que un gran porcentaje de la información que repartimos se edite electrónicamente, en particular porque servimos a usuarios informáticos. Ya hemos eliminado la impresión de millones de páginas de papel, enviando CD-ROM trimestralmente y utilizando servicios en línea para llegar a los diseñadores de software profesionales, que son algunos de los clientes más sofisticados de Microsoft. La página de bienvenida de Microsoft a la WWW ha evolucionado rápidamente hasta convertirse en una puerta de entrada a información detallada sobre todos los productos y servicios de la compañía.

Visitar las oficinas centrales de una empresa era una buena forma de aprender sobre ella, y aún queda lugar en el mundo de los negocios para ese tipo de interacción. Pero en el caso de Microsoft y de muchas otras compañías, el modo más rápido de obtener un buen conocimiento de lo que podemos hacer es hurgando en nuestros documentos electrónicos en la Web.

La profundidad de los detalles y el número de fuentes de información en la red crecerán en forma tremenda- No tendremos que depender sólo de lo que Microsoft u otros fabricantes nos digan acerca de un producto.

Podremos leer revistas e información independientes. Después de haber visto catálogos de productos, anuncios y manuales multimedia, podremos preguntar si existen a disposición del público datos procedentes de las entidades reguladoras del Gobierno. También podremos ver si el vendedor ha investigado con propietarios y cuáles fueron los resultados. o podremos procurarnos el consejo de consultores de renombre, humanos o electrónicos. que crearán y publicarán revistas especializadas para toda clase de productos, desde brocas para taladros hasta zapatillas de ballet. Por supuesto que seguiremos pidiendo recomendaciones a las personas que conozcamos. pero podremos hacerlo de manera eficaz mediante correo electrónico.

Si pensamos entablar negocios con una empresa o comprar un producto. podremos comprobar todo lo que dicen sobre ellos los clientes. Cuando queramos comprar un refrigerador, podremos consultar sitios Web, boletines de noticias electrónicos que contengan catálogos formales e informales de estos aparatos y de sus fabricantes y distribuidores. Adoptaremos el hábito de efectuar comprobaciones en línea antes de hacer una compra significativa. Cuando tengamos que formular una felicitación o una queja sobre un club. un doctor, o incluso sobre el chip de una computadora, será fácil encontrar el lugar de la red donde se trate de esa empresa o de ese producto y añadir nuestra opinión. Al final, esta clase de intercambio de opiniones tendrá como consecuencia que las empresas que no sirvan bien a sus clientes verán que su reputación y sus ventas declinan, mientras que las que lo hagan bien atraerán a

importantes seguidores a través de esta nueva forma de comunicación verbal.

Lo que hace a un mercado eficaz o ineficaz no es sólo la cantidad de información, sino también su calidad. Para obtener una información buena hay que discernir entre las distintas opiniones favorables y. Especialmente, entre los comentarios negativos que encontremos en línea. Puede ocurrir que algunos participantes estén motivados más por una especie de fanatismo que por el impulso genuino de compartir información pertinente. Esto ocurre desde luego en la Internet actual. Aunque la etiqueta de la red (Inetiqueta o netiqueite) está evolucionando, la cultura de la red es bastante nueva como para que a veces se muestre tan abierta como en su día lo estuvieron las fronteras del Oeste sin ley. Y esto tiene sus ventajas, pero también sus inconvenientes, Supongamos que una empresa fabrica aparatos de aire acondicionado con los que están contentos el 99.9% de sus clientes. Un consumidor disgustado perteneciente al 0.1% restante puede poner una y otra vez insultos sobre el aire acondicionado, sobre la empresa que lo fabrica e incluso sobre personas que trabajen en la empresa, en una Web o en un boletín de notas y hacer que se envíen una y otra vez. El efecto puede compararse al de sentarse en una gran reunión en la que todos tengan un megáfono con un control del volumen que podría ir de cero a mil. y que el nivel normal de conversación sea. por ejemplo, tres. Después, una o dos personas deciden subir .su volumen hasta 100 y comenzar a gritar. Si paso por casualidad por el sitio del consumidor porque voy a comprarme un aparato de aire acondicionado, mi visita puede ser una pérdida de tiempo porque lodo lo que encuentre allí' será griterío. Esto es injusto lanío para mí como para otras personas que quieran comprar un aparato de aire acondicionado y para la empresa que los fabrica.

He visto echar pestes en los boletines de notas, de manera a veces incesante, a "voces" obsesionadas con productos, empresas, grupos y personas que les disgustan. He visto a participantes en los foros sometidos a insultos difamatorios. La facilidad con que un individuo, cual quiera. puede compartir sus opiniones con los miembros de una enorme comunidad electrónica no tiene precedentes. Y como la comunidad electrónica es tan eficaz, un fanático puede poner fácilmente un correo odioso en 20 sitios Web. Algunas discusiones de los grupos de noticia se hunden en descabellados combates id gritos. Cuando eso sucede, las demás personas que participan en la discusión no suelen saber que hacer. Algunas devuelven los gritos. Otras traían de restablecer la razón. Cuando el griterío continúa se destruye el sentido de comunidad del foro.

Internet ha confiado su regulación a la presión ejercida por las personas que la utilizan. Cuando alguien perteneciente a un grupo de debate plantea un comentario irrelevante o. lo que es peor. trata de vender algo en un foro electrónico que los participantes consideran no comercial, el posible disonante o el mercader pueden recibir una fulminante andanada de insultos. Hasta aquí. la observancia de los usos de la red se ha debido fundamentalmente a que hay vigilantes, que se han autocalificado como tales, que "quemán" a los participantes que ellos consideran que han cruzado la línea del comportamiento antisocial.

Los servicios comerciales en línea emplean moderadores voluntarios y profesionales para que vigilen la conducta en sus tableros de notas. Los tableros que cuentan con moderadores pueden filtrar parte del comportamiento antisocial, negándose a permitir los insultos o que

permanezca en los servidores de un sistema información por la que se han de pagar derechos de autor. Sin embargo, la mayor parte de los boletines de Internet no tienen moderadores. Vale iodo y apenas si existe responsabilidad, porque la gente puede poner sus mensajes y su información como anónimos- Necesitamos un proceso más sofisticado que censurará las opiniones de los consumidores sin tener que depender de la Oficina de Quejas del Consumidor del Departamento de Justicia, para que actúe como filtro. Tenemos que encontrar un modo de proteger la libertad de expresión, al tiempo que conseguimos que la gente baje el volumen de sus intervenciones, de manera que la red no siga siendo un amplificador para el libelo o la calumnia o una salida para desahogar la irritabilidad.

Los tableros de notas de que he tratado son libres y públicos, pero también habrá lugares en línea en que se ofrezca información y consejo profesional por un precio. Podremos necesitar un experto que nos ayude a separar toda la información que estará a nuestra disposición por las mismas razones por las que podríamos necesitar un experto ahora. La revista Cimsitifier Report ofrece evaluaciones objetivas de una buena cantidad de datos sobre el consumo, pero las referencias van dirigidas a un auditorio amplio y no se ciñen necesariamente a nuestras propias necesidades. A veces necesitamos consejos particulares. Cuando no podamos encontrar en la red la información exacta que necesitamos, podremos contratar los servicios de una consultora de venias bien informada, durante cinco minutos o durante toda una tarde. Ella nos ayudará, mediante videoconferencia, a elegir los productos que luego nuestra computadora podrá comprar para nosotros en la fuente de suministro más barata que tengamos a nuestro alcance.

Espero que la unión tradicional de la consultoría y de la venta prevalezca mucho menos que ahora. Aunque parece que la consulta es gratuita para el cliente en la actualidad, las tiendas y los servicios que la ofrecen tienen que pagarlo y suman este costo al precio de los bienes. Las tiendas que han estado cobrando más por sus productos porque ofrecen el asesoramiento de vendedores expertos, tendrán cada vez más dificultades para competir con las que operen a través de la red interactiva. En la red encontraremos aún pequeñas variaciones de precios de los productos de un catálogo a otro. Las diferencias en las políticas de devoluciones, en los tiempos de entrega y en la asistencia al cliente continuarán gobernando las políticas de precios al menos hasta cierto límite.

Algunos comerciantes ofrecerán "consultores" y sumarán su costo al precio de venia, pero cuando se trate de compras importantes es probable que deseemos un guía totalmente independiente. El costo de la consulta independiente se verá compensado por la calidad del consejo que recibimos, por el tiempo que ahorremos y el menor precio que puede que terminemos pagando en un catálogo que el consultor nos aconseje. Es probable que los honorarios que nos cobren los consultores sean muy competitivos. Supongamos que utilizamos un servicio de consultoría de la red para obtener información acerca de dónde comprar un coche de lujo al mejor precio, y que lo compramos. El consultor que ha actuado como Internet diario en la transacción podría cobrarnos precios muy bajos por hora o podría cargarnos un pequeño porcentaje del precio de compra. El porcentaje dependerá de que el servicio sea único o no. La competencia electrónica intervendrá mucho en la fijación del precio.

Con el tiempo, nos ofrecerán más consejos las aplicaciones de software programadas para analizar nuestras necesidades y efectuar sugerencias adecuadas. Algunos grandes bancos han desarrollado ya, con gran éxito, sistemas informáticos "expertos" para analizar las solicitudes rutinarias de préstamo y de crédito. A medida que los agentes de software se hagan más comunes y que mejore el software de simulación y de reconocimiento de voz, podremos tener la sensación de que estamos hablando con una persona real cuando consultemos un documento multimedia con personalidad de agente. Podremos interrumpir, pedir más detalles o que nos repitan una explicación. Será como si estuviéramos hablando con un experto agradable.

Las actuales redes de compra por televisión son un paso hacia el comercio de descuento electrónico que viene. En 1994, estas redes vendieron bienes por valor de 3.000 millones de dólares a pesar de que son síncronas. lo cual significa que leñemos que seguir unos determinados pasos a través de incontables producidos que no nos interesan hasta que nos ofrecen el que verdaderamente nos pueda interesar. En una red de banda ancha podremos buscar globalmente y a nuestro propio ritmo entre bienes y servicios. Si buscamos un jersey, elegiremos un estilo básico y veremos todas las habitaciones que queramos en todas las gamas de precios. Podremos contemplar un desfile de modas o una demostración de un producto. La interactividad combinará la conveniencia con el entretenimiento.

En la actualidad aparecen a menudo, en las películas y los programas de televisión, productos de unas determinadas marcas. Un personaje que antes hubiera pedido simplemente una cerveza pide ahora una Budweiset En la película Demolition Man. de 1993. parece que los únicos supervivientes de los restaurantes de comida rápida son los TacoBell. Fue Pepsi Cola. matriz corporativa de Taco Bell. la que pagó por dicho privilegio (fuera de Estados Unidos hay muy pocos Taco Bell) de modo que Pepsi Cola pagó para que las copias extranjeras de la película incluyesen en el lugar escenas de Pizza Huí, Los cambios necesarios en la película se hicieron digitalmente. por lo que no hubo que volver a rodar). Microsoft pagó una determinada cantidad para que Arnold Schwarzenegger descubriera la versión árabe del Windows, en una pantalla de computadora, en TrueLies, y Apple pagó para que se utilizara su Powerbook en Misión imposible. ED el futuro, las empresas pueden pagar no sólo porque sus productos aparezcan en la pantalla, sino también porque estén disponibles para que los compremos. Internet nos ofrecerá la opción de preguntar sobre las imágenes que veamos, de una manera discreta. Si estamos viendo un vídeo de Top Gun y nos gustan las gafas de sol de aviador de Tom Cruise. podremos detener la película y saber todo lo que queramos sobre las gafas, o incluso comprarlas sobre la marcha, si la película está ligada de alguna manera a la información comercial, o podremos hacer una señal en la escena y volver sobre ella más tarde. Cuando una película contenga una escena que se haya filmado en un determinado hotel. podremos saber dónde está situado, mirar los precios de las habitaciones y efectuar las reservas. Si la estrella de la película lleva un bonito bolso o un maletín de cuero, la red nos permitirá buscar toda la línea de producidos de cuero de ese fabricante y pedir algo. o bien hacer que se nos encamine a un minorista convenientemente localizado.

Como las redes de banda ancha transportarán vídeo de alta calidad, podremos ver frecuentemente y con toda exactitud lo que hemos pedido. Esto nos ayudará a evitar el tipo de error que cometió una vez mi abuela. Estaba yo en un campamento de verano y ella dio la orden de que se me enviasen unos cuantos caramelos de limón. Pidió un cemenar pensando que

me enviarían cien caramelos, pero en lugar de ello me enviaron cien bolsas. Le di a lodo el mundo y fui especialmente popular hastil que todos empezamos a tener laceraciones en la boca.

En la red interactiva podremos hacer que se nos muestre el vídeo de un determinado hotel antes de hacer nuestras reservas. No tendremos que preguntarnos si las flores que hemos pedido que envíen a nuestra madre por teléfono eran tan bonitas como esperábamos. Habremos visto al florista hacer el ramo. Cuando vayamos a comprar ropa, aparecerá toda en nuestra talla. Podremos ver incluso un jersey junio a una chaqueta que hayamos comprado ya o que estemos considerando comprar.

Una vez que sepamos exactamente lo que queremos, podremos conseguirlo precisamente de la forma en que lo queramos. Las computadoras permitirán hacer a la medida de clientes particulares los producidos que actualmente se producen en masa. La personalización (hacer algo a la medida del cliente) será una manera importante de añadir valor por parte del fabricante. Se fabricarán sobre la marcha cada vez más productos (desde zapatos a sillas, desde periódicos y revistas a álbumes musicales) para satisfacer las especificaciones exactas de una persona en particular. A menudo, el producto personalizado no costará más que otro fabricado en masa. La "personalización en masa" sustituirá a la producción en masa de la misma manera que unas cuantas generaciones atrás la producción en masa sustituyó en gran parte a lo elaborado bajo pedido.

Con anterioridad a la producción en masa, todo se hacía pieza a pieza mediante métodos de trabajo intensivo que dificultaban la productividad y mantenían el estándar de vida bajo. Antes de que se fabricara la máquina de coser, todas las camisas se hacían a mano con aguja e hilo. El ciudadano medio no tenía muchas camisas porque eran muy caras. En los años ochenta del siglo pasado, cuando se empezaron a emplear las técnicas de producción en masa para fabricar ropa, las máquinas produjeron grandes cantidades de camisas idénticas, los precios bajaron e incluso un obrero podía permitirse tener varias camisas.

Pronto, máquinas programadas para confeccionar camisas obedecerán a un conjunto de instrucciones diferentes para cada camisa. Cuando pidamos una, indicaremos cuáles son nuestras medidas, así como la tela. El puño, el corte y todas las demás variables que queramos. La información se comunicará a una planta de fabricación que producirá la camisa para entrega inmediata. La entrega de productos pedidos a través de la red se convertirá en un gran negocio muy competitivo y, a medida que crezca su volumen, la entrega será muy barata y rápida.

Levis Strauss & Co. ya está experimentando con pantalones para mujeres hechos a medida de la denta. En un gran número de sus productos, las dentas pagan 10 dólares más porque los pantalones se confeccionen de acuerdo con sus especificaciones exactas en cualquiera de las 8.448 combinaciones distintas de medidas y estilos referentes a cadera, cintura, costuras y largo. La información se transmite desde una PC de la tienda a la fábrica Levis de Tennessee, donde máquinas dirigidas por computadora corlan los vaqueros, les ponen una etiqueta con códigos de barra, los lavan y cosen. Los vaqueros terminados se envían a la tienda que emitió el pedido, o directamente a la denta, de un día para otro. Podemos concebir que dentro de unos cuantos años todo el mundo tendrá registradas sus medidas electrónicamente, de manera que será fácil comprobar cómo nos sienta la ropa confeccionada o emitir órdenes para que

se nos confeccione. Si permitimos acceder a esta información a nuestros amigos y parientes, les facilitaremos la compra de ropa para nosotros. Como contrapartida, podemos tener problemas a la hora de devolver una prenda a la tienda.

El suministro de información adaptada al cliente es una de las aspiraciones de muchas de las nuevas agencias de comunicaciones que están brotando en la Web. para dar servicio a comunidades geográficas y a una gama enorme de otras comunidades de intereses. Muchas empresas esperan que pronto les pagemos a ellas unos cuantos centavos diarios por recopilar noticias para nosotros electrónicamente, en lugar de pagar 60 centavos por un periódico, y pagaremos también algo al editor original de los productos seleccionados. Decidiremos cuantos artículos queremos leer y cuánto queremos gastar. Para conseguir nuestra dosis diaria de noticias, podremos suscribirnos a varios servicios de revistas y dejar que un agente de software o un agente humano tome y elija entre ellas para compilar un "periódico" totalmente personalizado para nosotros.

En la entrega de noticias queda por efectuar mucha inversión e innovación. Muchos aficionados al deporte están conectados ya a ESPNET Sports Zone (<http://espnet-sportszone.com>). un sitio de noticias deportivas desarrollado por Sfarwave y ESPN. la red deportiva de cable propiedad en un 80% de Disney. Microsoft y NBC han constituido MSNBC (<http://www.msnbc.com>). que es a la vez un canal de noticias por cable y un noticiero en la Web. Muchos periódicos tienen ya sitios Web aunque, hasta ahora, la mayor parte de ellos están limitándose a poner en forma electrónica el contenido preparado para impresión en lugar de aprovechar muchas de las ventajas que ofrecen las nuevas oportunidades de interactividad, actualización, contabilidad y eficacia.

El periodismo tiende a ser ineficiente hoy tanto para los periodistas como para el lector. Un reportero emplea una cantidad considerable de tiempo recopilando acontecimientos pasados o en cualquier otra actividad para conseguir un contexto en donde enmarcar una información nueva. A menudo un consumidor de noticias desperdicia tiempo leyendo una reelaboración de algo que ya conoce, buscando un nuevo desarrollo o un detalle reciente. También se pierde tiempo cuando el cliente no llene suficiente información de fondo para que adquieran sentido los desarrollos nuevos. Puede ser frustrante tener que esperar por una noticia particular tanto si está en forma impresa como en el transcurso de una emisión de radio o televisión.

A medida que evolucione el periodismo basado en la Web. los reporteros proporcionarán información sobre desarrollos nuevos y mantendrán una amplia información de fondo para los consumidores que quieran explorar el contexto de las noticias importantes del día. Los periodistas no tendrán que repetir la información una y otra vez y los consumidores tampoco tendrán que escuchar lo ya repetido. Como las noticias se enviarán de manera interactiva, los consumidores podrán tener el grado de detalle y de conocimiento de fondo que deseen y podrán disponer de ellos cuando quieran, sin tener que esperar hasta después del siguiente anuncio o hasta la hora siguiente. Las noticias importantes estarán produciéndose y redactándose en todo momento. Los lectores pueden comprobar la fuente de que se nutre el periodista, desde noticias a transcripciones de entrevistas o documentos públicos, lo que promoverá el profesionalismo entre las organizaciones dedicadas a la provisión de noticias.

Todo este potencial de eficacia de la electrónica preocupa a algunas personas porque, si utilizan las redes interactivas para comprar o para enterarse de las noticias, perderán buena parte de la sorpresa de toparse con un artículo interesante del periódico o encontrar una inesperada pieza en la red. Pero estas sorpresas se producen difícilmente de manera aleatoria. Los editores de periódicos saben mucho, por experiencia, sobre los intereses de sus lectores. El New York Times publica de vez en cuando un artículo en la página primera sobre un avance que se haya producido en las matemáticas. Esta información especializada de algún modo se presenta desde un ángulo que la hace interesante para un buen número de lectores, incluidos algunos que no se han preocupado nunca por las matemáticas. Del mismo modo, los que compran para las tiendas piensan en algo que sea nuevo y que pueda interesar a su tipo de cliente. No se limitan a proporcionar lo que les piden. Las tiendas llenan sus escaparates de productos llamativos que atraigan a los clientes para probar cosas nuevas.

En las redes interactivas habrá muchísimas oportunidades para las sorpresas calculadas. Nuestro agente de software tratará de convencernos, de vez en cuando, de que diligenciamos un cuestionario referente a nuestros gustos. El cuestionario puede incorporar todo tipo de imágenes con el fin de hacerse una idea de nuestras reacciones más sutiles. Nuestro agente podrá hacer agradable el proceso proporcionándonos información, por ejemplo, del modo como nos comportamos en relación con otras personas. La información que suministremos se utilizará para crear un perfil de nuestros gustos por los que se guiaría el agente. Cuando utilicemos el sistema para leer determinadas noticias o para comprar, el agente podrá actualizar nuestro perfil. Buscará aquello por lo que hemos demostrado interés, junto con aquello con lo que nos hayamos "topado" y después continuará la búsqueda. El agente utilizará esta información cuando prepare varias sorpresas que atraigan y mantengan nuestra atención. Cuando deseemos algo original y atrayente, nos estará esperando.

No hay que decir que se producirá una gran controversia y que habrá de negociarse mucho sobre quiénes serán los agentes que puedan acceder a la información de nuestro perfil. Será crucial que nosotros tengamos acceso a él.

¿Por qué querríamos crear tal perfil? En parte, porque así nos veremos sorprendidos gratamente, y en parte, porque nuestra computadora puede ayudarnos mejor. Yo desde luego no quiero revelarlo todo sobre mí mismo. Pero sería útil que un agente supiera que quiero ver por adelantado todos los accesorios que se hayan podido añadir al nuevo modelo Lexus en el terreno de la seguridad. O que pudiera informarme de la publicación de un libro nuevo de Philip Roth. John Irving- Ernest J. Gaines. Donald Knuth. David Halberstam o cualquier otro de mis escritores favoritos. También me gustaría que me alertase sobre la aparición de un libro nuevo en algunas de las materias que me interesan: economía y tecnología, teoría del aprendizaje, Franklin Delano Roosevelt y biotecnología, por citar unos cuantos. Me sentí una vez muy estimulado por un libro del profesor del MIT. Steven Pinker, titulado *The Language Instinct*. y me gustaría conocer nuevos libros o artículos sobre sus ideas. Para proteger la vida privada se establecerán sistemas que permitan a los agentes de software utilizar información sobre los perfiles sin conocer la identidad de nadie. Por ejemplo, un agente podría notificarme que Halberstam ha sacado un libro nuevo, pero todo lo que cualquiera podría conocer es que se ha

notificados una lista de personas anónimas. Mi identidad o la suya quedarían protegidas.

Usted también podrá sorprenderse y ayudarse a sí mismo siguiendo enlaces que han establecido oírás personas. Las listas de páginas recomendadas son populares en la Web. pero no muchas celebridades u otros expertos ofrecen sus propias selecciones. Una persona que ha conseguido la fama en algún campo puede publicar su comentario, recomendaciones o incluso una visión panorámica en Internet, del mismo modo que los inversionistas de éxito publican revistas. Un Arnold Palmer o una Nancy López podrían ofrecer dispensarios de golf individualizados y enlaces a libros de golf, artículos y vídeos que crean que merecen la pena y que entretengan. Un editor que trabaje en The Economist actualmente podría establecer sus propios servicios, ofreciendo un extracto de las noticias que enlace con cuentas de texto y vídeos procedente de varias fuentes.

Estos servicios de suscripción, ya sean humanos o electrónicos, reunirán información que se ajuste con su filosofía particular y sus intereses. Competirán unos con otros sobre la base de sus talentos y reputación para realizar una buena tarea. Las revistas cumplen un papel similar actualmente. Muchas están muy especializadas y sirven como una especie de "realidades a medida del cliente". Un lector que esté políticamente comprometido sabe que lo que lee en la National Review no son "las noticias". Es un boletín del mundo de la política conservadora en el que apenas si se rebaten los temas en que cree el lector conservador. En el otro extremo del espectro político, The Nación conoce los puntos de vista y los sesgos liberales de sus lectores y los expone de modo que los confirma y manipula.

Más pronto o más tarde, probablemente casi todas las empresas tendrán una portada Web para facilitar a los clientes el conocimiento de sus productos y servicios. Cualquier organización que tenga ya establecida una estrategia de distribución eficaz (en el caso de Microsoft se lleva a cabo a través de detallistas de software) tiene que decidir hasta qué punto explotar esta oportunidad nueva. Incluso Rolls Royce. que tiene un sistema de distribución extremadamente exclusivo, acabará teniendo una portada en la que podamos ver sus últimos coches para decidir cuál de ellos comprar. Será muy fácil actualizar la información, incluyendo los nombres de nuestros distribuidores, pero es importante también proteger a nuestros vendedores al por menor.

Los vendedores minoristas han realizado una gran labor para Microsoft y nos gusta que los clientes puedan ir a las tiendas y ver la mayor parte de nuestros productos y que en tales tiendas haya vendedores que les puedan asesorar bien. El plan de Microsoft es continuar vendiendo a través de detallistas, aunque algunos de ellos tendrán escaparates electrónicos.

¿Decidirá una compañía de seguros que haya funcionado con eficacia a través de agentes que sus clientes compren directamente a la oficina central? ¿Permitirá la venia electrónica a todo el país a los agentes que solían vender sólo de modo local? Será difícil definir canales y zonas de venta. Cada empresa tendrá que hacer una apuesta calculada en función de los factores que crea que se adoptan más a su éxito. La competencia en el mercado mostrará cuál enfoque es el que mejor funciona en ésta o aquella categoría de producto o servicio.

Las páginas de bienvenida de la Web son una forma electrónica de publicidad. Cuando las redes interactivas de banda ancha sean comunes, los anunciantes tendrán que ser creativos para captar espectadores inquietos que habrán crecido acostumbrados a mirar lo que quieren, cuando quieren, y capaces de saltar casi sobre cualquier programa.

Actualmente, la publicidad patrocina casi todos los programas que vemos en la televisión y los artículos que leemos en las revistas. Los anunciantes insertan sus mensajes en los programas y publicaciones que atraen la mayor audiencia susceptible de desear lo que ellos venden. Las empresas que insertan anuncios gastan también muchísimo dinero en tratar de asegurarse de que sus estrategias publicitarias funcionan. En la red, los anunciantes querrán tener también alguna especie de seguro de que sus mensajes llegan a la audiencia prevista. La publicidad no paga si todo el mundo decide saltarse los anuncios. La red de banda ancha ofrecerá alternativas. Una de ellas podría ser un software que permita a los clientes pasar rápidamente por todo excepto por los anuncios, que pasaran por la pantalla a velocidad normal. La red podrá ofrecer al espectador la opción de ver agrupados los anuncios comerciales. En la televisión francesa, cuando los anuncios se emitieron en grupo, resultó que el bloque de cinco minutos en que se pasaban fue uno de los segmentos de audiencia más populares.

En la actualidad, los televidentes están clasificados por grupos. Los anunciantes saben que un programa de noticias tiende a atraer a un tipo de espectadores, y la lucha, a otro. Compran el tiempo comercial de televisión teniendo en cuenta el tamaño de la audiencia y sus características demográficas. Los anuncios dirigidos a los niños patrocinan programas para niños: los dirigidos a las amas de casa patrocinan programas durante el día; los anuncios de automóviles y de cervezas patrocinan programas deportivos. La publicidad radiada o televisada llega así a muchas personas que no están interesadas en los productos.

Las revistas, como pueden tener, y a menudo tienen, un objeto editorial más reducido, pueden dirigir sus anuncios a audiencias más específicas (entusiastas de los coches, músicos, mujeres preocupadas por la salud o incluso a grupos tan reducidos como los aficionados los osos de peluche). porque muchas veces pueden tratar de temas muy concretos. Quien compra una revista dedicada a los osos de peluche quiere ver anuncios de osos de peluche y de sus complementos, De hecho, la gente suele comprar revistas sobre temas concretos más por los anuncios que por sus artículos. Los lectores de revistas informáticas estudian detenidamente los anuncios. Las revistas de moda que tienen éxito incluyen anuncios en más de la mitad de sus páginas, pues proporcionan a sus lectores la experiencia de ver escaparates sin necesidad de andar. Los anunciantes no conocen la identidad específica de los lectores de la revista, pero ésta sabe algo sobre sus lectores en general.

La red podrá efectuar distinciones mucho más precisas entre los consumidores y proporcionar a cada consumidor un paquete distinto de anuncios. Esto beneficiará a todas las partes: a los consumidores, porque los anuncios se ajustarán más a sus intereses específicos y, por tanto, serán más interesantes para ellos: a los productores y a las publicaciones en línea, porque podrán vender a los anunciantes bloques ya especificados de espectadores y de lectores. Los anunciantes podrán gastar sus dólares en forma más eficaz. Se puede recopilar y distribuir

datos sobre las preferencias de cada uno sin violar la privacidad de nadie porque la red interactiva podrá utilizar información sobre los consumidores para encaminar la publicidad sin revelar qué hogares específicos, se han escogido como objetivo. Una cadena de restaurantes podría saber sólo que recibieron el anuncio una determinada cantidad de familias con ingresos medios y niños pequeños.

Una ejecutiva de mediana edad y su esposo podrían ver un anuncio para una casa con vistas a la Jubilación, al comienzo de un episodio de Home Improvement. al tiempo que la joven pareja del piso de al lado podría ver un anuncio de vacaciones familiares al comienzo del mismo programa, con independencia de que las dos parejas estén viendo el programa al mismo tiempo o en un momento diferente. Estos anuncios dirigidos con tanta precisión tendrán más valor para el anunciante (porque se traducirán en más ventas), de manera que un espectador podría subsidiar presumiblemente toda una noche de televisión contemplando un pequeño número de ellos.

Algunos anunciantes como, por ejemplo, Coca-Cola, desean llegar a todos, Pero Coca-Cola podría dirigir anuncios de cola dietética a los hogares que han manifestado expresamente interés por libros de dietética. La empresa Ford podría desear que la gente rica recibiera el anuncio del Lincoln Continental y que los jóvenes recibieran el del Ford Escort. que las personas que residen en pueblos o en el campo vieran algunas de sus furgonetas y que se enviase a todos un anuncio del Taurus. También otra empresa podría anunciar el mismo producto para todos, pero con actores distintos de acuerdo con el género, la raza o la edad. Pueden modificar la copia del anuncio, de manera que se adapte a compradores particulares. Si se quiere maximizar el valor de la publicidad, tendrán que utilizarse algoritmos complejos a fin de colocar un espacio publicitario en un programa para cada uno de los espectadores. Esto costará mucho más esfuerzo pero, como hará que los mensajes sean más efectivos, constituirá una buena inversión.

Incluso la tienda de abarrotes del barrio y la lavandería local podrán anunciarse de una manera como no han podido hacerlo nunca. Como por la red circularán constantemente corrientes de anuncios específicos para cada persona, los anuncios en vídeo serán rentables quizá hasta para los pequeños anunciantes. Los anuncios de una tienda podrían ir dirigidos sólo a unas cuantas manzanas de la ciudad para tratar de satisfacer intereses muy específicos de vecindades o comunidades de intereses.

Actualmente, la forma más eficaz de llegar a una audiencia muy interesada en algo es la de los anuncios clasificados. Cada una de las clasificaciones representa a una pequeña comunidad de intereses: por ejemplo, los que quieren comprar o vender una alfombra. En Internet, el anuncio clasificado no tiene que estar ligado a un papel, ni tiene por qué limitar su cantidad de texto. Si lo que buscamos es un coche usado, podemos lanzar una pregunta especificando la gama de precios en que nos movemos, el modelo y las características que nos interesan y veremos una lista de los coches que se ajustan a nuestros criterios. O también podemos pedir a un agente de software que nos avise cuando entre en el mercado un coche con unas determinadas características. Los anuncios de los vendedores de coches pueden incluir enlaces con una imagen o con un vídeo sobre el vehículo, o incluso con los archivos de mantenimiento del mismo, de manera que podamos conocer en qué estado se encuentra. También

podremos saberlos kilómetros que tiene y si el motor se ha remplazado, si tiene airbag. etc.

Quizá queramos cruzar esta información con las de los archivos policiales en el caso de que sean públicos, para ver si el coche se ha visto envuelto o no en algún accidente.

Si ponemos en venta nuestra casa. podremos describirla plenamente incluyendo fotografías, vídeos, planos, archivos fiscales, las comodidades y las facturas de las reparaciones, e incluso podemos añadirle un poco de música suave. Las oportunidades de que un comprador potencial de la casa vea nuestro anuncio se incrementan por el hecho de que la red hará fácil que todos la vean. Ya están apareciendo en la World Wide Web muchas listas de inmobiliarias, aunque la información que ofrecen sobre una propiedad tiende a ser mínima. Esto cambiará a medida que haya más competencia entre los proveedores de información inmobiliaria en línea. Todo el sistema de agencias inmobiliarias y comisiones puede cambiar si los interesados tienen acceso directo a una información tan amplia.

La experimentación en el suministro de publicidad está sólo en sus comienzos. Por ejemplo, varios periódicos de Estados Unidos se han unido para publicar conjuntamente, en forma electrónica, sus anuncios clasificados de ofertas/demandas (<http://www.careerpath.com>). Se trata de una innovación muy limitada, pero resulta útil para las personas que desean ver qué clases de oportunidades de hacer carrera pueden encontrarse en extensas regiones geográficas.

En todas las ciudades de Estados Unidos existen varias empresas que ofrecen anuncios clasificados en la Internet. Los primeros de estos servicios no fueron particularmente irresistibles porque no los utilizaron muchas personas. Se trató de mercados sin muchos compradores ni vendedores. Pero todo esto va a cambiar. Llegará un punto en que la información verbal de los clientes satisfechos llevará cada vez más usuarios a los mejores servicios de anuncios clasificados de la red. A medida que el número creciente de vendedores atraiga a un número creciente de compradores. el incremento de compradores atraerá a más vendedores y se creará una espiral de retroalimentación positiva. Cuando se alcance una masa crítica, lo que podría ocurrir sólo un año o dos después de que se comience a ofrecer el servicio, las páginas de publicidad clasificada de la World Wide Web dejarán de ser una curiosidad para convertirse en el mecanismo de reunión básico para compradores y vendedores privados. La publicidad de respuesta directa, que es el principal negocio del correo publicitario, tendrá que experimentar cambios aún mayores. Hoy en día, mucha de esta publicidad es chatarra. Cortamos una gran cantidad de árboles para enviar por correo una gran cantidad de material, del que gran parte se tira a la papelera sin abrirse siquiera. Un anuncio de respuesta directa en la red será un documento multimedia interactivo en lugar de un trozo de papel. No obstante, aunque este modo de publicidad no implique el derroche de recursos naturales, tendrá que haber un modo de asegurarse de que no nos lleguen diariamente miles de este tipo de comunicaciones casi gratuitas.

No nos veremos anegados por un diluvio de publicidad y de información sin importancia. Utilizaremos un determinado software para filtrar la entrada de publicidad y de otros mensajes extraños y emplearemos nuestro tiempo viendo los mensajes que nos interesen. La mayor parte de las personas

bloquearán la publicidad del correo electrónico, excepto en el caso de aquellas áreas de productos que les interesen particularmente.

Uno de los modos que tendrán los anunciantes para captar nuestra atención será ofreciéndonos una pequeña cantidad de dinero, unos céntimos por ejemplo, cuando miremos su anuncio. Nuestra cuenta electrónica recibirá un ingreso que se cargará a la cuenta electrónica del anunciante cuando veamos un anuncio o cuando interactuemos con él. En efecto, algunos de los miles de millones de dólares que se gastan cada año en publicidad en los medios de comunicación y en la impresión y envío de publicidad directa por correo, se dividirán entre consumidores calificados que accedan a mirar o a leer la publicidad que se les envía directamente en forma de mensajes.

Las listas de correo en la red que ofrezcan esta clase de publicidad pagada podrán ser extremadamente eficaces porque irán dirigidas a unas audiencias elegidas con cuidado. Los anunciantes procurarán enviar mensajes pagados sólo a aquellas personas que reúnan determinadas características demográficas. Una empresa como Ferrari o Porsche podría enviar mensajes de un dólar a los entusiastas de los coches, con la posibilidad de que el hecho de ver un coche nuevo tan atractivo y oír el sonido de su motor despierte interés por él. Esto sería valioso para la empresa si el anuncio hiciera que una de cada mil personas comprase un coche como resultado del anuncio. Podrían ajustar también la cantidad de dinero que ofrecen, de acuerdo con el perfil del cliente. Tales anuncios podrían estar incluso a disposición de consumidores que no se encuentren incluidos en la lista principal del anunciante. Por ejemplo, si un muchacho de 16 años que está loco por los coches quiere que se le envíen los anuncios del Ferrari y está dispuesto a que se le envíen gratuitamente, recibirá también el mensaje.

El hecho de pagar a la gente por mirar los anuncios puede sonar un poco extraño, pero es precisamente otra utilización del mecanismo del mercado por el capitalismo libre de fricción. El anunciante decide qué cantidad de dinero está dispuesto a pagar por nuestro tiempo y nosotros decidimos cuál es el valor de éste.

Los mensajes publicitarios se archivarán en varias carpetas, al igual que el resto del correo que nos llegue por la red. Instruiremos a nuestra computadora para que haga la clasificación por nosotros- En una carpeta puede depositarse el correo que no se ha leído, procedente de los amigos y de los miembros de la familia. En otra pueden estar los mensajes y los documentos relativos a lo que nos interese desde el punto de vista personal o de negocios. Los anuncios y los mensajes procedentes de personas organizaciones desconocidas se clasificarán de acuerdo con la cantidad de dinero que adjunten. Podemos tener un grupo de mensajes de 1 centavo, un grupo de 10, etc. Podemos dar instrucciones a la computadora para que rehuse todo correo que no reúna los requisitos para entrar en una de las carpetas abiertas y no lleve asignado pago alguno. Podremos examinar cada uno de los mensajes y decidir si nos interesan o no. algunos días puede que ni siquiera miremos algunas de las carpetas que contienen mensajes publicitarios. Pero si alguien nos envía un mensaje de 10 dólares, seguramente le echaremos un vistazo, si no por el dinero, al menos por ver quién cree que vale 10 dólares ponerse en contacto con nosotros, Por supuesto que no tenemos que aceptar el dinero que nos envía cualquiera. Cuando aceptemos el mensaje podremos cancelar el pago. La oferta es sólo realmente una cantidad que el remitente arriesga para atraer nuestra atención (el crédito del remitente puede comprobarse por

adelantado). Si un hombre nos envía un mensaje de 100 dólares diciendo que es nuestro hermano, al que hacia muchísimo tiempo que dábamos por perdido. podremos perdonarle el dinero si resulta ser efectivamente nuestro hermano. Si. por el contrario, es alguien que sólo pretende atraer nuestra atención para vendernos algo. probablemente tomaremos el dinero y le daremos las gracias.

En Estados Unidos, los anunciantes gastan actualmente más de 20 dólares al mes por cada familia en el patrocinio de la televisión, tanto por ondas como por cable. Los anuncios se nos han hecho tan familiares que realmente no nos fastidian cuando vemos la televisión o escuchamos la radio. Comprendemos que los programas son gratuitos porque los patrocinan las casas comerciales. Los clientes pagan la publicidad de manera indirecta porque sus costos se incorporan a los precios de las palomitas, el champu y los diamantes.

También pagamos entretenimiento e información directamente cuando compramos un libro- una entrada de cine o cuando pedimos una película de pay-per-view (pago por ver). El hogar americano medio gasta un total de 100 dólares al mes en entradas de cine, suscripciones a periódicos y revistas, libros, cuotas de televisión por cable, discos compactos y cintas, alquiler de vídeos, etc.

Cuando pagamos por procurarnos entretenimiento comprando la cinta o el disco se nos restringen los derechos de utilizarlos en público o de venderlos. Cuando compramos un ejemplar de Abbey Rwd de IOK Beatles estamos comprando realmente el disco u la cinta física y la licencia para oír la música almacenada en ellos todas las veces que queramos, con fines no comerciales- Cuando compramos un libro en rustica, lo que estamos comprando realmente es el papel, la tinta y el derecho a leer, y a permitir que otros lean las palabras impresas en ese papel particular, con esa tinta especifica. No adquirimos la propiedad de las palabras y tampoco podemos reproducirlo, excepto en circunstancias definidas bajo normas muy estrictas. Tampoco obtenemos la propiedad de un programa de televisión cuando lo vemos. De hecho, la ratificación de que los ciudadanos de Estados Unidos podían grabar legalmente un programa de televisión para su utilización personal tuvo que ser decisión de la Suprema Corte de Estados Unidos.

La red acabará introduciendo innovaciones en el modo como se conceda licencia en el campo de la propiedad intelectual de. por ejemplo, la música y el software. Las empresas de discos, o incluso los artistas que graben, pueden elegir vender la música de una nueva forma. Los consumidores no necesitaremos lector de discos compactos, de cintas, ni ninguna clase de medios físicos. La música estará almacenada en forma de bits de información en un servidor de la red. El hecho de "comprar" una canción o un álbum significará realmente comprar el derecho de acceder a los bits adecuados. También podremos escucharlos en casa, durante el trabajo o donde nos encontremos de vacaciones, sin necesidad de llevar con nosotros una colección de títulos. En cualquier lugar al que vayamos habrá altavoces conectados a Internet. de manera que podamos identificarnos y ejercitar nuestros derechos. Lo que no nos estará permitido será alquilar una sala de conciertos y vender entradas para transmitir la música grabada o para crear un anuncio que la incorpore. Pero cuando no se utilice con fines comerciales, tendremos derecho a oír la canción sin ningún tipo de pago adicional al propietario de los derechos, con independencia del lugar en que nos encontremos. De la misma

manera, la red podrá ver si hemos adquirido los derechos para leer un libro en particular o pura ver una película. Si lo hemos hecho, podremos acudir a la red en cualquier momento desde cualquier dispositivo de información, en cualquier lugar.

Esta compra personal de derechos para toda la vida es similar a la que hacemos hoy cuando compramos un disco, una cinta o un libro (eso suena confortablemente familiar), con la excepción de que mañana no estará implicado en ello ningún medio físico.

Se ensayaran todo tipo de esquemas de precios para los productos de entretenimiento. Una canción podría estar disponible por el sistema pay-per-heuring (pago por audición). (¿Recuerda las máquinas de discos?) Cada vez que la escuchemos se cargará a nuestra cuenta una pequeña cantidad, por ejemplo 5 centavos. A ese precio, escuchar un disco de doce canciones costará 60 centavos. Para pagar los 15 dólares, que es aproximadamente el precio al que se vende actualmente un disco compacto. tendremos que escuchar todo el disco veinticinco veces. Si vemos que sólo nos gusta una canción del disco podremos escucharla 300 veces, pagando 5 céntimos cada vez, hasta gastarnos los 15 dólares. Como la información digital es tan flexible, no tendremos que pagar de nuevo por oír la misma música sólo porque haya sido transmitida por un medio nuevo, como tuvo que hacer la gente cuando compró los discos compactos para remplazar en sus colecciones musicales a los discos de larga duración.

Podremos ver productos digitales de entretenimiento con una fecha de caducidad, u otros que permitan sólo un cierto número de audiciones antes de que tengan que adquirirse de nuevo. Una casa de discos puede ofrecer una canción por un precio muy reducido, pero permitiendo que se oiga sólo diez o veinte veces. O pueden permitirnos escuchar una canción o jugar con un juego demasiado atrayente gratuitamente diez veces antes de preguntarnos si queremos comprarlos o no. Este tipo de uso para "domo" sólo podría remplazar parte de la función que realizan hoy las emisoras de radio. Un editor de música podría permitirnos pasar una canción a un amigo por el correo de la red, pero éste sólo podría escucharla unas cuantas veces antes de que se le empezara a cobrar por ello. Un grupo musical podría ofrecer un precio especial, mucho más reducido del que supondría comprar todos los discos que ha grabado, a un comprador que quisiera tener toda su obra.

El pago por la información que nos proporciona entretenimiento no deja de plantear problemas, incluso hoy. El limitado valor temporal de este tipo de información aféela el modo como fabrican sus productos los editores y los estudios cinematográficos. En general, el editor de libros los encuaderna de dos formas, en cartón y en rústica. Si un cliente quiere un libro y puede pagar tranquilamente por él. paga 20 ó 30 dólares. Pero si el cliente puede esperar entre 6 meses y 2 años para comprar el mismo libro en un formato algo menos caro y menos duradero, podrá hacerlo por una cantidad que oscile entre 5 y 20 dólares.

Las películas de éxito se exhiben de forma sucesiva en las salas de estreno, en las de reestreno, en las habitaciones de los hoteles, en la televisión de pago por ver y en los aviones. Después están disponibles en las tiendas de alquiler de vídeos, en canales de televisión por cable muy solicitados, por ejemplo. HBO, y, finalmente, en la red televisiva. Más tarde aun aparecen en televisiones locales o en canales básicos de televisión por cable. Cada nueva entrega lleva la película a una

audiencia diferente, de manera que los clientes que se perdieron las formas de emisión anteriores (accidentalmente o a propósito) pueden aprovechar la nueva oportunidad.

En la red interactiva podrá contarse, casi con toda seguridad, con varias modalidades de exhibición. Cuando aparezcan una película, un título multimedia o un libro electrónico de actualidad puede que se coticen a un precio más elevado durante un periodo inicial. Algunas personas estarán dispuestas a pagar un precio más elevado, quizá hasta 30 dólares, por ver una película al mismo tiempo que la proyectan en los cines de estreno. El precio bajará hasta 364 dólares que nos cobran hoy día por las películas en pago-por-ver una semana, un mes o una estación después. Los especialistas en marketing pueden tratar de poner en marcha algunos esquemas extraños. Puede que se ponga en la autopista una película que no podamos ver durante el primer mes de exhibición si no somos uno de los que primeros oferentes en una subasta electrónica celebrada en la autopista. Por otra parte, puede ocurrir que podremos ver algunas películas sin interrupciones publicitarias, o con muy pocas, si tenemos un historial de comprar carteles de la película y productos relacionados con lo que vemos, La promoción de venta de Toy Story y Aladino podría justificar el hecho de que Disney permitiese una proyección gratuita a todos los niños del mundo.

La capacidad para transferir información será el asunto central de otro gran planteamiento en la cuestión de la fijación de precios: el préstamo de los derechos. Hoy en día, el préstamo de software informático es ilegal en Estados Unidos, a menos que lo permita el editor del software. Pero el préstamo de libros físicos, discos compactos y cintas de vídeo es legal. En algún momento, la Internet capacitará a una persona para prestar a otra a la velocidad de la luz un objeto particular sometido a propiedad intelectual, hasta el punto en que estén permitidas tales transferencias temporales. Casi toda la música, las obras escritas y otros tipos de objetos sujetos a propiedad intelectual, almacenados en discos o en libros, permanecen sin usar la mayor parte del tiempo. Cuando no estamos utilizando nuestra copia particular de Thriller o de La hoguera de las vanidades, lo más probable es que nadie la esté utilizando tampoco. Los editores cuentan con esto. Si el comprador medio prestara frecuentemente sus discos y libros a los amigos, se venderían pocos y el precio tendría que ser mayor. Si suponemos que un disco se utiliza, por ejemplo, el 0.1% del tiempo, el préstamo a la velocidad de la luz podría dividir el número de copias vendidas por un factor de 1.000. Es probable que los editores de todo tipo de propiedad intelectual deseen restringir este préstamo electrónico, de manera que a los usuarios se les permita prestar una copia quizá diez veces al año o quizá que no se le permita en absoluto. Las políticas de préstamos las tienen que establecer los propietarios de los derechos y la industria tendrá que desarrollar sistemas de gestión de copias acordes con el nuevo mercado.

Las bibliotecas públicas se convertirán en lugares donde todo el mundo puede sentarse y utilizar un equipo de alta calidad para acceder a los recursos de Internet. Los comités rectores de las bibliotecas podrían utilizar los presupuestos que dedican actualmente a la compra de libros, revistas, películas y suscripciones para pagar los derechos de uso de materiales electrónicos educativos. Los autores pueden decidir renunciar a parte o a todos los derechos por las "copias" de sus obras que se vayan a utilizar en las bibliotecas.

Las leyes referentes a los derechos de autor tendrán que aclararse para asegurar que funcionan en un entorno electrónico. La red nos obligará a pensar más explícitamente en todos los campos y para todos los mercados en los derechos que tienen los usuarios a la propiedad intelectual.

Continuarán alquilándose videos que tienden a utilizarse sólo una vez. pero probablemente no en las tiendas. En lugar de ello. los consumidores "irán de tiendas" a la red interactiva para buscar en ella películas y otros programas bajo demanda. Las tiendas de alquiler de vídeo y las tiendas de música de los barrios tendrán que enfrentarse a un mercado en decadencia. Las librerías continuarán almacenando libros impresos durante mucho tiempo, pero las materias que no sean de ficción, y en especial las obras de referencia, se utilizarán probablemente mucho más a menudo en forma electrónica que impresa.

Todo lo que he descrito hasta aquí es consecuencia directa o indirecta de un mercado extraordinariamente eficiente. Casi todas las personas o negocios que ejerzan de intermediarios sentirán el acicate de la competencia electrónica.

Un abogado de una ciudad pequeña tendrá que enfrentar un nuevo reto cuando los servicios legales estén disponibles en la red, a través de videoconferencia, La persona que quiera comprar una propiedad puede consultar con un especialista legal en el mercado inmobiliario de la parte opuesta del país en lugar de acudir a un Jurista local sin especialización.

Sin embargo, también hay aspectos compensatorios. Los recursos de la red permitirán al jurista local formarse y convertirse en un experto en cualquier especialidad que elija. Y podrá competir electrónicamente desde su pequeña ciudad en esta especialidad porque sus gastos generales serán menores. Los clientes también se beneficiarán de ello. Los precios de los trámites legales rutinarios, como la redacción de testamentos, disminuirán debido a la eficacia y especialización del mercado electrónico. La red podrá proporcionar también complicados servicios de video consultoría médica, financiera y de otro tipo. Estos servicios serán útiles y populares, en particular cuando requieran menos tiempo que en las visitas personales.

Será mucho más fácil concertar una cita y encender el televisor o la pantalla de la computadora durante una reunión de 15 minutos que ir en automóvil hasta algún sitio, aparcar, sentarse en una sala de espera, asistir a la consulta y volver a casa o a la oficina.

Las videoconferencias de todo tipo se convertirán cada vez más en alternativas para el hecho de tener que conducir o volar para celebrar una reunión. Cuando vayamos a algún sitio será porque tendrá mucha importancia que una reunión particular se celebre cara a cara o porque algo atractivo haga que estemos allí físicamente. Los viajes de negocios disminuirán, pero los dedicados al ocio aumentarán, porque los individuos podrán tomar vacaciones sabiendo que pueden permanecer conectados con sus oficinas y con sus hogares a través de la red.

La industria del transporte cambiará aunque la cantidad total de viajes que se hagan pueda continuar siendo la misma. Los agentes de viaje tendrán que añadir valor de formas nuevas, al igual que todos aquellos profesionales cuyo servicio haya consistido en ofrecer acceso especializado a la información. Actualmente, los agentes de viaje buscan las disponibilidades y efectúan las reservas de viajes de sus clientes

utilizando bases de datos y libros de referencia a los que aquellos no tienen acceso. Pero una vez que los clientes se familiaricen con el poder de la red y que en ésta esté toda la información, muchos viajeros preferirán efectuar las búsquedas por sí mismos.

Los agentes de viajes inteligentes, experimentados y creativos prosperarán. pero se especializarán y tendrán que hacer algo más que reservas. Supongamos que queremos visitar África, Podremos encontrar los pasajes más baratos a Kenia por nosotros mismos, de manera que la agencia de viajes tendrá que proporcionarnos algo más. La agencia puede especializarse en los viajes al África Oriental y ser capaz, por tanto, de decirnos cuáles fueron los lugares que más gustaron a otros clientes, o que el Parque Nacional de Tsavo está cerrado o que si estamos realmente interesados en ver manadas de cebras es mejor que visitemos Tanzania. Otros agentes de viajes pueden decidir especializarse en vender viajes a sus propias ciudades en lugar de vender viajes que partan precisamente de las ciudades en que están asentados. Un agente de Chicago podría ofrecer servicios a través de la red para las personas de todo el mundo que deseen visitar su ciudad en lugar de vender servicios a los habitantes de Chicago que quieran visitar otros lugares- Los clientes no conocerán al agente de viaje del modo como suelen conocerlo hoy. pero el agente conocerá verdaderamente Chicago, lo que puede ser más importante.

Aunque muchos de los periódicos actuales seguirán existiendo durante bastante tiempo. el negocio de la prensa escrita cambiará de modo fundamental cuando el consumidor tenga acceso a la red. En Estados Unidos la mayor parte de los ingresos de la prensa diaria dependen de la publicidad local. En 1950. cuando los televisores constituían aún una novedad, la publicidad nacional supuso el 25% de los ingresos por publicidad de los periódicos americanos. Hacia 1993, la contribución de esta publicidad de escala nacional era sólo del 12%, en gran medida como consecuencia de la competencia de la televisión. El número de diarios de Estados Unidos ha descendido en gran proporción y la mayor parte de los ingresos por publicidad de los que permanecen ha pasado a basarse en el comercio local y en los anuncios clasificados. En 1950. sólo 18% de los ingresos por publicidad de los diarios de Estados Unidos procedía de estos anuncios clasificados. pero en 1993 el índice había subido hasta 35% y suponía miles de millones de dólares. Los anuncios clasificados por palabras no funcionan en la radio ni en la televisión.

La red propiciará formas de encuentro alternativas y más eficaces entre los compradores y los vendedores individuales. Los ingresos procedentes de los anuncios clasificados de los periódicos se verán amenazados cuando la mayoría de los clientes de un mercado utilicen los accesos electrónicos para comprar. Esto significa que buena parte de la base publicitaria de los periódicos estaría en peligro.

Sin embargo, no quiere decir que los periódicos vayan a desaparecer de la noche a la mañana o que las empresas periodísticas no vayan a continuar siendo unas protagonistas importantes y muy beneficiosas en el suministro de noticias. y de publicidad, Pero, al igual que todas las empresas que desempeñan un papel de intermediarios o corredores, tendrán que estar alerta y aprovechar las cualidades que les son únicas si quieren triunfar en el mundo electrónico, La banca es otra de las industrias predestinadas al cambio. En Estados Unidos, unos 14.000 bancos proporcionan servicios a clientes al por menor. La mayoría de la gente trabaja con bancos que han abierto una oficina cerca de su casa o en el camino a su trabajo. Y

aunque unos tipos de interés algo más ventajosos y mejores servicios podrían hacer que la gente se cambiase de un banco local a otro. pocos clientes se plantearán cambiarse a una sucursal que se encuentre a unos 15 kilómetros de su casa. Cambiar la cuenta de unos bancos a otros lleva tiempo todavía.

Cuando la red haga que los aspectos geográficos tengan menos importancia. veremos bancos electrónicos que operen en línea y que no tengan sucursales (nada de ladrillos ni de cemento) y ofrezcan tasas reducidas. Algunos bancos, entre ellos uno inglés, están experimentando ya el servicio a los clientes exclusivamente por teléfono. Los bancos electrónicos del mañana, con costos generales muy reducidos, serán competitivos en extremo y las transacciones se efectuarán mediante dispositivos informales. La gente tendrá menos necesidad de dinero en efectivo porque la mayoría de las compras se efectuarán con una PC monedero o con una tarjeta inteligente electrónica que combinará las características de la tarjeta de crédito, del cajero automático y del talonario de cheques. Todo esto está llegando en un momento en que la industria bancaria estadounidense está fusionándose y haciéndose cada vez más eficaz.

Los bancos serán particularmente vulnerables a las "guerras de precios" en las que los clientes elegirán el banco en función sólo de los costos y de los tipos de interés. Si los servicios bancarios no han de convertirse en una mera mercancía, los bancos tendrán que encontrar el modo de mantener su identidad y de justificar su papel como intermediarios proporcionando un valor agregado. Los bancos más sólidos capitalizarán las oportunidades de costo/eficacia que ofrece la red interactiva para crear.

comercializar y proporcionar paquetes de servicios bancarios a nichos de mercado. Utilizarán herramientas de software para crear ricas páginas Web que faciliten a los clientes la localización y el uso de sus servicios. Se beneficiarán de datos de marketing inmediatos y completos que les capacitarán para intensificar su presencia en la red. acercándoles a sus clientes y siendo más responsables ante ellos, quienes podrán permitir que los bancos conozcan de manera precisa qué es lo que les gusta y qué no. y los bancos podrán innovar y afinar sus servicios. Las "sucursales" en línea, que son realmente servicios de banca electrónica ajustados a las necesidades de los clientes. pueden recuperar la individualidad que tenían los bancos locales antes de que se obligara a las sucursales a ser todo para todos los clientes.

El cliente de estos servicios de banca directa utilizará su software financiero personal como un archivo, y su fuente de registros y datos para una visión integrada de sus finanzas. El software reunirá datos recientes de varias cuentas, analizará las pautas de gusto, calculará las obligaciones financieras, verá las inversiones de acuerdo con escenarios del tipo ¿qué pasaría si...? y con los objetivos, realizará informes y proporcionará los datos para crear hojas de cálculo y gráficos.

Los consumidores se sentirán complacidos al descubrir que desaparecerá buena parte de los tipos de interés diferenciales entre los depósitos grandes y pequeños. Cuando pueda disponerse de las comunicaciones que proporcione la red. surgirán intermediarios que agregarán eficazmente clientes pequeños y conseguirán para ellos un tipo de interés muy próximo a los tipos bajos que se ofrecen a los grandes depositantes. Todo esto generará costos, pero la estructura de las tasas se basará en la competencia amplia y eficaz.

No hace lanío tiempo que el pequeño inversionista veta como se le ponían trabas cuando quería poner su dinero en algo que fuese más allá de la libreta de ahorros. Ocurría simplemente que el mundo de las acciones y de lo que fuese más allá de dicha libreta, como los fondos de pensiones. los valores comerciales, las obligaciones y oíros instrumentos secretos, sobrepasaban sencillamente los límites de cualquiera que no fuese un especialista de Wall Street.

Pero esto era ames de que las computadoras cambiasen las cosas. En la actualidad, en las Paginas Amarillas pueden encontrarse sin problemas listas de agentes de Bolsa que ofrecen descuentos y existen inversionistas que compran acciones a través de una máquina de un banco local o por teléfono. Algunas agencias intermediarias ofrecen la gestión de acciones a un costo reducido a través de Internet, a una tracción de lo que cuesta trabajar directamente con un corredor de carne y hueso. Las posibilidades de inversión proliferarán a medida que la red se haga más eficaz. Los agentes de Bolsa, al igual que otros intermediarios cuya labor se había limitado hasta ahora a hacer de acompañantes en las transacciones, tendrán que ofrecer algo más. Añadirán valor como expertos. Las empresas de servicios financieros prosperarán aún más. La economía básica ¿la industria financiera cambiará, pero el volumen de transacciones serán como un cohete a medida que la red permita al consumidor medio acceda directamente a los mercados financieros. Los inversores que sólo pueda invertir cantidades de dinero relativamente pequeñas podrán verse menos aconsejados que hoy y contar con oportunidades para obtener. con ID mismas inversiones, beneficios que en la actualidad sólo están a disposición de las instituciones.

A menudo, cuando pronostico cambios futuros en alguna industria, la gente me pregunta si Microsoft tiene la intención de introducirse en ese campo-El cometido de Microsoft es fabricar grandes producidos de software y los servicios de información que funcionan sobre ellos. Cooperamos con las tiendas y vendemos bienes y servicios de vez en cuando como hemos hecho siempre, pero no nos convertiremos en un banco, ni en una tienda convencional.

En una ocasión, cuando me refería a las bases de datos back-end de un banco calificándolas como "dinosaurios" tecnológicos, un periodisia escribió un artículo diciendo que yo creía que los bancos eran dinosaurios que queríamos competir con ellos. Tuve que pasarme más de un año yendo por lodo el mundo y diciendo a los bancos que fui malinterpretado que no nos proponíamos entrar en el negocio bancario. Microsoft se enfrenta a muchísimos retos y oportunidades en los negocios que conocemos. ya sea apoyo para las empresas, fabricación de software informático.

fabricación de groupware para servidores de la Internet o cualquier otro aspecto de nuestro negocio.

Las industrias cambiarán unas tras otras, y el cambio inquieta. Algunos intermediarios que manejaban la información o que intervenían en la distribución del producto se darán cuenta de que ya no pueden añadir valor y cambiarán de actividad, al tiempo que oíros aceptarán la competencia.

Hay un numero casi infinito de tareas por hacer en el campo de los servicios, la educación y los asuntos urbanos, por no mencionar la creciente fuerza laboral que requerirá la misma Internet. La nueva

eficacia en el mercado creará todo tipo de oportunidades de empleo excitantes. Y la red de banda ancha, que pondrá en los dedos de todas las personas una inmensa cantidad de información, será un instrumento de formación de valor incalculable. El intermediario que decida cambiar su carrera e introducirse en el campo de la consultoría informática, por ejemplo, tendrá acceso a los mejores textos, a las mejores conferencias a los mejores cursos, exámenes y titulaciones. Se producirán trastornos pero, sobre todo, la sociedad en su conjunto se beneficiará de estos cambios.

El capitalismo, que ha demostrado ser el mejor de los sistemas económicos creados, ha puesto de manifiesto claramente sus ventajas sobre los sistemas alternativos a él en la última década. Estas ventajas se harán mayores a medida que Internet evolucione hacia una red interactiva, global, de banda ancha. Los proveedores de productos y servicios verán lo que quieren los compradores de manera mucho más eficiente que nunca antes.

Creo que Adam Smith se sentiría complacido.

9

Educación: la mejor inversión

Puede que mi optimismo innato se deba al hecho de que espere una mejora significativa en la educación en el transcurso de la próxima década. Creo que la tecnología de la información capacitará a las personas de todas las edades para aprender, tanto dentro como fuera de las aulas, de manera más fácil, divertida y eficaz que antaño.

El propósito básico de la PC. gestionar información para nutrir al pensamiento. se adecua soberbiamente a la misión de las instituciones educativas. La mejora de la educación es la mejor inversión que podemos hacer. porque de ella fluyen beneficios a todas las partes de la sociedad. Por ello es que poner a las computadoras y a Internet a trabajar en los colegios es un reto estimulante.

Cuando usted medite mis argumentos en este capítulo, tenga en cuenta mi forma de ser. No soy un educador, sino un aprendiz, y una de las cosas que más me gustan de mi trabajo es que estoy rodeado de otras personas que aman el aprendizaje. En el negocio de la tecnología todos tienen que adquirir conocimientos a una velocidad vertiginosa. En Microsoft leemos, preguntamos, exploramos, asistimos a conferencias, comparamos nuestros hallazgos con los de los demás, consultamos a los expertos, nos ilusionamos, hacemos sesiones de resolución de problemas, formulamos y comprobamos hipótesis, construimos modelos y simulaciones, comunicamos lo que aprendemos y practicamos nuevas destrezas. Se trata de las mismas actividades que se realizan en las mejores aulas, pero con una diferencia fundamental: en Microsoft, estas actividades de aprendizaje se benefician de las últimas tecnologías informáticas y de las comunicaciones,

Microsoft triunfa porque sus empleados aprenden eficazmente, en parte utilizando herramientas de información.

Siempre me he sentido preocupado por la educación, pero ahora que soy padre compruebo que pienso mucho más en ella. He visto, a partir de mi experiencia personal, cómo se mejora el aprendizaje cuando se tienen a mano los instrumentos precisos y lo difícil que resulta cuando no se dispone de buenas herramientas ni de información. El potencial humano se desperdicia cuando los estudiantes, especialmente los niños que gustan naturalmente de las computadoras y de la información, no tienen acceso a la tecnología de la información, corriente en todas las empresas con miras hacia el futuro.

En la actualidad, preescolares familiarizados con teléfonos celulares, buscapersonas y computadoras personales van a guarderías y jardines de infancia donde los conocimientos se transmiten con pizarras y proyectores. El número relativamente pequeño de ordenadores en los colegios se debe a varias causas. A menudo son incompatibles entre sí y no llenen la suficiente potencia como para utilizar software actualizado. Unos cuantos no tienen la capacidad suficiente de almacenamiento ni las conexiones a la red les permiten satisfacer adecuadamente la curiosidad del aprendiz. Las escuelas americanas están llenas de equipos obsoletos, los que no se les ha permitido vender o tirar- Algunas computadoras escolares no tienen ni siquiera disco duro.

Pero no sólo faltan computadoras de los últimos modelos en las escuelas. Faltan también suficientes enchufes eléctricos, conducciones para cables de redes, líneas telefónicas para acceso en línea, lugares seguros para el hardware y presupuesto para mantenimiento. Reed Hundí, presidente de la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos, se encuentra entre las personas que han comentado este hecho: "Hay miles de edificios en este país en los que millones de personas no tienen teléfono, televisión por cable ni perspectiva razonable de servicios de banda ancha", dijo. "Se trata de los colegios".

La mediocre trayectoria de las computadoras en las aulas es una de las razones por las que los colegios han adoptado la tecnología lentamente. Mucha gente se expresa con cinismo acerca de la tecnología en la educación porque se la ha supervalorado por anticipado y ha fracasado en el cumplimiento de sus promesas. Los profesores han visto llegar a las aulas laboratorios informáticos, precedidos de gran fanfarria; que luego caen en desuso. A menudo, los profesores no saben exactamente qué hacer con las computadoras y puede que apenas se les ayude a comprenderlas. Un colegio puede hacer una inversión en computadoras y luego no tener los fondos suficientes para mantenerlas y modernizarlas, comprar software) efectuar cambios en sus métodos de enseñanza para sacar provecho de la informática. La tasa de cambio tan rápida a la que se queda obsoleto el hardware no se adecua bien con el modelo de compras de los colegios; compra una vez y úsalo para siempre. Cuando los colegios compran PC nuevas, a menudo compran por debajo de la curva de precio/rendimiento para ahorrarse dinero, lo que hace que tengan máquinas que se quedan obsoletas mucho más rápidamente. Las PC se consideran todavía como "extras" en el presupuesto, con lo cual el costo de proporcionar un hardware suficiente para establecer una diferencia parece elevado, insuperable, incluso aunque se estime que contar con un hardware adecuado sólo supondría un 3% sobre el gasto anual total en educación.

Aunque el mundo educativo ha sido menos receptivo al cambio que el mundo de los negocios, pocos educadores cuestionan ahora que las PC puedan ser beneficiosas. El debate se ha trasladado a cómo y cuándo debería utilizarse una PC, cómo pagarla y qué demandas nuevas planteará a los profesores su utilización. Algunos educadores permanecen cautelosos. No quieren emprender experimentos imprudentes con la formación de nuestros niños. Pero este conservadurismo, combinado con la excepcional seguridad en el puesto de trabajo que disfrutaban muchos educadores, puede acentuar la resistencia frente a las oportunidades positivas que la tecnología puede aportar a la educación.

El escepticismo sobre la posibilidad de que se produzcan grandes mejoras en la educación es comprensible dados los obstáculos que se presentan ante el cambio. Es por eso que antes de describir el modo como la tecnología puede mejorar el aprendizaje, voy a sostener que el sistema educativo es capaz de cambiar, y que cambiará con toda probabilidad, aunque la cuestión de cuándo lo hará exactamente sigue estando abierta. Si creemos que el cambio en realidad es posible, es más fácil ser optimista acerca de las posibilidades que se abren para estudiantes y profesores.

El sistema educativo en Estados Unidos ha sido un mundo aparte, al igual que en muchos otros países. El mundo de los negocios ha luchado por adoptar nuevos enfoques productivos, pero las escuelas han sido mucho más renuentes al cambio, cuando han cambiado. Si alguien que hubiera abandonado la sociedad hace 20 años entrara en una oficina de hoy. Se vería sorprendido por el puesto de trabajo actual: menos niveles jerárquicos, computadoras en todas las mesas, correo electrónico, aparatos de fax, intranets. Pero si entrara en un aula americana, hallaría poco que no le fuera familiar. Dos o tres PC anticuadas al final de la clase podrían llamar su atención, pero eso es todo. A medida que viese interactuar a los estudiantes con el profesor reconocería los mismos roles y pautas que experimentó cuando era niño y que usted probablemente experimentó también, cualquiera que sea la edad que tenga ahora.

Pero si miramos hacia atrás, a un momento decisivo en la historia de Estados Unidos, a otra era en la que tanto los negocios como las pautas de la sociedad apoyaban un cambio fundamental, podemos ver que las escuelas responden.

A principios de la última década del siglo XIX se desarrollaron definitivamente los medios de comunicación de masas. La lectura de los periódicos crecía rápidamente y surgían por aquel entonces revistas de circulación masiva. El mundo se hizo más pequeño como consecuencia de las mejoras en las comunicaciones y en el transporte, y la gente tomó plena conciencia de lo rápido que estaba evolucionando la sociedad y lo anticuado que parecía ser el sistema educativo. Los adolescentes descubrieron que los puestos de trabajo de mensajeros, que eran fáciles de encontrar antes, se hacían de repente escasos como consecuencia del teléfono. Se dieron cuenta de que necesitaban tener capacidades nuevas y más complejas para la industria y los negocios, y permanecieron en la escuela cada vez más tiempo. Muchos de ellos fueron conscientes de que una buena formación podía significar un buen puesto de trabajo. En Estados Unidos, la matriculación creció rápidamente hasta que, hacia 1900, más de un adolescente de 11 años iba al colegio.

Imaginemos como era la educación entonces. Decenas de millones de inmigrantes atiborraban las escuelas y los servicios sociales de nuestras grandes ciudades. Muchos de los estudiantes apenas podían hablar el idioma nacional. Estaban poco capacitados y tenían pocas esperanzas. Sin embargo, esa generación y la siguiente alcanzaron grandes mejoras en sus niveles de vida en parte porque el sistema educativo se adaptó a sus necesidades.

A lo largo de la mayor parte del siglo XIX, el profesor había definido la experiencia educativa casi sin ayuda. Pero a medida que se aproximaba el final del siglo, la gente sentía que las escuelas tenían que modernizarse y preparar a sus hijos para alcanzar el éxito en la nueva sociedad industrial.

Los movimientos de reformas pidieron que los planes de estudio formales asumieran un papel mayor y que el profesor fuera menos dominante al decidir qué era lo que los colegios tenían que enseñar a los niños. Hubo importantes debates, que se prolongaron durante décadas, sobre si los planes de estudio tenían que destacar la capacidad de pensar o la adquisición de conocimiento específico, si algunos colegios, o incluso clases de secundaria, tenían que ser electivos, si había que agrupar a los estudiantes de acuerdo con sus capacidades, si las ciencias naturales tenían cabida en la enseñanza, etc. La llegada de la Era Industrial no llevó el cambio rápidamente a los colegios, pero éstos cambiaron y, con el tiempo, los cambios condujeron a una reestructuración del sistema educativo.

Hoy, al final de otro siglo, el cambio está de nuevo en el ambiente. La gente se pregunta si los colegios tienen que proporcionar a sus hijos las capacidades que necesitan para triunfar esta vez en la Edad de la Información. Una nueva revolución tecnológica está transformando el mundo económico y replanteando nuevas demandas a nuestro sistema educativo.

Aunque la tecnología por sí misma está proporcionando los medios para satisfacer estas demandas. Los que se resistan al cambio se enfrentarán al creciente número de personas que ven que la tecnología pone a su disposición la mejor manera de aprender. Los agentes del cambio serán los propios niños.

Los niños y las computadoras se llevan muy bien, en parte porque los pequeños no están predispuestos para hacer las cosas en formas ya establecidas. A ellos le gusta provocar una reacción y las computadoras son reactivas. Los padres se quedan sorprendidos a veces por lo hábiles que son con las computadoras, incluso en edad preescolar. Pero la fascinación tiene sentido cuando pensamos en lo que divierte al niño la interacción, ya sea jugando al escondite con uno de sus padres o manejando un control remoto y viendo cómo cambian los canales.

Cuando mi sobrina tenía tres años le gustaba jugar con Just Grandma and Me, un CD-ROM de Broderbund basado en un libro infantil. Había memorizado el diálogo en su libro de dibujos y hablaba según iba viendo los personajes. Cuando mi sobrina utilizaba el ratón de la computadora para pulsar en un correo electrónico, éste se abría y saltaba una rana. o a veces aparecía una mano y empujaba la puerta del buzón para cerrarla. Su capacidad para influir sobre lo que había en la pantalla, responder a la pregunta "qué es lo que pasa si oprimo aquí", mantenía en vilo su curiosidad, La interactividad, combinada con la calidad subyacente de la historia, la había enganchado.

Los padres se han estado quejando últimamente de que muchos programas de software educativo (cilmuinmeni) tenían poco contenido educativo y demasiado contenido de diversión. Habían esperado que la PC tuviese un determinado papel en la educación de sus hijos. Las ventas de computadoras personales en Estados Unidos han sido extraordinarias, y entre las familias que tienen hijos, el índice de penetración es cercano al 50%. Los padres dicen en las encuestas que la educación y el trabajar en casa son las dos razones principales que les han llevado a comprar una computadora. La Ley de Moore y la tremenda competencia se han puesto de acuerdo para hacer de la computadora personal de 1.200 dólares una fantástica plataforma para la educación, que tiene un disco duro de gran capacidad, un monitor en color, un dispositivo de CD-ROM, utilidades de audio y un módem para conectarse a Internet.

En Estados Unidos, la demanda de una fuerza de trabajo educada competitivamente es alta. Los padres se sienten inseguros ante las perspectivas de empleo de los niños y han leído una y otra vez que habrá "dos sociedades": la de los trabajadores del conocimiento, bien pagados, y la de los trabajadores de servicios, mal pagados. Los padres que utilicen las computadoras en el trabajo y en casa presionarán a los colegios para que las incorporen al programa. Los empresarios están preocupados porque los trabajadores nuevos no tienen conocimientos idiomáticos, matemáticos, de productividad y de uso de la tecnología.

La presión para el cambio no procede sólo de los padres y de los empleadores. Los colegios comunitarios, los subvencionados o los programas alternativos dentro de las escuelas públicas y la enseñanza en el hogar están ganando popularidad. Todas estas alternativas dan más posibilidades de elección a los padres y a los estudiantes. La enseñanza en el hogar cuenta aproximadamente con un millón de estudiantes del decimosegundo grado en Estados Unidos, un 2% del total. Casi la mitad de ese 2% de enseñanza en casa se imparte, al menos parcialmente, por las capacidades sociales e interpersonales, tales como el modo de trabajar de manera cooperativa.

Algunas personas temen que la tecnología deshumanice los colegios, aislando a los estudiantes. Pero cualquiera que haya visto alguna vez a un grupo de chicos trabajando juntos en torno a una computadora, como hicimos mis amigos y yo en 1968, o que contemple los intercambios entre estudiantes que están en aulas separadas por océanos, sabe que la tecnología puede humanizar el entorno educativo. Una de las experiencias educativas importantes es la colaboración y en algunas de las aulas más creativas del mundo las computadoras y las redes de comunicaciones están facilitando ya la colaboración.

La computadora no dominará la experiencia del aprendizaje, pero la mejorará eficazmente, en especial fuera de la clase. De todas las prometedoras capacidades de las computadoras, la que más me atrae es su potencial para permitir a las personas perseguir sus intereses con facilidad y llegar tan lejos como quieran.

Los grandes educadores han sabido siempre que el aprendizaje continúa en todo lugar, no sólo en las clases y bajo la supervisión de un profesor. El incentivo para aprender mediante la búsqueda y el descubrimiento está enraizado profundamente en todos nosotros, pero ni siquiera los aprendices muy motivados y que cuentan con excelentes profesores lo han tenido siempre fácil. A menudo encontrar la información para satisfacerla

curiosidad o acabar con la confusión es difícil.

Siempre he creído que las personas tienen más inteligencia y curiosidad de lo que nuestros instrumentos de información les han permitido desarrollar plenamente. La mayoría de la gente ha experimentado la gratificante sensación de sentirse realizadas que nace del hecho de interesarse por una materia y hallar una buena información sobre ella, Pero cuando en una búsqueda de información se topan contra una pared, se sienten desanimadas: pueden comenzar a pensar que nunca van a llegara entender el lema. Si usted experimenta esa reacción natural con mucha frecuencia, su afán por perseguir los temas sobre los que se interesa se debilitará, especialmente si es un niño.

Yo fui afortunado. Crecí en una familia que animaba a los niños a plantear preguntas. Y tuve suerte en mi temprana adolescencia de ser amigo de personas como Paúl Allen. Poco después de que conociese a Paúl, mantuvimos una conversación sobre la gasolina. Yo había sentido curiosidad por el lema y le pregunté que de dónde procedía la gasolina, Deseaba saber que quería decir retinar gasolina; de qué manera ésta podía transmitir la potencia a un vehículo. Había encontrado un libro sobre el lema. pero era confuso. La gasolina era sólo uno de los muchos temas de los que entendía Paúl y me lo explicó de manera interesante y comprensible. Podríamos decir que mi curiosidad por la gasolina encendió nuestra amistad.

Paúl tenía muchas respuestas para las cuestiones por las que yo sentía curiosidad (y también una gran colección de libros de ciencia ficción). Por el contrario, yo era una persona con mucha más capacidad para las matemáticas que Paúl- Decidimos aprender a escribir software juntos. Nos convertimos en recursos interactivos el uno para el otro: nos preguntábamos y nos contestábamos preguntas, trazábamos diagramas para ilustrar nuestros puntos de vista y atrajimos cada uno la atención del otro hacia la información. Nos gustaba reírnos y examinarnos mutuamente.

Las computadoras personales de hoy ofrecen también interacción. Haces una pregunta y obtienes una respuesta. Pero la computadora es infinitamente paciente. Preguntas mil cuestiones, obtendrás mil respuestas. Y cuando la computadora está conectada a Internet! no hay fin para las respuestas a disposición de la mente inquisitiva. Se traía de un desarrollo notable porque capacita a los estudiantes de todas las edades para aprender por sí mismos y a sus propios niveles; aunque para la mayoría seguirá siendo esencial contar con un profesor la mayor parte del tiempo, a menudo servirá como guía para que tos estudiantes exploren un mundo de información. Disfruté del colegio, pero mis principales intereses los perseguí independientemente. Apenas puedo imaginar cómo hubieran cambiado mis propias experiencias de aprendizaje el acceso a la información de Internet.

Es muy probable que la red traslade más el foco de la educación desde la institución al individuo. El ideal del aprendizaje durante toda la vida se convertirá en una realidad para más personas.

Todos aprendemos mejor a nuestro propio ritmo. A algunas personas les va bien estudiar un tema a un tiempo mientras que a otras les va bien estudiar tres cosas a la vez. A ciertas personas les va bien estudiar de una manera estructurada, lineal, mientras que a otras les va bien saltar, rodeando un asunto en lugar de atravesarlo. Algunas personas prefieren aprender mediante modelos y otras leyendo- Las PC pueden dar a los

individuos un gran margen de maniobra para explotar sus propios estilos de aprendizaje y su vocación, de manera que el individuo no se vea penalizado por el hecho de no cumplir con un calendario o por el método utilizado, o por un instructor, o por un libro de texto. Las PC hacen que el aprendizaje interdisciplinario sea también más fácil. Un estudiante puede examinar un acontecimiento histórico mientras que estudia psicología o acceder a una tutoría matemática al tiempo que trata de recordar un problema matemático en medio de una lección de física.

La ciencia cognoscitiva ha mostrado que las PC pueden ayudar mejor a los diversos modos de pensar y de aprender que las clases y los libros de texto. Además, al manipular información procedente de varios medios, el estudiante puede captar más rápidamente los procesos y conceptos complejos. Los estudios muestran también que las personas que sufren de desatención y desórdenes pueden mantenerse mucho más concentrados con una computadora que con un experto terapeuta. Incluso los estudiantes que muestran periodos normales de atención encuentran que el multimedia, la interactividad, la retroalimentación rápida y el sentimiento de control hacen de la PC un dispositivo irresistible para "apoyar el pensamiento" en comparación con un libro de texto o una clase.

Howard Gardner, profesor de la Harvard Graduate School of Education, sostiene que los niños que son distintos deben ser enseñados de manera distinta, porque los individuos entienden el mundo de diferentes formas. La educación impartida en masa no puede tener en cuenta los diferentes enfoques del mundo que tienen los niños. Gardner recomienda que los colegios estén "llenos de aprendizaje, de proyectos y tecnologías", de manera que se estimule y complazca a los enseñandos de todo tipo. Estamos abocados a descubrir toda clase de enfoques diferentes de la enseñanza porque las herramientas de la red harán fácil ensayar nuevos métodos de medir su eficacia.

En el capítulo 8 hablé del modo como la tecnología de la información capacita ahora a Levi Strauss and Company para vender pantalones que se fabrican en masa y a la medida del cliente. Las computadoras y las comunicaciones crean bienes "ajustados al cliente en masa", pantalones producidos a precios del gran público con la talla del cliente, lo que antes requeriría una confección costosa. La misma dinámica es la que funciona cuando un sitio de Internet le proporciona noticias ajustadas a sus intereses. Obtendremos noticias ajustadas al cliente a un bajo costo. La tecnología de la información traerá la personalización en masa también al aprendizaje. Los documentos multimedia y las herramientas de autor fáciles de usar capacitarán a los profesores para personalizar en masa un currículo. Al igual que hacen con los pantalones vaqueros personalizados en masa y los periódicos electrónicos, las computadoras ajustarán los materiales educativos, de manera que los estudiantes puedan seguir sus propios caminos en sus propios estilos de aprendizaje y a sus propios ritmos.

Todo aprendiz podrá trabajar a un ritmo individual dentro o fuera de la clase, con independencia de su capacidad o carencia de ella. Los trabajadores podrán mantenerse actualizados en las técnicas en sus respectivos campos. Las personas en cualquier lugar podrán hacer que se les enseñen los mejores cursos por los mejores profesores. La red extenderá las posibilidades de formación para los adultos, incluyendo la formación para el trabajo y el reentrenamiento, y cursos para mejorar las carreras profesionales en todo el mundo. Las computadoras con interfaces

sociales podrán entender cómo presentar información de manera que ésta esté adaptada al usuario particular.

Muchos programas de software educativo tendrán distintas personalidades. y el estudiante y el programa tendrán que conocerse. Un estudiante preguntará, puede ser que en voz alta. ¿qué fue lo que originó la Guerra Civil en Estados Unidos? La computadora contestará describiendo las líneas del conflicto: fue principalmente una batalla en torno a problemas económicos o principalmente una batalla en torno a los derechos humanos. La extensión y el enfoque de la respuesta variará de acuerdo con el estudiante y las circunstancias. El estudiante podrá interrumpir en cualquier momento para pedir a la computadora que le dé más o menos detalles o también que le dé un enfoque diferente. La computadora sabrá qué es lo que ha leído o visto el estudiante y le indicará conexiones o correlaciones y le ofrecerá enlaces con lemas relacionados. Si la computadora sabe que al estudiante le gusta la ficción histórica, las historias de guerra, la música folclórica o los deportes, utilizará esos conocimientos para hacer que su respuesta sea más interesante. Explotarán las predilecciones del niño con el fin de ampliar su currículo.

Supongamos que otro adolescente desea aprender cosas sobre la gasolina no en 1970. cuando lo hice yo. sino unos cuantos años después, a partir de hoy. Pudiera ser que no disfrutase de la suerte de tener a su lado a un Paul Allen, pero su colegio o la biblioteca de su localidad tiene una computadora conectada con abundante información multimedia. Podrá llegar a saber tanto del tema como quiera.

Fotos, vídeos e imágenes animadas le mostrarán la forma de obtener el petróleo, de transportarlo y de retinarlo. Aprenderá la diferencia que existe entre la gasolina de automóvil y la de aviación. Si quiere saber cuál es la diferencia entre el motor de combustión interna de un vehículo y el motor de turbina de un avión de reacción, todo lo que tendrá que hacer será preguntar. Podrá explorar la compleja estructura molecular de la gasolina, una combinación de cientos de hidrocarburos distintos, y también aprender cosas sobre éstos. Con todos estos enlaces de información disponible, su afán de satisfacer su curiosidad sobre una materia puede llevarle a un número infinito de asuntos fascinantes. Este tipo de software educativo y de contenido no existe aún, a excepción de algunos casos notables. No hay mucho software educativo y sólo hay una modesta cantidad de buen software complementario. En Internet han entrado grandes cantidades de información, pero no hay mucha que esté dirigida específicamente para los estudiantes. En realidad, aún no hay mucho mercado para el software educativo porque los colegios no lo han demandado.

Sin embargo, algunas empresas de libros de texto y de software educativo están ya lanzando al mercado productos informáticos que ayudan a obtener los conocimientos básicos en matemáticas, idiomas, biología, economía y otras materias, de forma interactiva. Academic Systems. de Palo Alto. California, ha estado trabajando durante cuatro años en un sistema multimedia interactivo de instrucción para universidades, que ayudará a enseñar matemáticas básicas y cursos de inglés. Este enfoque de aprendizaje mediado mezcla la enseñanza tradicional con el aprendizaje basado en la informática. Cada estudiante pasa una prueba que decide cuál es su nivel de conocimientos en un determinado tema y dónde debería centrarse la enseñanza. El sistema crea luego un plan de lecciones personalizado para el estudiante. Pruebas periódicas muestran la

progresión del alumno y el plan de lecciones se modifica a medida que el estudiante aprende los conceptos. El programa informa de los problemas al tutor, que puede ayudar individualmente al estudiante. La empresa ha obtenido un éxito bastante interesante con su curso universitario de álgebra, declarando hábil conseguido índices de aprobados de un 20% a un 38% mayores que con métodos tradicionales. La empresa dice que a los 7.000 estudiantes de 16 campus que han seguido el curso les gustan los nuevos materiales de enseñanza, pero que las clases que tuvieron más éxito fueron aquellas en las que se dispuso de un tutor durante una buena parte del tiempo. ESTOS resultados subrayan el hecho de que la nueva tecnología por sí misma no es suficiente para mejorar la enseñanza, pero que la tecnología adecuada puede ayudar casi siempre a los profesores a realizar mejor su tarea.

A medida que los presupuestos de los libros de texto y el gasto de los padres se dediquen al material interactivo, miles de nuevas empresas de software trabajarán con los profesores para crear programas de aprendizaje interactivo con la calidad de los programas de entretenimiento. La Lighispan Partnership utiliza ya a los talentos de Hollywood para crear programas interactivos de acción en vivo y animada. Lighispan espera que sus sofisticadas técnicas de producción atraigan y mantengan el interés de los jóvenes con edades comprendidas entre los cinco y los once años, y los animen a pasar más horas aprendiendo. Personajes animados conducen a los estudiantes a lo largo de lecciones que explican conceptos básicos y de juegos que aplican los conceptos- Las lecciones Lighispan están agrupadas por bloques de dos años de edad y cada serie pretende complementar los planes de estudio de la escuela elemental en matemáticas, lectura y lengua. El objetivo final es que estos programas interactivos puedan transmitirse por redes de banda ancha a los hogares y a los centros comunitarios, así como a las aulas. Mientras tanto, el programa de ofrecerá en CD-ROM.

Hoy en día puede disponerse de CD-ROM a partir de muchas fuentes, los ofrecen una muestra de la experiencia interactiva. El software responde a las instrucciones presentando información en texto, audio y vídeo, Algunos CD-ROM están utilizándose en los colegios y por los niños que hacen sus deberes en casa, pero tienen limitaciones que la información que llega a través de la red no resuelve. Los CD-ROM pueden ofrecer poca información sobre una amplia gama de materias, al modo en que lo hace la enciclopedia convencional- o mucha información sobre un solo tema, por ejemplo, el de los dinosaurios, pero la cantidad total de información disponible cada vez está limitada por la capacidad del disco compacto. Y por supuesto, los estudiantes pueden utilizar sólo los discos que tienen a mano. Sin embargo, las enciclopedias en CD-ROM y otras herramientas de investigación interactiva suponen un avance sobre los textos basados en papel.

Una buena cantidad de material interactivo está comenzando a efectuar la transición desde el CD-ROM a la World Wide Web de Internet, cuya capacidad es ilimitada. La Web comienza ya a reunir el trabajo de muchos grandes profesores y de imaginativos científicos, artistas, periodistas, músicos, autores y hombres de negocios. Los profesores de las aulas están aprendiendo a consultar o a inspirarse en esta obra, y los estudiantes comienzan a explorarla en forma interactiva. Con el tiempo, este acceso ampliará las oportunidades educativas y personales incluso de aquellos estudiantes que no son lo suficientemente afortunados como para disfrutar

de los mejores colegios o del mayor apoyo familiar. La expansión del acceso animará a todos los chicos a sacar el máximo partido posible a sus talentos naturales. Esto no sucederá de la noche a la mañana, pero estoy convencido de que sucederá.

Aunque no haya mucho software educativo de alta calidad todavía, algunos profesores utilizan software comercial popular para gestionar sus actividades y hacer que los estudiantes adquieran experiencia con las herramientas del moderno puesto de trabajo. Al menos la mitad de los estudiantes universitarios de Estados Unidos y un creciente número de secundaria preparan ahora trabajos en PC con procesadores de texto, en lugar de hacerlo con máquinas de escribir o a mano. Los estudiantes que estudian un idioma extranjero pueden beneficiarse de la capacidad de la mayor parte de los principales programas de proceso de texto para trabajar en idiomas diferentes. Así, los programas ofrecen herramientas complementarias que permiten comprobar cómo se escribe una palabra y buscar sinónimos en una docena o más de idiomas. Tanto los estudiantes como los profesores utilizan rutinariamente hojas de cálculo y aplicaciones gráficas sobre PC para explicar matemáticas y teoría economía y se han convertido en una parte tipificada en la mayoría de los cursos de contabilidad.

El entusiasmo por las computadoras y por la red es elevado en los campus universitarios. Varias universidades son centros de investigación avanzada en nuevas tecnologías informáticas y muchas otras mantienen grandes laboratorios informáticos que los estudiantes utilizan tanto para colaborar en ellos como para realizar sus tareas. Los estudiantes de programación, que suelen trabajar a precios reducidos o voluntariamente, están haciendo una labor impresionante en las Web de los campus. Y profesores innovadores siguen encontrando mecanismos para hacer cada vez más valioso para los estudiantes el acceso a las PC y a Internet. En la Universidad de Washington, los planes de clase y de deberes para algunas clases se ponen en la World Wide Web. A veces se publican también en la Web notas de conferencias, un servicio gratuito que me hubiera gustado tener en mis días universitarios.

El correo electrónico a través de Internet ha ayudado a la investigación académica enormemente durante años, haciendo más fácil colaborar a los científicos y a otros investigadores que se encontraban alejados entre sí.

Los estudiantes universitarios de todos los lugares entienden hoy las ventajas del correo electrónico tanto para sus estudios como para mantenerse en contacto de forma económica con sus familias y amigos, incluyendo los amigos de bachillerato que han ido a otras universidades. Un creciente número de padres de estudiantes universitarios se han convertido en usuarios regulares del correo electrónico porque les parece el mejor medio para mantenerse en contacto con sus hijos.

Algunos colegios de educación secundaria e incluso elemental permiten a los estudiantes tener cuentas de Internet. En Lakeside, mi alma mater, la red del colegio está conectada ahora a Internet y los chicos buscan información en línea e intercambian correo electrónico con personas de todo el mundo. Casi todos los estudiantes de Lakeside han abierto cuentas de correo electrónico. En un periodo de doce semanas recibieron un total de 259.587 mensajes, un promedio de casi 30 mensajes por estudiante a la semana. Cerca de 49.000 mensajes llegaron de fuera del colegio durante ese lapso y los estudiantes enviaron cerca de 7.200 mensajes.

Lakeside no sabe cuántos mensajes de correo electrónico envía cada uno de los estudiantes y tampoco sabe de qué tratan los mensajes. Parte del correo se relaciona con los estudios y actividades del colegio, pero no cabe duda de que una buena parte de él se refiere a intereses de los estudiantes extraños al colegio. Lakeside no cree que esto sea un abuso del sistema del correo electrónico, sino oirá manera de que los estudiantes aprendan.

En Juanita Elementary, un colegio publico que no está lejos de las oficinas principales de Microsoft, cerca de Seattle. utilizan el correo electrónico hasta los estudiantes más jóvenes. Llevan tarjetas que certifican que han sido formados en el manejo de Internet y se saben su dirección electrónica. Intercambian mensajes entre sí y con sus profesores utilizando las computadoras que hay por todo el colegio, a razón de unas cuantas en cada aula. Cualquier estudiante que tenga permiso de sus padres puede buscar en la Word Wide Web de Internet o mandar información por correo en la página Web del colegio (<http://www.jua.lkwash.wedncl.edu/juanita/jes.html>). aunque no se permite a los estudiantes poner fotos de ellos mismos o identificarse más que por sus iniciales. Las máquinas en los laboratorios informáticos y de matemáticas son tan populares durante los recreos que el colegio tuvo que abandonar la política de que el primero que llegase sería el primero en utilizarla, a fin de que los estudiantes no corrieran al vestíbulo para conseguir conexión a Internet, Juanita está a la cabeza de la mayor parte de los colegios de enseñanza elemental en la adopción de la tecnología, pero las computadoras y las redes no son todavía las características centrales de su currículo. Es gracioso especular sobre qué pautas educativas surgirán en los próximos años. a medida que la tecnología de información interactiva asuma un papel mucho mayor en todos los colegios, incluyéndolos elementales.

Imaginemos un aula de alumnos de quinto grado dentro de cinco años en un colegio en el que hay una computadora por cada profesor y otra por cada tres estudiantes. Las computadoras, que son bastante similares como para que pueda funcionar en todas ellas el mismo software. serán remplazadas cada cuatro años. Nuestra escuela imaginaria tiene también computadoras y servidores administrativos y todas las computadoras de la escuela están unidas entre sí mediante una red, conectadas a la Internet o a una conexión de alta velocidad. Como han hecho durante generaciones, los estudiantes pasan parte de cada día trabajando solos, parte trabajando en grupos y parte escuchando al profesor y participando en los debates de clase. Pero ahora los alumnos que trabajan solos o en grupos lo hacen con una computadora. Las computadoras están casi en constante uso. de manera que el profesor rara vez tiene que explicar para toda la clase. En vez de ello interactuar con los estudiantes uno a uno o en grupos pequeños mientras los otros estudiantes utilizan las computadoras. Esto se traduce en más atención personal del profesor a cada uno de los jóvenes. Incluso durante las exposiciones de clase, el grupo más pequeño tiene mayor contacto con el profesor y recibe más atención.

Las computadoras llevan incorporado material curricular y ayudan a Todos los educandos a progresar a través de él. El software ocupa el lugar de muchos libros de texto, de bastantes libros de practicas, de las pruebas y de los ejercicios en casa; también proporciona gran parte del contenido que utilizan los profesores para exponer cuando hablan directamente a los alumnos de la clase. El maestro está capacitado para explicar, moderar

debates, actuar como guía y motivar. El sistema lleva el control de la progresión de todos los estudiantes y mantiene informados a estudiantes, profesores y padres.

La clase de quinto grado dedica gran parte de su tiempo a la lectura y a las matemáticas, así como a otras materias básicas, como estudios científicos y sociales. A veces, las disciplinas se imparten directamente, a menudo se enfocan mediante un "tema". En este enfoque se utilizan distintas disciplinas académicas para estudiar un sistema del mundo real, como, por ejemplo, la ecología de los bosques, la construcción de viviendas, el derecho penal o la forma de llevar un pequeño negocio.

Cada alumno puede afinar los detalles. Nadie trata de hacer que este escenario sea cierto, en parte porque el software no existe todavía. Mi escenario es el sueño de una noche de verano, pero así eran los escenarios de negocios que imaginamos hace diez años cuando pensábamos que los trabajadores de la oficina y los teletrabajadores trabajarían juntos a través de las redes y del correo electrónico.

Para los estudiantes de los últimos cursos de bachillerato, la tecnología educativa significará incluso mayor independencia. Imaginemos un día típico de Hannah, una alumna ficticia del undécimo grado, dentro de diez años.

Hannah comienza su mañana en casa utilizando una PC conectada a Internet para ver su agenda de trabajo en el servidor del colegio o instituto. Cuando enfoca a la computadora, una pequeña cámara de video agregada a la pantalla presenta una imagen de Hannah. La computadora reconoce que es Hannah. La saluda por su nombre y, como se trata de una pauta diaria, muestra en la pantalla su agenda de trabajo sin que ella haya tenido que tocar el teclado o pronunciar palabra alguna. Cuando ella habla, el equipo escucha sus palabras y mira cómo se mueven sus labios, una combinación que permite a la computadora ser notablemente precisa para reconocer lo que está diciendo Hannah. La cámara es un dispositivo estándar de la PC. Entre otras cosas, la PC equipada con una cámara permite a Hannah y a otros miembros de su familia celebrar videoconferencias con otras personas que están fuera de su casa. Por supuesto que todos en la familia de Hannah se cuidan de las imágenes que transmiten, de la misma manera que todos tienen cuidado de lo que dicen a través de una línea telefónica.

Hannah comprueba que su profesor de matemáticas ha escrito algunas notas en sus deberes para ayudarle a comprender la ecuación que está tratando de resolver. El "cuaderno de ejercicios" de Hannah está en la computadora, aunque ella a veces imprime páginas, de manera que puede solucionar problemas a mano en el autobús, camino del colegio.

Más tarde, en esa mañana en el colegio. Hannah entrega la reseña de un libro con audioclips de la propia voz del autor cargada a partir de Internet.

El grupo debate si es una buena idea o no ver cómo lee su obra un autor antes de que uno mismo la lea.

Hacia el final de la clase, antes del almuerzo, Hannah abre la carta electrónica de la cafetería en la intranet del colegio y clasifica las comidas que ofrece desde la que más le gusta a la que menos. Es su manera

de tratar de influir en el menú del colegio para los próximos meses. Mientras está en la red, saca un esquema de clase y rehace, por cuarta vez. Una planificación para su último año. La envía a dos profesores, acompañada de preguntas.

El correo electrónico que recibe Hannah incluye una copia de una nota de su médico a su profesor de deportes, haciéndole una observación sobre la gimnasia conveniente para su salud. También incluye una copia de un intercambio de opiniones que su madre ha tenido con el profesor de química de Hannah, con el requerimiento de que trate de distraerse menos durante su tiempo individual de estudio. No más coqueteo con Jeffrey, excepto a través del correo electrónico, por supuesto. Hannah pasa algún tiempo en la biblioteca buscando un documento sobre la revolución mejicana, utilizando libros, trabajos de referencia en CD-ROM y fuentes de Internet. También revisa electrónicamente una expedición científica a la Patagonia que una de sus clases está siguiendo, y lee el diario de un investigador que está tratando de resolver un problema de condensación.

Cuando vuelve a casa al final de la jornada escolar. Hannah lleva solo un par de libros porque la mayor parte de sus deberes están en la red listos y esperando a que se conecte. También dispone de tutorías interactivas de otros recursos para el estudio.

Tess, la hermana mayor de Hannah, está fuera, en la Universidad, y ejerce más control incluso sobre su propio aprendizaje. Tess es una estudiante de primer año en la Universidad, que comienza el día en su dormitorio consultando la Web para sus horarios de clase y sus deberes.

Tess comprueba que está quedándose ligeramente retrasada en cálculo y decide pasar sus dos primeras horas repasando sus conocimientos. Utiliza su PC para contestar un breve cuestionario con el fin de descubrir cuáles son sus fortalezas y debilidades en el curso que sigue.

A medida que Tess trabaja con los conjuntos de problemas de la pantalla, obtiene una retroalimentación instantánea. No tiene que esperar una semana, ni siquiera un minuto, para que se le corrija y devuelva un ejercicio. La computadora muestra su rendimiento y le hace una prueba cada vez que ella lo desea. También le recuerda que tiene que ir a su clase de japonés dentro de 15 minutos. Tess grita "¡Domo arigato goza" y sale para el campus. Cuando regresa temprano por la tarde, la computadora le pregunta si desea someterse a otro cuestionario de cálculo o si, quizá, desearía comprobar su japonés escrito con una serie de "fichas" kanji en la pantalla.

Soy particularmente entusiasta con la posibilidad que las computadoras darán a los estudiantes de autoevaluarse. Los educadores llaman a esto integración del aprendizaje y de la evaluación. Los exámenes, tal como los hemos conocido, pueden ser experiencias bastante depresivas para muchos estudiantes, que a menudo los asocian con el hecho de reprobar: "He obtenido una mala nota", "no he llegado a tiempo", o "no estuve preparado". Después de un cierto tiempo, muchos estudiantes que no han hecho buenos exámenes comienzan a pensar que harían mejor en aparentar que no le dan importancia a ello. porque "nunca voy a conseguir buenos resultados". Las experiencias negativas con los exámenes pueden alimentar actitudes negativas hacia la enseñanza en general.

La red interactiva permitirá a los estudiantes examinarse a sí mismos en cualquier momento sin riesgo alguno. Un examen auto administrado es una forma de autoexploración al igual que los cuestionarios que Paúl Allen y yo solíamos plantearnos. La comprobación se convertirá en una parte positiva del proceso de aprendizaje. Un error no tendrá por qué llevar consigo una reprimenda; animará al sistema a ayudar al estudiante a superarlo.

Si alguien se siente realmente "pegado", el sistema se ofrecerá para explicar las circunstancias al profesor. Tendría que haber menos aprensión hacia los exámenes formales y menos sorpresas. La auto evaluación progresiva dará a cada uno de los estudiantes una mejor idea del punió en donde se encuentran, hará más fácil pedir ayuda al profesor y, quizá lo más importante de todo, hará más fácil para el profesor dar el tipo de ayuda adecuada, Ello respalda siempre al profesor indispensable. Contrario a las perspectivas que existen para algunas profesiones, el futuro de la enseñanza parece ser brillante. A medida que la innovación ha mejorado el nivel de vida. se ha producido siempre un incremento en la parle de la población laboral dedicada a la enseñanza, Peter Drucker sostiene que. a largo plazo. los profesores serán los profesionales mejor recompensados porque se harán más productivos a! igual que se han hecho otros trabajadores.

Predice que en el futuro la enseñanza será una profesión de alto valor, mejor pagada gracias a la iconología, y estoy de acuerdo con ello. Los educadores que aporten energía y creatividad a una clase triunfarán. Así, los profesores establecerán estrechas relaciones con los niños, a quienes les gustan las clases impartidas por adultos que se ocupan genuinamente de ellos.

Todos nosotros hemos tenido profesores que han marcado la diferencia. Yo tuve un gran profesor de química en el instituto que hizo su materia inmensamente interesante. La química parecía cautivadora comparada con la biología, que era mi otra clase de ciencias. En biología nos dedicábamos a diseccionar ranas haciéndolas auténticamente pedazos y nuestro profesor no nos explicaba nunca por qué. Mi profesor de química preparaba lecciones interesantes y despertaba interés por el tema, haciéndonos ver que la química nos ayudaría a entender el mundo. Yo llegué a mis 20 años convencido de que la química era mucho más interesante que la biología. Después, leí Molecular Biology of ihe Gfiif. de James D. Watson, un libro excelente, que me hizo dar cuenta de que mi experiencia del instituto me había equivocado. La biología, el entendimiento de la vida. Es mucho más interesante para mí ahora que la química. La información biológica es la información más importante que podemos descubrir porque a lo largo de las próximas décadas revolucionará la medicina y nos llevará a conseguir tratamientos para la mayor parte de las enfermedades. El ADN humano es como un programa informático, pero mucho más avanzado que cualquier software que hayamos creado jamás.

Me gustaría tener un videocasete de algunas de las clases de mi profesor de química. Hace algunos años. un amigo y yo descubrimos en la universidad algunas películas de lecciones grabadas por el ya fallecido físico Richard Feynman. Estaban en bobinas y necesitábamos un proyector. Durante las vacaciones, pudimos ver las conferencias muchos años después de que Feynman hubiese dado sus clases en Cornell. Hubiéramos podido sacar más partido de las clases si hubiéramos estado en el aula osí hubiéramos podido preguntar a Feynman cosas mediante videoconferencia. Pero la claridad de su pensamiento hizo que muchos de los conceptos de la física enseñaran más que cualquier libro que nunca hubiera leído o que

cualquier instructor hubiera dado nunca. Feynman fue un gran profesor y hubiera sido un despilfarro que todos los estudiantes de física no hubieran podido tener acceso a estas conferencias y a la obra de otros grandes profesores. La red interactiva hará finalmente que muchas de estas valiosas fuentes estén disponibles para los profesores y los estudiantes de manera rápida y económica.

A diferencia de las conferencias de Feynman, la gran labor de un profesor e química llegaba sólo a unos cuantos de los que seguíamos su curso. Éste ha sido el caso más frecuente. Cuando un profesor prepara materiales extraordinarios para complementar una lección particular sólo se benefician de ellos cada año unas cuantas docenas de estudiantes. Y es prácticamente imposible, incluso para el mejor profesor. preparar con detenimiento material interesante para 25 o más estudiantes seis horas cada día. 180 días o más cada año. Internet eleva su productividad de la enseñanza capacitando a los profesores para compartir lecciones y materiales, trabajando sobre la obra de todos los demás, de manera que puedan difundirse los mejores materiales y prácticas educativas.

Si un profesor en Providence, Rhode Island. tiene un modo excepcionalmente bueno de explicar la fotosíntesis, los educadores de todo el mundo podrán tener acceso a sus notas de clase y a sus demostraciones multimedia. Algunos profesores utilizarán el material tal como sale de la red, pero otros aprovecharán el software de autor fácil de usar, que les permitirá adaptar y combinar lo que encuentran. Será fácil obtener retroalimentación de otros educadores interesados y ayudará a perfeccionar las clases. En un corto tiempo, el material mejorado podría estar en miles de aulas de todo el mundo. Los profesores de todos los lugares, incluso en los sitios aislados, tendrán acceso al mejor material. Será fácil decir qué trabajo es popular porque la red posibilitará contar el número de veces a las que se accede a una lección en particular, o elegir a los profesores electrónicamente.

Los profesores están descubriendo que las computadoras conectadas ayudan a superar también el aislamiento cultural. Las redes informáticas pueden ayudar a sus alumnos a aprender de estudiantes de otras culturas y a participar en debates en todo el mundo. Profesores de diferentes estados y países están ya ligando sus clases en círculos de aprendizaje. El propósito de la mayor parte de los círculos de aprendizaje es permitir a los estudiantes estudiar un lema específico en colaboración con estudiantes más lejanos. En 1989. cuando estaba cayendo el Muro de Berlín, los educandos alemanes pudieron hablar de ello con sus contemporáneos en otros países. Un círculo de aprendizaje que estudiaba la industria ballenera incluía estudiantes de Alaska. cuyos pueblos esquimales dependen todavía de las ballenas para comer. Los alumnos ajenos al pueblo se mostraron así tan interesados que invitaron a un viejo de la tribu inuit a sus clases para entablar debates en círculos de aprendizaje.

Incluso cuando las computadoras no están conectadas a Internet, los profesores las utilizan para impartir clases obligatorias que les permiten explorar distintos escenarios probables. Hace varios años. Un educador de la Sunnyside High School en Tucson, Arizona. Organizó un club de estudiantes para crear simulaciones informáticas de comportamientos del mundo real. Los jóvenes descubrieron las tremendas consecuencias del comportamiento en bandas creando modelos de él, por sí mismos, matemáticamente- El éxito del club provocó una reorganización de los

planes de estudio de matemáticas sobre la idea de que la educación no consiste en dar la respuesta adecuada, sino en dar a los niños métodos para decidir cuándo una respuesta es adecuada y cuándo no.

Los juegos de simulación serán mucho mejores, pero incluso ahora los mejores de ellos son fascinantes y altamente educativos. Hay ya un cierto número de modelos informáticos que enseñan biología. SimLife, un popular programa de software, simula la evolución de manera que los niños pueden experimentar el proceso en vez de obtener noticias de acontecimientos sobre la misma. No hace falta ser un niño para disfrutar de este programa que nos permite diseñar plantas y animales y contemplar luego como interactúan y evolucionan en un ecosistema que también podemos diseñar. Maxis Software, la editorial de SimLife, produce también SimCity que nos permite diseñar una ciudad con todos sus sistemas interrelacionados. como carreteras y transporte público. En calidad de jugadores, podemos llegar a ser los mayores planificadores ciudadanos de una comunidad virtual y retornos a nosotros mismos a conseguir nuestros propios fines para la comunidad en vez de los fines impuestos artificialmente por el diseño del software. Construimos granjas, fábricas, casas, colegios, universidades, bibliotecas, museos, zoológicos, hospitales, prisiones, puertos deportivos, autopistas, puentes e incluso metros o ferrocarriles subterráneos. Tenemos que enfrentarnos al crecimiento urbano o a desastres naturales como los incendios- También podemos cambiar el terreno.

Cuando modificamos nuestra ciudad simulada construyendo un aeropuerto o elevando los impuestos, los cambios pueden producir un efecto predecible o inesperado sobre la sociedad simulada. La simulación es una manera estupenda y rápida de entender mejor cómo funciona el mundo real.

En el futuro, estudiantes de todas las edades y capacidades podrán visualizar e interactuar con información de muchos tipos. Una clase que estudie el tiempo meteorológico podrá ver imágenes de satélites simuladas basadas en un modelo de condiciones meteorológicas hipotéticas. Los estudiantes plantearán preguntas del tipo: ¿cómo sería el tiempo atmosférico mañana si se incrementara la velocidad del viento en 15 km/h? La computadora modelará los resultados predichos mostrando el sistema de tiempo simulado tal como aparecería desde el espacio.

A medida que las simulaciones se hagan más irresistiblemente realistas entraremos en el reino de la realidad virtual. Estoy seguro de que en algún momento los colegios tendrán equipos de realidad virtual. Puede ser que tengan incluso aulas de realidad virtual, del mismo modo que algunos colegios tienen hoy aulas de música y teatro, de manera que los estudiantes puedan explorar un lugar, un objeto o un tema de manera interactiva y absorbente.

Los profesores continuarán asignando tareas para hacerlas en casa, pero sus indicaciones incluirán referencias a materiales procedentes de una fuente electrónica. Los estudiantes crearán sus propios enlaces electrónicos y utilizarán elementos multimedia para hacer sus deberes caseros que podrán entregarse electrónicamente mediante la red. Algunos de los deberes caseros de multielección estarán graduados por el software, y otros tipos de deberes se pasarán por medios electrónicos para que los revisen personas capacitadas para ayudar, como estudiantes mayores en el propio colegio o incluso estudiantes universitarios que se encuentren a muchos kilómetros.

El significado de "enseñar bien" cambiará en algunos aspectos pero desde luego en otros no. Los profesores serán una figura central en el futuro papel de la tecnología educativa haciendo mucho más que enseñar a los niños dónde encontrar información en la red. Tendrán todavía que aprender a examinar, observar, estimular o incentivar. Aún tendrán que formar a los chicos mediante la comunicación escrita y oral. pero utilizarán la tecnología como punto de partida o como ayuda.

Los educadores, al igual que muchas personas en la economía actual, tendrán que adaptarse y readaptarse a las cambiantes condiciones. En primer lugar, deben efectuar la transición en la cual algunos estilos y destrezas para enseñar se percibirán como más válidos y otros como menos válidos que antes. El tamaño de las clases puede incrementarse en un par de estudiantes en algunos colegios para ayudar a pagar la tecnología y posiblemente para compensar mejor a los profesores. Sin embargo, los grupos interactivos serán más pequeños y el entorno del aprendizaje más efectivo, de manera que muchos maestros puedan ver la enseñanza como una profesión más remuneradora.

El software ayudará tanto al profesor como al estudiante. Los programas ayudarán al profesor a resumir información de acuerdo con las capacidades. el progreso, los intereses y las expectativas de los estudiantes.

Una vez que los educadores tengan suficiente información sobre sus educandos y se vean relevados de una gran cantidad de papeleo tedioso. tendrán más tiempo y energía para satisfacer las necesidades individuales detectadas en sus alumnos. Utilizarán la información que han reunido para depurar el trabajo de clase y los deberes para la casa. de acuerdo con cada estudiante. Los profesores podrán mantener un registro acumulativo del trabajo de un alumno, el cual puede revisarse en cualquier momento o compartir con otros profesores. Maestros y padres podrán también revisar y discutir fácilmente los progresos particulares de un niño. Si se añade la videoconferencia. se incrementará el potencial para la colaboración estrecha entre padres y profesores.

Yo espero que los profesores dediquen unos cuantos minutos cada semana a enviar a los padres correo electrónico, permitiéndoles saber cómo van sus hijos con unas cuantas palabras tecleadas o habladas. Los padres podrán felicitar a sus hijos cuando hayan hecho algo bien y podrán saber cuándo necesitan ayuda; podrán seguir los programas educativos de sus hijos mucho más fácilmente que en la actualidad, cuando puede ser difícil, incluso, ver a un profesor o localizarlo por teléfono. Los deberes, los exámenes, los informes y otros datos estarán disponibles para revisarlos electrónicamente. Un padre que pregunte, ¿qué hiciste hoy en la escuela, cielo? puede saber muy bien la respuesta por adelantado. Cuando en una casa no haya una computadora personal, los padres podrán utilizar las PC en las bibliotecas y en otros puntos de acceso comunitario, al igual que sus hijos.

Uno de los aspectos que los padres, los profesores, los administradores y los dirigentes de la escuela están seguros de poder debatir es el de las políticas que gobernarán el uso que den los alumnos a la tecnología de la información. Al estar los estudiantes conectados directamente a información sin límite y a sus demás compañeros, se plantearán cuestiones no sólo para los padres y para los colegios, sino para toda la sociedad. La cuestión que se plantea de inmediato la mayoría de las personas es si puede restringirse o lasar la información de Internet y cómo. Tema que

trato en el capítulo 12. Sin embargo, hay otras cuestiones para los colegios: ¿Se permitirá a los estudiantes llevar a todas las clases rutinariamente PC portátiles? ¿Se les permitirá explorar independientemente durante los debates de grupos? ¿Qué grado de libertad deberán tener? ¿Deberán tener acceso a información que sus padres encuentren censurable en los aspectos moral, social o político? ¿Se les permitirá hacer los deberes para una clase que no esté relacionada con aquella en la que están? ¿les prohibiremos enviarse notas entre sí durante la clase? ¿Podrá ver el profesor la pantalla de cada uno de los estudiantes o registrar la actividad de la computadora del estudiante para examinarla más tarde? Estas preguntas, muchas de las cuales son meras expresiones nuevas de cuestiones tradicionales de las aulas, serán contestadas de diferente modo en distintos lugares, a menudo después de un caluroso debate que incluirá la participación electrónica de los padres y de la comunidad.

Los profesores utilizarán el correo electrónico para convocar a determinados padres a foros de clases en red sobre lemas en los que los padres sean expertos. Los abuelos, los profesionales y los líderes comunitarios tendrán oportunidad de participar también en el proceso de enseñanza.

aunque sea sólo durante una hora. acá o allá. Será práctico, barato y frecuente para los asistentes que saben conducir debates o unirse a ellos en Internet, y finalmente mediante videoconferencia, desde sus casas u oficinas.

El mundo comercial se verá implicado también cada vez más. Su participación financiera será particularmente importante. Muchas empresas de cable y de teléfono en Estados Unidos han prometido ya conexiones gratuitas a la red o a precio reducido para los colegios y las bibliotecas de sus áreas. TCI, por ejemplo, ofrece cable gratuito a los colegios en las comunidades a las que sirve, y Time Warner y AT&T han hecho promesas mayores. Las empresas y otras organizaciones están apresurándose a hacer que las computadoras, el software y las conexiones a las redes lleguen a las escuelas elementales y secundarias, a las facultades universitarias y a las bibliotecas.

Algunas empresas han visto ya que sus inversiones en educación marcan una diferencia, incluso para los estudiantes que se enfrentan a grandes retos. Christopher Columbus Middle School, en Unión City. New Jersey. fue un colegio que salió de la crisis. A finales de los años ochenta las calificaciones alcanzadas en los exámenes del estado eran tan bajas, y el ausentismo y las tasas de deserción escolar de su distrito tan altos, que el estado planteó cerrarlo. El sistema escolar, los profesores y los padres (más del 90%' de los cuales eran hispanos y no hablaban inglés como primer idioma) se pusieron de acuerdo para establecer un plan de salvación innovador, de cinco años.

Bell Allantic. la compañía telefónica local, accedió a contribuir a financiar una red especial, un sistema multimedia de PC que conectaba las casas de los estudiantes con las aulas, los profesores y los administradores del colegio. La corporación proporcionó inicialmente 140 computadoras personales multimedia, suficientes para suministrar una a cada casa de los estudiantes de séptimo y a las casas de los profesores de! mismo curso y, al menos, cuatro para cada aula. Todas las computadoras estaban conectadas a Internet mediante líneas de alta velocidad y se capacitó a los profesores para utilizarlas; éstos, a su

vez, impartieron cursos semanales de formación para los padres, a los que asistieron más de la mitad de ellos. Los profesores animaron a los estudiantes y a los padres a utilizar el correo electrónico e Internet.

Dos años más tarde, muchos de los padres estaban implicados todavía activamente en el uso de la computadora personal casera por parte de sus hijos y utilizaban ellos mismos las PC para mantenerse en contacto con los profesores y los administradores. Los índices de abandono y de ausentismo llegaron a ser casi nulos. Los estudiantes estaban obteniendo unos resultados, casi tres veces superiores al promedio de todas las escuelas de la ciudad de New Jersey, de acuerdo con pruebas tipificadas. No es sorprendente que el programa se haya expandido actualmente en el colegio desde la clase de séptimo a todo el bachillerato, Raymond W. Smilh. presidente del consejo de administración y CEO de Bell Allantic. atribuyó el éxito a "una combinación de un sistema escolar preparado para el cambio fundamental en los métodos de enseñanza. un conjunto de padres que contribuían y deseaban implicarse y la integración prudente, pero intensiva, de la tecnología tanto en las clases como en los hogares". Describió el resultado como "una verdadera comunidad de aprendizaje en la cual el hogar y la escuela se refuerzan y se apoyan mutuamente".

Las empresas hacen este tipo de esfuerzo porque reconocen que tienen un interés claro en la educación. Yo espero que también se haga común para las empresas que desean ayudar en educación, proporcionar reconocimiento y recompensas en dinero a los profesores cuyos materiales educativos. compartidos en Internet para que los utilicen todos, marquen una diferencia. De una manera modesta, esto ayudará a proporcionar incentivos financieros para que se extiendan las mejores prácticas.

Muchos de los escenarios educativos que he descrito hasta aquí serían factibles hoy en los colegios si; estuvieran mejor equipados y conectados a Internet y si existiera el software necesario. Si seguimos el impacto de la tecnología de banda ancha veremos incluso más modos de hacer que nuestras escuelas sean lugares interesantes para aprender.

Un aula seguirá siendo un aula, pero la tecnología transformará la mayor parte de la experiencia educativa diaria. Paneles de video en las paredes reemplazarán la escritura a mano en la pizarra del profesor con caracteres legibles y gráficos a todo color, sacados del rico almacén de contenido educativo de los multimedia de la red: millones de ilustraciones, animaciones, fotografías y videos en movimiento.

Puedo imaginarme al profesor de ciencias en un colegio de educación media dentro de una década, más o menos, preparando una lección sobre el Sol para explicar no sólo el aspecto científico, sino también los descubrimientos históricos sobre el mismo. Cuando el profesor o la profesora quieran mostrar una imagen fija o un vídeo (ya sea una obra de arte. Un retrato de un científico solar o un vídeo que simule el movimiento orbital de los planetas alrededor del Sol), la red le permitirá seleccionarlos a partir de un catálogo completo de imágenes. Estarán a disposición de los profesores secuencias de vídeo y animaciones narradas a partir de fuentes incontables. Montar un programa visual que hubiera requerido días de trabajo, sólo llevará ahora unos minutos. Por lo que se refiere a las clases sobre el Sol. el profesor puede hacer que las imágenes y los diagramas aparezcan en los momentos adecuados; cuando un estudiante pregunte por la fuente de la energía del Sol. puede

responder con gráficos animados de átomos de hidrógeno y de helio; podrá mostrar relámpagos solares o manchas solares u otros fenómenos, o también poner un breve vídeo de la energía de fusión en el panel de video de la pared. El profesor tendrá organizado los enlaces a los servidores de la red global por adelantado y pondrá a disposición de los estudiantes la relación de tales enlaces, de manera que cuando estén estudiando en la biblioteca o en casa puedan revisar el material desde tantas perspectivas como encuentren útiles.

Pensemos en un profesor de un instituto que utilice una pantalla digital para mostrar una reproducción digital de alta calidad del cuadro los Bañistas de Asnières, de Seurat. que representa a jóvenes descansando en la orilla del río Sena hacia 1880 sobre un fondo de barcas y de chimeneas. El panel digital pronunciará el nombre del cuadro en el francés original: Une Baignade a Asméréx. y mostrará un mapa o un plano de los alrededores de París con la ciudad de Asnières resaltada. El profesor puede utilizar el cuadro, que presagiaba el puntillismo, para ilustrar el fin del impresionismo.

o podría utilizarlo para tratar temas más amplios, como la vida en Francia a finales del siglo xix, la Revolución Industrial o incluso el modo como los ojos perciben los colores complementarios.

Podría señalar el sombrero de color naranja rojizo de una figura que está de pie en el lado derecho al fondo de la composición y decir: ;contemplemos la vibración del sombrero. Seurat ha engañado al ojo. El sombrero es rojo, pero él le ha añadido pequeñas manchas de naranja y de azul.

Nosotros no reparamos realmente en el azul. ¡a menos que lo miremos muy detenidamente! A medida que el profesor dice esto. el cuadro podría ampliar con un zoom el sombrero hasta que quede en evidencia la textura de la tela. En esta ampliación serían evidentes los toques de azul y el profesor podría comentar que el azul es complementario del naranja. Podría aparecer también sobre el panel digital una paleta de colores y lanzó el profesor como el documento multimedia por sí mismo podrían explicar:

"cada uno de los colores de esta rueda está dispuesto en el lugar opuesto a su complementario. El rojo es el opuesto del verde, el amarillo es el opuesto del púrpura, el azul es el opuesto del naranja. Debido a una peculiaridad del ojo, el hecho de mirar un color crea una imagen posterior de su color complementario. Seurat utilizó este truco para hacer que el rojo y el naranja del sombrero aparecieran más vivos. Él le puso toques de azul".

Estoy describiendo una experiencia educativa que requiere grandes cambios respecto a lo que vemos en los colegios actuales, pero sabemos que es posible ese gran cambio. La educación en América puede y tiene que cambiar de nuevo, lo mismo que cambió hace un siglo. La transformación no se limitará a Estados Unidos. Adoptará diferentes formas en distintos países, pero la tecnología de la información estará en el centro de ella en todas partes. En el transcurso de cinco años puede que no veamos mucho progreso, pero dentro de diez años la nueva tecnología desempeñará un gran papel en el aprendizaje lanzó dentro como fuera de las aulas. El retorno de las inversiones que se hagan en ella puede ser grande.

10

Enchufado en casa

Una de las preocupaciones que se menciona con frecuencia cuando se habla de la revolución de las comunicaciones que nos llega, es que la gente no se va a socializar. Los comentaristas están preocupados por el hecho de que nuestros hogares se convertirán en lugares de entretenimiento tan confortables que nunca los abandonaremos, y así. a salvo en nuestros santuarios privados, nos aislaremos. Yo no creo que eso vaya a suceder y, más adelante en este capítulo, cuando describa la casa que me estoy construyendo, creo que se comprenderá mi caso.

La construcción ha tardado lo que me parece la mayor parte de mi vida (parece como si hubiera estado leyendo sobre la construcción más tiempo incluso). Es verdad que está llena de equipos avanzados de entretenimiento -una pequeña sala de cine y un sistema de vídeo bajo demanda- y que deberá ser un sitio interesante para vivir, pero, desde luego, no pienso permanecer en casa todo el tiempo. Tampoco lo harán otras personas cuando reciban en sus hogares todo tipo de actividades de entretenimiento.

Continuarán yendo a los teatros, a los museos, a los parques y a las tiendas. Somos animales sociales, como no dejan de recordarnos los estudiosos del comportamiento humano. Será práctico permanecer en casa la mayor parte del tiempo porque la Internet ofrecerá muchas posibilidades nuevas de entretenimiento en el hogar y de comunicación, tanto personales como profesionales. Pero pienso que la gente pasará fuera, en un mundo más amplio, tanto tiempo como siempre, aunque la combinación de las actividades que realizamos dentro y fuera cambiará.

En el capítulo 1 hablé de las reacciones que suscitaron al principio el ferrocarril y el teléfono, predicciones extremas que nunca se hicieron realidad. Más recientemente, en los años cincuenta de este siglo, los majaderos dijeron que desaparecerían las salas de cine porque todo el mundo permanecería en casa contemplando el nuevo invento: la televisión. Más tarde, la televisión pagada y el alquiler de vídeos provocaron los mismos comentarios. ¿Iba a gastar alguien en aparcamientos y en contratar a una chica que se quedara con los niños, comprar los refrescos y los caramelos más caros del mundo para sentarse en una sala oscura junto a personas extrañas? No obstante, las películas populares continúan llenando los cines. A mí personalmente me gusta el cine, y disfruto saliendo a ver películas. Voy al cine casi todas las semanas y no creo que la red cambie este estado de cosas.

Las nuevas capacidades de las comunicaciones harán mucho más fácil que en la actualidad permanecer en contacto con los amigos y parientes que viven fuera de la ciudad. La mayoría hemos tenido que luchar, en un momento u otro, para mantener viva una amistad con alguien que encontraba distante. Yo me solía citar con una mujer que vivía en una ciudad diferente. Pasamos mucho tiempo en contacto a través del correo electrónico y nos inventamos un modo de imaginar que íbamos al cine juntos. Buscábamos una película que se estuviese poniendo al mismo tiempo en las dos ciudades, íbamos a los respectivos locales hablándonos a través de nuestros

teléfonos celulares. Veíamos la película y, al regreso a casa, utilizábamos de nuevo los teléfonos para comentarla. Por supuesto que en el futuro las "citas virtuales" serán mejores porque tanto la película como la charla durante y después del cine podrán mantenerse por videoconferencia.

Yo ya juego al bridge en un sistema en línea que permite ver quién más está interesado en una partida: se encuentran en lo que llamo una "sala de espera". Los jugadores tienen una posibilidad rudimentaria de elegir la apariencia con que quieren presentarse ante los demás: el sexo, el peinado, el traje, etc. La primera vez que me conecté al sistema me apresuré a cumplir con una cita para jugar al bridge y no empleé tiempo alguno en fabricarme mi apariencia electrónica. Una vez que comenzamos a jugar, mis amigos empezaron a enviarme mensajes relativos al hecho de que estaba desnudo de la cintura para arriba, la única parte del cuerpo que mostraba el sistema. Aunque este sistema no permitía la comunicación de vídeo o de voz, del modo como lo harán los sistemas del futuro, la posibilidad de enviar mensajes de texto a los demás mientras jugábamos nos permitía disfrutar en cantidades.

La Internet no sólo hará más fácil mantenerse en contacto con amigos distantes, sino que también permitirá encontrar nuevas amistades. El hecho de entablar una amistad a través de la red llevará de modo natural a que las personas acaben por reunirse. Rush Limbaugh, el presentador de televisión, conoció a su esposa a través de un servicio en línea. Actualmente, nuestros métodos para entrar en contacto con personas que me puedan gustar son muy limitados, pero la red cambiará todo esto. Conoceremos a algunos de nuestros amigos mediante nuevas formas de comunicación. Por sí solo, esto hará la vida más interesante.

Supongamos que queremos encontrar a alguien para jugar al bridge. La red nos ayudará a encontrar jugadores con el nivel adecuado que pueden residir en nuestra vecindad o en otras ciudades o países. La idea de partidas interactivas Jugadas por participantes remotos no es nueva, ni mucho menos. Los ajedrecistas han estado jugando partidas por correo durante generaciones. Las aplicaciones soportadas en la red harán fácil dar con otras personas que compartan nuestros intereses. Jugaremos juntos al mismo ritmo que lo haríamos cara a cara. Podremos hablar con los demás jugadores a través de la red mientras jugamos una partida de ajedrez, de bridge o a la "guerra de las galaxias".

La experiencia de jugar una partida en grupo, como se hace en torno a una mesa de juego, es placentera tanto si se juega amistosamente como por competición. El juego es más divertido cuando puede disfrutarse también de la conversación. Un cierto número de empresas están llevando este concepto de Juego a distancia con varios jugadores, a un nivel nuevo. Podremos jugar solos, con unos cuantos amigos o con miles de personas y, finalmente, acabará siendo posible ver a las personas con las que estemos jugando, si es que ellas nos lo permiten. Será fácil localizar a un experto y verle jugar o hacer que nos dé unas cuantas lecciones. En la red, nosotros y nuestros amigos no sólo podremos reunirnos en torno a una mesa de juego, sino que podremos "reunirnos" también en una representación virtual de un sitio real, como los jardines de Kensington, por ejemplo, o en otro completamente imaginario. Podremos jugar una partida convencional en una ciudad notable, o jugar a una nueva clase de juego en la que forme parte de la acción la exploración del escenario virtual.

La frontera entre lo que es juego y lo que no, ha quedado un poco difuminada a veces y será incluso más borrosa. ¿Es un juego utilizar la realidad virtual para explorar un mundo imaginario o el interior del cuerpo humano? ¿Es un juego el hecho de que una computadora enseñe de manera divertida haciendo preguntas inteligentes? La gente suele pensar en los juegos informáticos como competiciones de acción empaquetadas en vídeo para alimento de adolescentes, pero esa visión es muy estrecha.

Warren Buffett, un buen amigo mío, famoso por su olfato para las inversiones, evitó cuidadosamente la tecnología y las inversiones en ella.

Durante años, traté de persuadirle para que utilizara una computadora personal. Le ofrecí incluso viajar a Omaha para iniciarle en ella. No se mostró interesado en absoluto hasta que descubrió que podía jugar al bridge con amigos de lodo el país a través de un servicio en línea. Se limitó sólo a esto. Durante los seis meses posteriores a su descubrimiento se ponía a jugar al bridge al llegar a casa y jugaba durante horas. Cuando conoció la computadora se quedó enganchado; actualmente, utiliza muchas semanas más servicios en línea que yo. El sistema actual no requiere que nos presentemos con nuestro verdadero aspecto, nombre, edad o sexo. Pero la mayor parte de los usuarios parecen ser niños o jubilados (grupos en los que no entra Warren). Se ha tenido que añadir al sistema la posibilidad de establecer un límite que permita a los padres restringir el tiempo y el dinero que sus hijos emplean conectados en línea.

Pienso que el juego en línea por computadora acabará siendo muy popular. Podremos elegir entre una amplia gama de juegos, incluyendo todos los juegos clásicos de tablero y carias, así como otros que impliquen aventura y acción. Se inventarán nuevos juegos específicamente para el medio interactivo. Las partidas se recompensarán con premios. De vez en cuando, entrarán en el sistema personajes célebres y expertos y todos podrán ver cómo juegan o apuntarse para jugar contra ellos.

Los programas de juego en televisión evolucionarán hacia un nuevo nivel en el que la retroalimentación del espectador se convierta en un elemento de ellos mismos. Los espectadores podrán votar y comprobar inmediatamente los resultados de forma parecida a los metrónomo? que se utilizaban para medir el aplauso de la audiencia en directo en programas antiguos como Reina por un día, de manera que se pueda dar premios a los jugadores. Algunas firmas emprendedoras como, por ejemplo, Answer TV, han diseñado y experimentado sistemas específicos para juegos interactivos de televisión, sin embargo, como tales sistemas tienen sólo una aplicación, no se han hecho suficientemente populares como para que den dinero. En la Internet no tendremos que comprar un hardware o un software especial para interactuar con un programa de televisión. Imaginemos un programa futuro: Contrasellas Peligro que permita a los espectadores participar desde su casa para ganar dinero o algún tipo de crédito. Inclusive, los programas podrán seguir la pista de los espectadores para ver quiénes son habituales y recompensarles con premios especiales o mencionándolos por sus nombres si deciden unirse al juego.

El juego de azar va a ser otra manera de jugar en Internet. Es un gran negocio en Las Vegas, Reno y Atlantic City, y casi mantiene a Monaco, Los casinos obtienen enormes beneficios porque los jugadores de azar siguen creyendo que. incluso aunque tengan en contra los dados, vana ganar hasta en aquellos juegos en que sólo decide la suerte. Siempre he preferido los juegos de habilidad, como el póquer, el bridge. el ajedrez, las damas y

el Go. Incluso en los juegos en que interviene la suerte, casa ocurre en el póquer, el hecho de ser capaz de evaluar las oportunidades sigue siendo una habilidad valiosa.

Una vez, Warren Buffett me ofreció una apuesta que requería efectivos rápidos cálculos por mi parte. Puso cuatro dados sobre una mesa y propuso que eligiéramos uno cada uno, que descartáramos los otros dos y que apostáramos en qué dados saldría un número mayor más a menudo. Me ofreció que yo eligiese primero.

Yo sabía que Warren estaba tramando algo, porque los dados tenían unas combinaciones de números peculiares. Uno de ellos, que llamaré dado A, tenía los números 1,2,3,9, 10 y 11. El dado B contenía los números, 1, 7, 8, 8 y 9. El dado C tenía los números 5, 5, 6, 6, 7 y 7. El D tenía los números 3, 4, 4, 5, 11 y 12. "Tú eliges primero, de manera que ¿qué te gustaría apostar?", preguntó Warren. "¿Te gustaría que siempre fueran impares?, ¿me dejarás los impares a mí?".

"Déjame ver esos dados", le dije.

Después de estudiar el dado durante un minuto le dije, "esa es una proposición para que yo pierda. Elige tú primero".

Warren eligió primero, pero los dos sabíamos que yo no iba a ganar el juego. Estudie el dado que él eligió y pasé un par de minutos pensando sobre los otros tres dados antes de elegir uno.

El problema no se hacía evidente de manera inmediata porque, debido a la inteligente selección de los números del dado, éstos no eran transitivos. No se aplicaba el principio matemático de concordancia, que dice que si A concuerda con B y B concuerda con C entonces A concuerda con C.

Suponiendo que las partidas pudiesen volverse a jugar, cada uno de los cuatro dados podría ser vencido por uno de los otros: el dado A podría ganar al B un promedio de 11 de cada 17 partidas, es decir, casi dos terceras partes de las veces. El dado B podría ganar al C con la misma frecuencia. De la misma manera, el C podría ganar al D 11 de las 17 veces también.

Por improbable que parezca, el dado D podría ganar al A con la misma frecuencia. No hallé todas las posibilidades del juego, por supuesto. Sólo estudié el dado el tiempo suficiente como para ver cuál cogería.

Aunque a veces juego al blackjack cuando estoy en Las Vegas, lo que yo busco es un reto y no tener suerte. Esto ocurre quizá porque me encuentro mucho más limitado por el tiempo que por el dinero. Si hubiese un Juego de azar que pudiese recompensar al ganador con unas cuantas horas al día, podría estar enganchado a él.

A lo largo de la historia, los avances en la tecnología han repercutido sobre los juegos de azar- Uno de los primeros usos del telégrafo, y de los servicios de teletipo más tarde, fue dar los resultados de las carreras de caballos. Las emisiones de televisión por satélite han contribuido al seguimiento de las apuestas hípicas. Los diseños de las máquinas tragaperras han seguido siempre los progresos de las calculadoras mecánicas y más recientemente los de las computadoras. Ahora, la Internet está atrayendo mucha atención sobre el juego, aunque se trata de una atención cautelosa porque todavía no está claro qué es legal. El pequeño principado europeo de Liechtenstein tiene incluso una lotería nacional en la Internet, llamada Interlotto, en la que participan

jugadores de lodo el mundo. Las redes interactivas están llamadas a tener un efecto significativo sobre el juego tanto legal como ilegal. Estamos seguros de llegar a ver la aceptación de apuestas en los servidores y la gente utilizará el correo electrónico para apostar con dinero electrónico. Los beneficios serán también electrónicos.

La industria del juego está regulada, y no podemos estar seguros de qué clases de juegos se permitirán en la red o cuáles serán las reglas. Algunas líneas aéreas internacionales están experimentando con la utilización de pantallas de vídeo para jugar, entre los viajeros. Quizá los juegos de azar tengan que proporcionar información sobre todas las probabilidades que existen en contra nuestra. Una cosa es segura: la red interactividad global hará que el juego sea mucho más difícil de controlar que en la actualidad. La tecnología permitirá a las personas apostaren lodo lo que elijan y si una modalidad de juego es legal, es seguro que alguien montará un servicio para ella. Podremos disfrutar, en directo, de carreras de caballos, carreras de galgos o cualquier otra clase de acontecimientos deportivos en nuestra casa en tiempo real, de manera que podamos llegar a experimentar parte de la emoción de la carrera o del estadio.

Todo tipo de personas, y no sólo los actores de los juegos o los apostadores, utilizarán las capacidades únicas de la red interactiva para encontrar personas que tengan intereses comunes con ellos. Podemos pertenecer al club local de esquí de manera que nos reunamos con otras personas a las que les guste el esquí. Podemos suscribirnos también Recreational Skier de manera que obtengamos información sobre nuevos productos de esquí. Ahora, si frecuentamos la Internet, podremos entrar en uno de los sitios Web dedicados a debatir y promocionar esquí, los negocios sobre el esquí y los lugares turísticos para esquiar. Encontraremos informes sobre el tiempo, fotos en "vivo" y reportajes de los principales lugares de esquí. La información va a ser más rica en los años venideros. Los mejores sitios Web dedicados al esquí evolucionarán en comunidades que no sólo nos proporcionarán información actualizada sobre el equipo y las condiciones del tiempo, sino que también nos ofrecerán un modo de permanecer en contacto con otros entusiastas del esquí de todo el mundo.

Para una comunidad electrónica típica, cuanto mayor sea el número de personas con las que contactar, más valiosa será para lodo el mundo, Por último, la mayor parte de los entusiastas del esquí participarán en una comunidad electrónica u otra, al menos ocasionalmente. Si usted se línea alguna, encontrará cuáles son las mejores pistas cerca de Munich, los precios más bajos en cualquier lugar para un conjunto particular de bastones de esquí y las últimas noticias y anuncios sobre lodos los productos relacionados con ese deporte. Si la gente ha lomado fotos o ha hecho videos de una carrera o de un partido, podrán enviarlos a lodo el mundo. Cualquiera que tenga una opinión acerca de un libro de esquí podrá exponer una crítica en el correo electrónico. Se debatirán las leyes y las practicas de seguridad. Habrá videos instructivos multimedia inmediatamente, tanto gratuitos como de pago, para una persona o para cientos o miles de personas. Esta comunidad en la red será el lugar al que deberemos ir cuando estemos interesados en el esquí.

Si queremos adquirir una mejor forma física antes de aventurarnos por una pista difícil, podemos hacer el aprendizaje más agradable poniendo en estrecho contacto con una docena de personas que sean de nuestra misma

altura, peso, edad y que compartan nuestros objetivos específicos de hacer ejercicio y reducir peso. Los miembros de esta comunidad podrían animarse recíprocamente e incluso hacer planes al mismo tiempo. Nos preocupará menos desarrollar un programa de ejercicios en el que participen personas que tienen un físico similar al nuestro. Y si aún nos sentimos incómodos, siempre podemos desconectar nuestra cámara de vídeo.

La comunidad de esquiadores es muy amplia y fácil de definir. Pero las aplicaciones de la red nos ayudaran a encontrar personas e información que coincidan con nuestros intereses sin importar que éstos sean muy particulares. Si pensamos ir a Berlín, la Internet nos proporcionará muchísima información histórica, sociológica y turística. Además, las aplicaciones nos ayudarán también a encontrar allí amigos entusiastas. Se nos invitará a que introduzcamos en bases de datos nuestros intereses, susceptibles de ser analizados por aplicaciones que incluso nos buscarán personas a las que nos gustaría ver en nuestro viaje. Si tenemos una colección de pisapapeles de cristal de Venecia, es probable que disfrutemos haciéndonos miembros de uno o más grupos de personas que comparten nuestro interés. Algunas de estas personas pueden vivir en Berlín, y se encontrarán encantados de enseñarnos sus colecciones. Si llevamos a nuestra hija de diez años, podemos preguntar si hay alguien en Berlín que tenga también una hija de diez años, hable nuestro idioma y esté interesado en pasar un rato con nosotros. Si resulta que nos encontramos con que hay dos o tres personas que reúnen más o menos estas características, habremos creado una pequeña comunidad de intereses, aunque probablemente sólo temporal.

Hace un tiempo, visité África e hice muchas fotos de chimpancés. Si la Internet estuviese más avanzada y se utilizase más ahora, podría poner un mensaje ofreciendo intercambiar fotos con cualquier otra persona que hubiera estado en el safari o podría poner mis fotos en un tablero de noticias al que sólo tuvieran acceso los compañeros del safari. La gente puede limitar ya el acceso de este modo, porque el software del servidor Web facilitó la creación de páginas protegidas por contraseñas en un sitio de Internet.

Se han creado miles de grupos de noticias en Internet e incontables tableros o boletines sobre los servicios comerciales en línea en donde pueden compartir información pequeños grupos de interés. En Internet encontraremos grupos de debate, en directo, basados en texto, con nombres tales como alt.agriculture.fluit. all.animais.raccoons. alt.asianmovies, all. coffee, bionet.hiology.cardiovascular, soc.religión.islam y lalk.philosophy.misc. Pero ni siquiera estos temas son tan especializados como los que espero que las comunidades electrónicas constituyan en el futuro.

Algunas comunidades en línea serán muy locales y otras, globales. No tendremos que sentirnos más abrumados por el número de comunidades que podamos elegir de lo que podamos sentirnos ahora por la cantidad de abonados a una guía telefónica. Buscaremos un grupo que trate de alguno de nuestros intereses generales y luego, buscaremos dentro del segmento más reducido al que nos queramos unir. Puedo imaginar, por ejemplo, que la administración de cada municipio se convertirá en el centro de interés de una comunidad electrónica.

A veces me molesta un semáforo que hay cerca de mi oficina y que permanece en rojo mucho más tiempo del que yo creo que debería estar,

Podría escribir una carta al Ayuntamiento para decir a los ingenieros que programan los semáforos que la duración del mismo no es la óptima, pero se trataría sólo de la carta de un chiflado. Por el contrario, si pudiera llegar a encontrar la "comunidad" de personas que siguen el mismo camino que yo, podríamos enviar conjuntamente una queja seria al Ayuntamiento. Encontraría a mis compañeros de queja enviando un mensaje a quienes trabajan cerca o poniendo un mensaje en un tablero de noticias sobre comunitarios en el que se mostrase un plano de la intersección, acompañado del siguiente texto: "¿Cree alguien más que debería reducirse el tiempo que está en rojo el semáforo de este lugar?" Cualquiera que estuviese de acuerdo conmigo podría añadir su conformidad a mi mensaje, a medida que las comunidades en línea adquieran importancia, la gente se volverá hacia ellas para ver qué es lo que piensa el público realmente. A la gente le gusta saber las cosas que pasan, a qué películas han ido sus amigos y qué otras noticias encuentran interesantes los demás. Puedo desear leer la misma portada del periódico que lee la persona con la que voy a reunirme más tarde hoy, de manera que tenga algo en común para charlar con ella.

Algunas instituciones tendrán que experimentar grandes cambios a medida que las comunidades en línea se hagan más poderosas. Los investigadores médicos y los facultativos tienen que competir ya con pacientes que exploran electrónicamente la literatura médica y comparan sus notas con las de otros pacientes que tienen la misma enfermedad. En estas comunidades en línea se extienden con mucha rapidez los rumores sobre los tratamientos heterodoxos o no probados. Algunos pacientes que están sometidos a experimentos con medicinas han podido descubrir, al comunicarse con otros pacientes, que se les está administrando un placebo de lugar del medicamento real. Este descubrimiento ha llevado a muchos de ellos a abandonar la prueba o a buscar remedios alternativos simultáneos, Esto desvirtúa la investigación, pero es difícil echárselo en cara a pacientes que están tratando de salvar sus propias vidas.

Los padres tendrán que luchar con hijos que pueden encontrar casi todo lo que quieran mediante un aparato casero de información. Ya se están diseñando sistemas de clasificación para controlar el material al que tienen acceso los hijos, lema del que me volveré a ocupar en el capítulo 12. Esto puede convenirse en una gran cuestión política si los editores de información no lo tratan bien.

Pero, en conjunto, pienso que las ventajas de la información plena superarán con éxito los problemas. Más información significa más posibilidades de elegir. Actualmente, los aficionados programan sus veladas nocturnas en función de las horas de emisión de sus programas de televisión favoritos, pero esto cambiará cuando el video bajo demanda nos dé la oportunidad de ver lo que queremos cuando deseemos. Nuestros horarios de entretenimiento los controlarán las actividades familiares o sociales, en lugar de las programaciones de emisión. Antes de que se inventara el teléfono, la gente pensaba que su comunidad la formaban sus vecinos más cercanos. Casi todo lo que hacían lo llevaban a cabo con personas que vivían cerca. El teléfono y el automóvil nos permitieron ampliar nuestras comunidades. Puede que hagamos visitas personales con mucha menor frecuencia que hace un siglo porque nos podemos servir del teléfono, pero eso no significa que nos hayamos quedado aislados. Nos es más fácil hablar con los demás y permanecer en contacto con ellos; a veces, puede parecer demasiado fácil que la gente llegue hasta nosotros.

Dentro de una década puede que nos extrañemos al recordar que hubo un tiempo cuando cualquier extraño o una persona que se había equivocado de número podía interrumpirnos con una llamada telefónica. Los teléfonos móviles, los buscapersonas y los faxes han hecho ya necesario a los hombres de negocios tomar algunas decisiones explícitas que solían estar implícitas. Hace 10 años no teníamos que decidir si deseábamos recibir documentos en casa o atender llamadas telefónicas mientras íbamos por la calle. Era fácil retirarse a casa o incluso al automóvil. Con la tecnología moderna, tenemos que decidir cuándo y dónde queremos estar disponibles. En el futuro, cuando se pueda trabajar en cualquier sitio, podremos acceder a alguien desde cualquier lugar y permitir que alguien acceda hasta nosotros también desde cualquier sitio, tendremos momentos más tranquilos decidiendo quién y qué puede acceder a nosotros. Podremos establecer una especie de santuario indicando explícitamente cuáles son las interrupciones permitidas.

El software de la red interactiva ayudará a conseguirlo haciendo que aparezcan en la pantalla todas las comunicaciones entrantes, ya sean llamadas telefónicas, documentos multimedia, correo electrónico, publicidad o incluso titulares de noticias- Cualquiera que haya obtenido nuestra autorización podrá entrar en nuestro correo electrónico o marcar nuestro teléfono. También podríamos permitir a algunas personas que nos enviaran correo electrónico, pero no que nos telefonaran. Podríamos permitir que otros nos llamaran cuando indiquemos que no estamos ocupados y otros podrán llamarnos en cualquier momento. No nos gustará recibir miles de anuncios no solicitados cada día, pero cuando busquemos entradas para un concierto en el que estén todas agotadas, desearemos recibir respuesta inmediatamente. Podremos recibir comunicaciones de acuerdo con su procedencia y su tipo, por ejemplo, respuestas a preguntas nuestras, documentos relacionados con el trabajo, facturas, felicitaciones, encuestas, publicaciones, anuncios. Estableceremos políticas de entrega explícitas, decidiendo quién puede llamarnos por teléfono durante la cena, quién puede llegar hasta nosotros en nuestro automóvil o cuando estemos de vacaciones y qué tipo de llamadas o mensajes merecen despenarnos en mitad de la noche. Podremos establecer tantas clasificaciones como necesitemos y cambiar los criterios de las mismas cuando queramos, En lugar de dar nuestro número de teléfono, que puede pasar de mano en mano y utilizarse indefinidamente, podremos añadir el nombre de la persona que llama a una lista actualizada que indique nuestro nivel de interés en la recepción de sus mensajes. Si desea acceder a nosotros alguien que no este en ninguna de nuestras listas, tendrá que hacer que nos pase el mensaje alguien que esté en ellas. Podremos pasar en cualquier momento a una persona hasta un nivel de prioridad más bajo o borrar un nombre de todas las listas. Si lo hacemos, la persona que llama nos tendrá que enviar uno de esos mensajes pagados de los que hablamos en el capítulo 8, si quiere atraer nuestra atención.

Como puede deducirse de la descripción de toda esta actividad, nuestra computadora rara vez estará apagada, si es que lo está. En este último caso, volverá a encenderse por sí misma en el momento en que se presente alguna necesidad. Será un dispositivo sencillo que ocupará un lugar central en las actividades de entretenimiento, comunicaciones y trabajo, en la oficina y en casa. La computadora estará conectada con aparatos de vídeo, de música, televisores, sistemas de seguridad y la Internet, Nos ofrecerá plena garantía cuando la utilicemos para elegir música, hojear una revista de cine, jugar a un juego, revisar nuestras finanzas o

desenterrar una recela. Será un elemento tan corriente en nuestra casa como el teléfono.

Estos cambios en la tecnología del hogar comenzarán a influir en la arquitectura residencial. En los diseños de las casas se integrarán pantallas de varios tamaños controladas por computadora y se prestará atención a su emplazamiento en relación con las ventanas, para que los reflejos y de resplandor sean mínimos. Los cables de conexión se instalarán durante la construcción. Cuando los dispositivos de información se conecten a Internet tendremos menos necesidad de libros de referencia, receptores de música, discos compactos, faxes, ficheros y archivos de registros y facturas. Un montón de cosas que ocupan espacio se convertirán en información digital que podremos recuperar a voluntad. Incluso almacenaremos digitalmente viejas fotografías y las recuperaremos en una pantalla cuando queramos.

He dado muchas vueltas a lodo este tipo de detalles porque estoy construyéndome una casa y trato de anticipar en sus planos el futuro próximo.

Mi casa se está diseñando de manera que vaya un poco por delante de su tiempo y podría sugerir cosas sobre el futuro de los hogares, en general. Sin embargo, les advertiré que, cuando describo los planos, la gente me mira a veces de forma que parece decir: "¿Estás seguro de que quieres hacer eso?"

Al igual que casi todos los que planean construir una casa, quiero que la mía guarde armonía con sus alrededores y con las necesidades de las personas que van a vivir en ella. Quiero que sea atractiva desde el punto de vista arquitectónico pero, sobre todo, lo que deseo es que sea confortable.

Ahí es donde vamos a vivir mi familia y yo. Podemos pensar en una casa como en un compañero íntimo o también contemplar la idea de una casa a través de los ojos del gran arquitecto del siglo XX, LeCorbusier, quien decía que una casa es una "máquina para vivir".

Mí casa está hecha de madera, vidrio, cemento y piedra. Se construye en la falda de una colina, y la mayor parte de la construcción en vidrio de al oeste sobre el lago Washington, hacia Seattle, para aprovechar las puestas de sol y las vistas sobre las Montañas Olímpicas.

También está hecha de silicio y de software. La instalación de microprocesadores de silicio y de chips de memoria, y del software que los hace útiles, permitirá a la casa aproximarse a algunas de las características que la red interactiva aportará a millones de casas dentro de pocos años. En la actualidad, la tecnología que describo es experimental pero, con el tiempo, parte de ella podría aceptarse ampliamente y será menos cara. El sistema de entretenimiento de la casa será una simulación lo suficientemente próxima al modo como funcionarán en un futuro cercano los medios de comunicación, de manera que podré hacerme una idea de lo que será vivir con tecnologías diferentes.

Por supuesto que no será posible simular las aplicaciones interactivas de entretenimiento de banda ancha, porque éstas requieren que estén conectadas también muchas otras personas. Tener una red privada de banda ancha es algo así como si hubiera una sola persona con teléfono. Las aplicaciones realmente interesamos de la red surgirán de la participación de decenas o cientos de millones de personas que no sólo consumirán

entretenimiento y otra información, sino que también los crearán. Los efectos plenos de la tecnología interactiva de banda ancha no se harán sentir hasta que una gran parte de las personas que viven en los países desarrollados no se comuniquen entre si a través de redes de banda ancha, para explorar temas en los que tengan un interés común y realicen toda clase de contribuciones multimedia.

Con la tecnología más avanzada en la casa que estoy construyéndome no pretendo experimentar sólo con aplicaciones de entretenimiento. Contribuirá también a que mi familia satisfaga las necesidades domésticas normales como la calefacción, la luz, el confort, el placer, la seguridad. No hace mucho, habría parecido extraña la idea de una casa con luces eléctricas, cisternas, teléfonos y aire acondicionado. Mi objetivo es construir una casa que ofrezca programas de entretenimiento y que estimule la creatividad en una atmósfera relajada, placentera y acogedora. Estos deseos son muy diferentes de los de las personas que podían permitirse casas "aventureras" en el pasado. Estoy buscando qué es lo que mejor funciona, y sobre eso hay también una larga tradición.

En 1925, cuando el magnate de la prensa William Randolph Hearst mudó a su castillo de San Simeón, California, deseaba contar con lo mejor que le pudiera ofrecer la tecnología moderna- En aquellos tiempos, conectar los receptores de radio a las distintas emisoras era una tarea molesta y que llevaba mucho tiempo, de manera que Hearst hizo instalar varios aparatos de radio en San Simeón y conectar cada uno de ellos a una emisora diferente. Los cables del altavoz llegaban hasta su suite privada, en el tercer piso, donde eran encaminados hasta un gabinete de roble del siglo XV. Hearst podía oír la emisora que deseara con sólo pulsar un botón. Esta facilidad para seleccionar una emisora constituía una maravilla en su día, pero hoy es una posibilidad normal en todos los auto radios.

Por supuesto que no estoy comparando mi casa con San Simeón, uno de los monumentos a la extravagancia de la Costa Oeste. Sólo estoy diciendo que las innovaciones tecnológicas que tengo pensadas para mi casi no se diferencian mucho, por su espíritu, de las que Hearst deseaba en la suya. Él quería recibir noticias y programas de entretenimiento con sólo oprimir un botón. Yo también. Comencé a pensar en construirme una casa a finales de los años ochenta.

Quería una vivienda dotada de una tecnología sofisticada y cambiante pero que no fuera intrusiva, de manera que quedase claro que la tecnología era el sirviente y no el amo. No quería que la casa quedase definida por su utilización de la tecnología. En el momento en que hicimos el diseño original yo estaba soltero, y cuando Melinda y yo nos casamos, cambiamos los planos para que la casa reflejase sus gustos y se acomodara a una familia.

Entre otras cosas, diseñamos de nuevo la cocina para que se adecuara mejor a una familia. Los aparatos de la cocina, por ejemplo, no se caracterizan por disponer de una tecnología más avanzada de la que puede encontrarse en cualquier otra cocina bien amueblada, Melinda reparó también que yo tenía un gran despacho, pero que no había ningún lugar de trabajo para ella y el nuevo diseño también se ocupó de solventar esa deficiencia.

Elegí el terreno a orillas del lago Washington en parte porque estaba a una distancia cómoda de Microsoft para ir en coche. En 1990 comenzamos a trabajar en un pabellón de huéspedes. Más tarde, en 1992, comenzamos a excavar y a poner los cimientos de la residencia principal FIK una tarea enorme que necesitó mucho concreto, dado que Seattle es un

Representación por computador de la casa de los Gales con una vista desde el noroeste, sobre el lago Washington, zona expuesta a los terremotos, tan peligrosa como la de California, por lo menos.

El espacio para vivir tendrá más o menos el tamaño de una casa grande. El salón familiar será aproximadamente de 4,2 m x 8,4 m, incluyendo una zona para ver televisión o escuchar música- La casa tendrá espacios confortables para una o dos personas, aunque también se dispondrá de una sala para recepciones capaz de recibir a 100 personas a cenar cómodamente. Me gusta reunir a los empleados de Microsoft, los nuevos y los que llevan más tiempo, en verano. La casa tendrá también un pequeño salón de cine, una piscina y un espacio para saltos de trampolín. Habrá también un gimnasio entre árboles, cerca del agua, junto a un muelle para hacer esquí acuático, que es uno de mis deportes favoritos. Pensamos construir un pequeño estanque que se llenará con agua subterránea, procedente de la colina que está detrás de la casa. Llenaremos el estanque de truchas, y me han dicho que pueden acabar viniendo nutrias de río.

Si usted viene a visitarme, bajará por un camino suavemente sinuoso que llega hasta la casa a través de un bosque de alces y alisos, intercalado de abetos Douglas. Hace varios años que se expandió, sobre la parte trasera de la propiedad, mantillo procedente de una explotación forestal. Ahora crece allí lodo tipo de vegetación interesante. Dentro de unas cuantas décadas, cuando el bosque haya alcanzado su madurez, el abeto Douglas Representación por computador en donde se muestra la escalera y el comedor principal, dominará el paraje, al igual que lo hacían los grandes árboles antes de que se comenzara a explotar el área, a principios del siglo XX.

Cuando detenga su automóvil en la zona de aparcamiento semicircular, no verá casi nada de la casa aunque estará en la puerta del frente, Esto será porque entrará por el piso superior. Al ingresar, se le colocará un alfiler electrónico en la ropa que le conectará con los servicios electrónicos de la casa. Luego podrá descender al piso bajo por un ascensor o por una escalera que llega justo hasta el agua, bajo un techo inclinado de vidrio, sostenido por postes de abeto Douglas. La casa tiene muchas vigas horizontales y verticales a la vista. Tendrá una magnífica vista del lago a medida que descienda al primer nivel, y espero que sean la vista y el abeto Douglas, y no el alfiler electrónico, lo que más le atraiga según vaya bajando. La mayor parte de la madera procede de un aserradero de Weyerhaeuser de hace 80 años, que estaba siendo demolido, en el río Columbia. Esta madera, corlada hace casi cien años, procede de los árboles que había allí y que alcanzaban hasta 105 m de altura y entre 2,4 m y 4,5 m de diámetro, La madera de abeto Douglas es una de las más resistentes del mundo, en relación con su peso. Pero, por desgracia, los abetos Douglas jóvenes tienden a rajarse cuando se intenta hacer vigas con ellos, porque su madera no es tan consistente cuando el árbol tiene 70 años que cuando tiene 500. En la actualidad, se han cortado casi todos los abetos Douglas viejos, y los que quedan están protegidos. Tuve suerte de encontrar esas viejas vigas y poder utilizarlas de nuevo.

Las vigas de abeto sostienen los dos pisos de área privada que atravesará en su descenso hasta la planta baja. Mantener la vida privada es impórtame. Deseo tener una casa que siga siendo privada incluso en aquellos momentos en que haya huéspedes disfrutando de otras partes de la vivienda.

Al final de las escaleras, encontrará la sala de cine a la derecha y el gran salón de recepción a la izquierda, al sur. Cuando entre allí, verá a la derecha una serie de puertas de vidrio deslizantes que se abren a una terraza que da al lago. En la pared que da al este habrá empotradas 24 pantallas de video, de 40 pulgadas, colocadas en filas, cuatro a lo alto seis a lo ancho. Estos monitores funcionarán de manera conexas, de forma que muestren grandes imágenes artísticas de arte, de entretenimiento, o con fines comerciales. Había tenido la esperanza de que las pantallas pudieran desaparecer literalmente en el maderamen cuando no se utilizaran; quería que las pantallas simularan la textura de la madera, ajustándose al entorno. Por desgracia, con la tecnología actual no pude conseguir nada convincente porque los monitores emiten luz, mientras que la madera la refleja. De manera que me contenté con que los monitores desaparecieran detrás de los paneles de madera cuando no se utilizan.

El alfiler electrónico que porta dirá a la casa quién es usted y dónde se encuentra, y la casa utilizará esta información para tratar de satisfacer sus necesidades, o incluso de anticiparse a ellas de la manera mas discreta posible. Algún día puede que sea posible utilizar, en lugar del alfiler, un sistema de cámaras con posibilidades de reconocimiento visual, pero esto rebasa con mucho a la tecnología actual. Cuando esté oscuro afuera, el alfiler hará que nos acompañe por toda la casa una zona de luz móvil. Las habitaciones vacías no estarán iluminadas. A medida que avance por un corredor puede que no note que las luces que están por delante de usted se encienden hasta alcanzar su máximo brillo y que las luces que van quedando atrás van apagándose. La música se moverá también con usted. Parecerá que está por todas partes, aunque otras personas que estén en la misma casa oirán música totalmente diferente o, a lo mejor, no oyen ninguna. Una película o un noticiero le podrán seguir por toda la casa. Y si le llaman por teléfono, sólo sonará el aparato que esté más cerca de donde se encuentre.

Usted no tendrá que preocuparse por la tecnología, pero ésta estará disponible y lista, fácilmente. Un control remoto manual le pondrá a cargo de su entorno inmediato y del sistema de entretenimiento de la casa. El control ampliará las capacidades del alfiler. Lo utilizará para decir a los monitores de una habitación que se hagan visibles y qué es lo que tienen que mostrar. Podrá elegir entre miles de cuadros, discos, películas y programas de televisión, y tendrá todo tipo de opciones para seleccionar información.

Todas las habitaciones dispondrán de una consola visible discretamente, que será el equivalente al teclado y le permitirá dar instrucciones específicas al sistema de la casa. Un dispositivo característico, fácil de identificar, alertará a! que entre en la habitación de que existen las consolas y del lugar en que se encuentran. El teléfono que todos utilizamos ya cuenta con esta condición; no atrae la atención en particular, pero está en su lugar cuando lo necesitamos.

Todos los sistemas informatizados deberán construirse de forma que sea tan sencillo y natural utilizarlos que no tengamos que pensar en ellos ni un solo segundo. Pero lo sencillo es difícil. Sin embargo, las computadoras son más fáciles de utilizar cada año y los experimentos que hagamos en mi casa nos ayudarán a aprender cómo crear un sistema realmente sencillo de utilizar. No tendremos que dar instrucciones y pedir cosas de forma directa. Por ejemplo, no tendrá que solicitar una

canción por su nombre. Podría pedir a la casa que le ponga los últimos éxitos o las canciones de un artista en particular, las canciones que oyó en Woodstock, música compuesta en Viena en el siglo XVIII o canciones que incluyan en su título la palabra "amarillo". También podrá pedir que le pongan canciones que usted califique con un cierto adjetivo, o canciones que no se le hayan puesto nunca si ha visitado la casa varias veces. Puede programar música clásica de fondo para meditar, y algo más moderno y enérgico cuando esté haciendo ejercicio. Si queremos ver la película que ganó el Osear de 1957 a la mejor fotografía, la podremos pedir por estas características, y entonces nos proyectarán El puente sobre el río Kwai. Podríamos también hacer que se nos mostrara la misma película pidiendo filmes en los que fuesen protagonistas Alee Guinness o William Holden, o películas sobre campos de concentración.

Si proyectara visitar próximamente Hong Kong, puede pedir a la pantalla de su habitación que le muestre imágenes de la ciudad. Le parecerá que hay fotografías por toda la casa. aunque realmente las imágenes aparecerán en las paredes de las habitaciones justamente antes de que entre en ellas y se desvanecerán después de que salga. Si usted y yo estamos disfrutando de cosas diferentes y uno de nosotros entra en la habitación en la que está sentado el otro. la casa seguirá instrucciones mediadoras, de compromiso; por ejemplo, podría continuar con el audio y las imágenes que oía o veía la persona que estaba primero en la habitación, o podría cambiar la programación para poner algo que sepa que nos gusta a ambos.

Una casa que "siga" a sus ocupantes para satisfacer sus necesidades particulares combina dos tradiciones. La primera es la del servicio discreto, y la otra es que un objeto que portamos nos califica para que se nos trate de una cierta manera. Estamos acostumbrados a la idea de que un objeto nos puede dar autorización. Puede informar a las personas encargadas de los controles que leñemos permiso para hacer ciertas cosas como abrir una puerta, subirnos a un avión o utilizar una línea de crédito específica (la nuestra) para comprar algo. Las llaves, las tarjetas electrónicas que nos permiten la entrada a determinados sitios, las licencias de conducción. los pasaportes, las cartelas con nuestro nombre, las tarjetas de crédito y los tiquetes son formas de identificación. Si le doy la llave de mi automóvil, éste le permite entrar, ponerlo en marcha y conducirlo. Podría decir que el vehículo confía en usted porque lleva sus llaves. Si doy a un empleado de un aparcamiento una llave que le permite poner en marcha mi automóvil pero no acceder al maletero, el coche le permitirá conducirlo, pero no abrir el maletero. Con mi casa no ocurre nada diferente, puesto que pondrá a su disposición los distintos mecanismos con que cuenta, a través de la llave electrónica que porte usted.

Nada de lo que estoy planificando es tan radical realmente. Algunos visionarios preconizan cambios mucho mayores. Predicen que dentro de unos diez años los robots deambularán por nuestras casas ayudándonos en las faenas caseras. En verdad, yo no estoy preparándome para eso porque creo que tendrán que transcurrir muchas décadas antes de que los robots sean prácticos. Los únicos robots que espero ver pronto muy extendidos son los juguetes "inteligentes". Los niños podrán programarlos de ciertas y limitadas maneras para que respondan a situaciones específicas, o incluso pura que les hablen con las voces de sus personajes favoritos. Tendrán una "visión" limitada, conocerán la distancia a la pared en cada una de las direcciones, la hora y las condiciones de iluminación.

Aceptarán instrucciones orales limitadas, lo que será un acierto. (Creo que hubiera sido estupendo haber tenido de niño un coche de juguete al que hubiera podido hablar y programar para que respondiese a mis instrucciones). Los otros usos principales de los dispositivos robóticos que veo que llegarán pronto son, además de los juguetes, los destinados a aplicaciones militares. Dudo que los robots inteligentes ayuden mucho en el trabajo casero en un futuro predecible. Preparar la comida o cambiar los pañales requieren gran cantidad de "inteligencia visual" y de destreza. La limpieza de la piscina, el corte del césped y quizá la colada pueden efectuarse con un sistema relativamente tonto, pero una vez que nos adentremos en tareas que impliquen manipular las cosas que están en el entorno del robot es muy difícil diseñar una máquina capaz de reconocer y responder a todas las contingencias que se producen.

Los sistemas que estoy integrando en la casa están diseñados de manera que hagan más fácil la vida en ella, pero no estoy seguro de que valgan la pena hasta que no me mude. Yo estoy experimentando y aprendiendo todo el tiempo. El equipo de diseño utilizó el chalecito para huéspedes que se construyó antes que la casa principal como una especie de laboratorio para la adecuación doméstica- Como algunas personas prefieren que la temperatura esté más alta que otras, el software de la casa ajusta la temperatura de acuerdo con quien esté dentro y a la hora del día. El chalé sabe subir la temperatura en una fría mañana, antes de que el huésped salte de la cama. Por la noche las luces se ajustan si la televisión está encendida. Si alguien está dentro durante el día, el chalé adecua las luces a la claridad del exterior. Por supuesto que el ocupante puede dar siempre órdenes explícitas para anular las instrucciones.

Esta clase de instrumentos puede utilizarse para conseguir ahorros significativos de energía. Diversos dispositivos eléctricos revisan la red para mostrar el uso de la energía en los hogares. Si tiene éxito, este enfoque terminaría con la costosa práctica de hacer que vengan a nuestras casas, cada mes o cada dos meses, los que leen los contadores. Pero, lo que es más importante, las computadoras caseras y las de las empresas de servicio público podrán gestionar, minuto a minuto, las demandas de energía en las distintas horas del día. La gestión de la demanda de energía puede ahorrar mucho dinero y ayudar a la conservación del entorno, reduciendo las cargas máximas.

No todos los experimentos que hemos realizado en el chalé de los huéspedes han tenido éxito; por ejemplo, había instalado altavoces que descenderían del lecho cuando fueran necesarios. Las cajas de los altavoces tenían que estar suspendidos lejos de las paredes, en una óptima posición acústica, Pero, cuando los probé, me recordaron mucho los trucos de las películas de James Bond, de manera que en la casa principal hemos renunciado a tener los altavoces ocultos.

Una casa que trate de adivinar lo que usted desea, tiene que estar preparada para no molestarle con errores de cálculo. En una ocasión, fui a una fiesta en una casa que tenía un sistema de control de la iluminación, de forma que la luz se apagaba a las diez y media, la hora habitual del dueño para irse a la cama. La fiesta estaba todavía en lo mejor cuando, por supuesto, las luces se apagaron- El anfitrión estuvo fuera un tiempo, que se hizo muy largo, tratando de volver a encenderlas. Algunos edificios de oficinas utilizan detectores de movimiento para controlar la luz de los despachos. Las luces se apagan cuando no detectan

movimiento durante unos minutos, de modo que las personas que están sentadas en sus mesas, casi inmóviles, tienen que mover los brazos periódicamente.

No es tan difícil encender y apagar luces por nosotros mismos. Los interruptores de la luz son extremadamente fiables y muy fáciles de usar, de manera que cuando comenzamos a remplazarlos por dispositivos controlados por computador corremos un riesgo. Tenemos que instalar sistemas que funcionen un porcentaje de tiempo increíblemente alto porque de lo contrario, pueden quedar inutilizados por cualquier fallo de fiabilidad o de sensibilidad. Espero que los sistemas de la casa sean capaces de encender automáticamente las luces y mantener la iluminación a los niveles adecuados. Pero, por si acaso, todas las habitaciones tienen también interruptores en las paredes, de manera que puedan utilizarse para anular las decisiones de iluminación realizadas por la computadora.

Si necesitamos regularmente una luz brillante o tenue, el sistema supondrá que es así como deseamos tenerlas la mayor parte del tiempo. De hecho, el sistema de la casa recordará todo lo que aprenda sobre sus preferencias. Si en el pasado pidió ver cuadros de Henri Matisse o fotografías de Chris Johns en la National Geographic, puede encontrar otras obras de estas personas e instituciones en las paredes de las habitaciones a donde entre. Si la última vez que visitó la casa escucho los conciertos para trompeta de Mozart. puede volverlos a oír de nuevo cuando vuelva.

Si no atendió llamadas telefónicas durante la cena, el teléfono no sonará cuando la llamada sea para usted. Podremos también "decir" al sistema de la casa qué es lo que prefiere un huésped. Paúl Allen es un incondicional de Jimi Hendrix y cada vez que nos visite le acariciará el sonido de una guitarra.

La casa contará con instrumentos para que recopile estadísticas a partir del funcionamiento de todos los sistemas y podrá analizar esa información para perfeccionarlos. Esto presagia un mundo lleno de instrumento de medición.

A medida que crezca la popularidad de Internet, la instrumentación contará y seguirá la pista de todo tipo de cosas y se publicarán los detalles pertinentes para todos los que estén interesados en ellos. Vemos hoy precursores de esta tecnología de tabulación, Internet contiene ya información sobre paulas de tráfico local, algo que es importante para decidirse por rutas alternativas a la hora de ir en coche al trabajo. Los programas de noticias de la televisión ofrecen u menudo vistas del tráfico, tal como las captan las cámaras en helicópteros, y sensores empotrados en las autopistas estiman las velocidades de circulación durante las horas de mayor flujo de vehículos.

Tenemos estudiantes de programación en varias Universidades a quienes agradecerles ejemplos triviales, aunque divertidos, de esos instrumentos de control. En la Universidad Carnegie-Mellon. unos estudiantes han diseñado un programa de software para una máquina expendedora de refrescos y conectan el hardware a una bombilla de la máquina que se enciende cuando está vacía. La máquina da la información sobre su contenido constantemente en Internet. Se trata de una ingeniería un tanto frívola pero, cada semana, cientos de personas de todo el mundo pueden comprobar si queda alguna botella de 7-TJP o de Coca-Cola en la máquina expendedora de refrescos.

La Internet muestra ya instantáneas en vídeo en directo de muchos lugares públicos, resultados de la lotería y las posibilidades de apuestas deportivas, tasas hipotecarias en vigor, etc. Pronto tendremos a nuestra disposición las estadísticas de los informes sobre delincuencia y de aportaciones a las campañas de petición de donativos por áreas y casi cualquier clase de información pública o potencialmente pública. Yo espero que podamos acabar por presentar imágenes en directo de varios lugares de una ciudad y pedir presentaciones en pantalla de sitios para alquilar con una lista de los precios y de las fechas en que están disponibles.

Yo seré el primer usuario doméstico de una de las características electrónicas más llamativas de mi casa. El producto es una base de datos con más de un millón de imágenes, en las que se incluyen fotografías y reproducciones de cuadros. Si usted es un huésped, podrá solicitar que se le muestren en pantallas por toda la casa cualquier imagen que le guste: retratos de presidentes, reproducciones de cuadros renacentistas, imágenes de puestas de sol, de aeroplanos, de esquiadores en los Andes, un sello postal francés raro, los Beatles en 1965.

Hace unos años puse en marcha una pequeña empresa que ahora se llama Corbis, con el fin de constituir un archivo digital único y lo más extenso posible. Corbis es una agencia de almacenamiento digital de imágenes de todo tipo, A finales de 1995 difundió las imágenes que guardaba, cuando compramos el Bettmann Archive, una importante colección de fotos. Corbis convierte las imágenes en forma digital mediante escáneres de alta calidad- Las imágenes se almacenan en alta resolución en una base de datos indexada de forma bastante ingeniosa, de manera que los clientes puedan encontrar fácilmente las imágenes que necesitan. Las imágenes digitales están a disposición de usuarios comerciales como editores de revistas y de libros y de los individuos que efectúen búsquedas. Corbis ha producido también algunos productos multimedia basados en sus archivos. A los propietarios de las imágenes se les pagan derechos de autor, algo que la empresa prolege firmemente. Corbis trabaja con museos y bibliotecas, así como con un gran número de fotógrafos independientes, de agencias y de otros archivos. En la primavera de 1996, por ejemplo, adquirió en exclusiva los derechos digitales de la obra en blanco y negro del famoso fotógrafo Ansel Adams.

Creo que en la red interactiva habrá una gran demanda de imágenes de calidad. Mi idea de que el público considere que vale la pena buscar imágenes está aún por demostrar, pero creo que, con la interfaz adecuada, el servicio atraerá a muchísima gente- Yo estoy tratando de poder preguntar por "barcos" o por "volcanes", o por "científicos famosos" y ver qué sale.

Muchas de las imágenes serán obras de arte, pero eso no significa que crea que las reproducciones son tan buenas como los originales. Durante mis viajes de negocios he podido pasar algún tiempo en museos contemplando las grandes obras de arte, y no hay nada como contemplar la obra original. La obra de arte "real" más interesante que poseo es un cuaderno de anotaciones científicas de Leonardo da Vinci de principios del siglo XVI. He admirado a da Vinci desde cuando yo era joven, porque fue un genio en muchos campos y se adelantó a su época; pero aunque lo que poseo es un cuaderno de textos y dibujos y no un cuadro, ninguna reproducción podría hacer justicia plenamente a esta obra de arte. Aún

así, creo que las bases de datos de imágenes fáciles de encontrar harán que la gente se interese cada vez más lanío por el arte gráfico como por el fotográfico.

Del arte, como de la mayor parle de las cosas, puede disfrutarse más cuando se sabe algo sobre él. Podemos pasarnos horas caminando por el Louvre admirando cuadros, pero la experiencia se hace mucho más interesante cuando nos acompaña alguien que entienda de arte. Un documento multimedia puede desempeñar ese papel de guía, lanío en casa como en el museo. Puede permitirnos escuchar parte de una conferencia sobre una determinada obra, impartida por un erudito eminente en la materia. Nos puede remitir a otras obras del mismo artista o del mismo periodo. Podemos incluso ampliar áreas determinadas para contemplar las cosas con más detalle. Si las reproducciones y presentaciones multimedia nos hacen el arte más accesible y próximo, quienes vean las reproducciones querrán ver los originales. La contemplación de reproducciones es probable que incremente, en lugar de disminuir, la reverencia por el arte y que anime a más personas a visitar museos y galerías.

Dentro de una década, muchos hogares dispondrán de acceso a millones de imágenes y a todas las demás oportunidades de entretenimiento que he descrito y, desde luego, serán mucho más impresionantes que las que yo tenga cuando me mude a mi casa a finales de 1996*. Lo único que habré hecho con mi casa es sacar partido a estos servicios un poco antes, Disfruto experimentando y sé que algunos de mis conceptos de la casa funcionarán mejor que otros. Puede que decida ocultar las pantallas detrás de paredes convencionales o que tire a la basura los alfileres electrónicos, o que me aficiono a los sistemas de la casa y me pregunte cómo me las pude arreglar sin ellos. Eso espero.

11

La fiebre del oro en Internet

En plena manía de la autopista de la información, durante 1994 y en buena parte de 1995, parecía como si cada día alguna empresa o algún consorcio estableciera un hito en la carrera de construir redes interactivas de banda ancha, que llevarían entretenimientos de video a las comunidades residenciales. Las incesantes noticias sobre megafusiones y otras inversiones enormes crearon un ambiente de fiebre del oro: personas y empresas corrian con ímpetu para satisfacer la demanda de tecnología y contenido, por los que esperaban que les pagaran.

Los inversionistas estaban encantados con las ofertas de acciones relacionadas con la autopista. La atención que le dedicaron los medios de comunicación no tenía precedentes, especialmente cuando consideramos que

lanío la tecnología de banda ancha como la demanda de los consumidores para servicios de entretenimiento interactivo estaban por demostrar. El ambiente, cargado de un optimismo irrefrenable, hizo que los primeros días no narrados de la industria de la computadora personal parecieran tranquilos en comparación con esta época. El frenesí era embriagador.

Muchos de los anuncios de inversiones y fusiones de empresas parecían estar motivados por compañías que deseaban ponerse por delante de otras, más que por su entendimiento de la economía. Al mirar hacia atrás, está claro que el oro yace más profundamente y en lugares diferentes que lo que creían los prospectistas. La mayor parte de las compañías telefónicas y de televisión por cable habían estado centradas en el vídeo bajo demanda y algunas se veían intrigadas por la idea de los videoteléfonos. No vieron con antelación que la computadora personal fuera a desempeñar papel alguno.

Era difícil adivinar de una manera fiable qué clases de aplicaciones interactivas atraerían al público, aunque yo supe cómo tendría que utilizar una red de banda ancha para perseguir mis intereses. A mí me gusta estar al día en los avances médicos, por ejemplo. Me gusta saber cómo reducir al mínimo los riesgos de salud de los que son de mi generación. De manera que yo quiero que una red de banda ancha me proporcione bienestar e información médica, así como aplicaciones que me ayudarán a formarme en otras áreas. Pero así era yo. ¿Desearían oiros usuarios consejo médico o nuevas clases de juegos o nuevos modos de contactar con la gente o hacer las compras desde casa o cómo obtener más películas? Nadie lo sabía.

Al enfrentarse a esta incertidumbre, las empresas de las industrias telefónicas, de televisión por cable y de software planificaron docenas de trabajos de campo de servicios de banda ancha en Norteamérica. Europa-Asia. Las empresas se prestaban a garantizar estos caros ejercicios para obtener una primera posición de partida a la hora de validar diseños de software e imaginar qué aplicaciones y servicios serían los que atraerían a los consumidores. Los estudios de campo eran el único camino para conseguir una experiencia válida para la gran inversión que requería llevarla televisión interactiva a las comunidades residenciales. Los modelos económicos empresariales eran inciertos y equivocarse en la loma de decisiones podría hacer que se dilapidaran grandes sumas de dinero. Un número sorprendente de empresas se comprometieron a moverse a toda velocidad mientras que otras procedían con más cautela.

En aquel momento surgió la Internet y se apoderó de la conciencia del público.

Casi de la noche a la mañana, la fiebre de! oro de la televisión interactiva murió, y nació la fiebre del oro de la Internet. De repente, la televisión interactiva estaba pasada de moda y la informática en red interactiva estaba en su apogeo. Darse cuenta de que la vinculación del consumidor con los servicios interactivos se produciría primero en la PC y que sólo más tarde involucraría a la televisión y otros dispositivos, supuso un gran cambio. La rapidez del cambio dejaba sin respiración. A mí me sorprendió sin estar en guardia, a pesar del hecho de que la creciente popularidad de la computadora personal fue decisiva para el cambio. Pero fue un desarrollo bienvenido. Se ajustó a la visión original de Microsoft de una "computadora personal sobre cada mesa de trabajo y en cada hogar".

La Internet también iba a satisfacer nuestro deseo de "información en la punta de los dedos".

Las estrategias cambiaron bruscamente en todas las empresas de comunicaciones. de informática, de software y de contenido que habían estado poniendo hitos a lo largo de la esperada ruta de la autopista de la información. Muchos planes se abandonaron de repente, a medida que el éxito creciente de la Word Wide Web demostró que la gente pagaría por la conexión y por contenido interactivo de muchas clases, aunque tal contenido fuera servido por conexiones de banda estrecha lentas, hasta el extremo. Se cancelaron casi todos los ensayos de banda ancha. Era mucho menos importante que el hecho de que millones de personas estuvieran ya demostrando su entusiasmo por la interactividad y poniendo de manifiesto sus intereses específicos, pasándose incontables horas en los sitios Web.

Este vibrante mercado a corlo plazo para la conexión interactiva significó que las aplicaciones estrella interactivas podrían evolucionar junio con los incrementos en el ancho de banda para los hogares. Cientos de nuevas empresas se convirtieron en proveedoras de servicios Internet, miles de nuevas páginas corporativas Web aparecieron cada semana y las empresas de hardware y de software informático comenzaron a crear productos para Internet.

La industria había supuesto que los servicios de red residenciales comentarían con aplicaciones de entretenimiento, como películas bajo demanda. y que luego evolucionarían a través de la compra desde el hogar a una nueva categoría de servicios de información interactivos. La Internet puso esta progresión en sus justos términos: como no podía efectuar el intercambio de dinero de manera fácil o segura, el comercio electrónico se demoro, y la mayor parte de la información de la red terminó por ser libre.

A medida que la gente se veía surtida por los millones de estas increíbles fuentes diversas, los servicios de información interactivos se convirtieron en la primera categoría de aplicaciones estrella en lugar de en la ultima. A medida que el software de Internet mejoró, se hizo factible el comercio y promete ser una importante actividad en la red. Finalmente, cuando las auténticas redes de banda ancha lleguen a los hogares veremos las aplicaciones de entretenimiento que fueron la base del temprano optimismo en torno a la televisión interactiva.

A menudo, las personas que padecen una fiebre del oro se sienten tan cautivadas por el sueño de obtener riqueza rápidamente que invierten más de lo necesario en las áreas obvias e ignoran oportunidades más sutiles a largo plazo. En una fiebre del oro real. la temperatura conduce casi siempre a catástrofes financieras para muchos de sus pronosticadores. Aunque algunos ganarán mucho dinero y el conjunto de la economía tiende a beneficiarse.

En las minas de oro de California se hicieron pocas fortunas hace un siglo y medio. No había suficiente oro para lodos y la inflación masiva hizo que la vida de los prospectistas que fracasaron fuese particularmente dura. Un huevo cocido costaba 75 centavos, un precio muy superior a lo que costaba antes de que comenzase la fiebre del oro en 1849. La mayor parle de los ganadores no fueron mineros, ni la mayor parte de los éxitos se produjeron de la noche a la mañana. Un inmigrante alemán llamado Levis Strauss estableció una mercería en San Francisco tres años después de que comenzase la fiebre del oro. Veinte años mas

tarde, en 1872. un sastre de Nevada ofreció a Strauss participar a medias en la explotación de una patente de pantalones en denim ribeteados. Desde entonces se han vendido más de mil millones de pantalones vaqueros Levi; es lo que podríamos llamar 'oro azul.

El legado más duradero de la fiebre del oro de California fue el desarrollo económico del oeste americano por parte de los pioneros quienes, con una actitud optimista de "poder hacer", moldearon la psicología de los estadounidenses. La fiebre del oro impulsó la economía de California y la capacitó para evolucionar rápidamente. En 1848. California tenía una base económica agrícola que atrajo sólo a 400 colonos: al año siguiente. con el comienzo de la fiebre del oro, llegaron a ella 25.000. Una década después, las manufacturas constituían una parte mucho mayor de la economía de California que la producción de oro y la renta per cápita del estado era la más alta del país.

La fiebre del oro de Internet es una fuerza para el progreso económico. Está generando un nivel inusitadamente alto de inversiones, a medida que las empresas ensayan diferentes enfoques. Cada gran limitación de la Internet, desde su cuestionable seguridad a su caótico contenido, ha lanzado a docenas de empresas a trabajar para resolver el problema. En el camino se perderá muchísimo dinero. Lo que hoy día parecen ser nichos lucrativos pueden demostrar ser mercados de alta competitividad con márgenes de beneficios bajos, o puede que simplemente no lleguen a ser populares. Es notable lo elevadas que son las cotizaciones de las empresas relacionadas con Internet si consideramos lo difícil que es conseguir diferenciarse y obtener beneficio. La renta total de las actividades en la red ha sido pequeña y los beneficios han constituido una gran suma negativa, pero las empresas y las personas siguen en ella porque tienen fe o, podríamos decir, la fiebre del oro.

En torno a Internet se ha desarrollado un pequeño número de promesas inalcanzables. Un anuncio radiofónico que he escuchado dice que usted también puede hacer una fortuna a través de Internet incluso aunque ;no haya usado nunca una computadora! No tiene más que pagar un curso y el secreto es suyo. En los comunicados de prensa y en los boletines de noticias, afirmaciones más sofisticadas, pero igualmente improbables, parecen prometer notables beneficios de éste o aquel producto de hardware o de software informáticos. Me he sorprendido de lo poco crítica que llega a ser la gente en la fiebre de Internet y cómo puede creer algunas de estas promesas. Sí una empresa hubiera anunciado en 1994 que podría proporcionar pronto un programa de software que fuese muy superior a cualquiera de los que ya estaban en el mercado, la mayoría de la gente hubiera sido escéptica. y realmente es así. Pero hoy. alguien que haga el mismo anuncio pero adornado con "para Internet" podría encontrar una mentalidad sorprendentemente abierta: "software que es diez veces mejor que cualquiera de los existentes hasta ahora y para Internet, "¡qué estupendo!".

Hay que tener cuidado con las exageraciones publicitarias. El éxito de la inversión no es más seguro ahora que en los primeros días de la industria de la PC. cuando docenas de empresas ofrecían tipos de PC marcadamente distintos. Si usted hubiera invertido en Compaq, sería muy feliz ahora. Si hubiera invertido en Mindset o en Gavelin o en Eagle Computer. las cuales constituían una inversión de alto riesgo en esa época, sería desgraciado. Estas empresas probablemente parecían constituir inversiones buenas, estaban fabricando ordenadores para la revolución de la PC. pero

la competencia fue demasiado dura para la mayor parte de los que entraron en la industria- Como ocurre a menudo, algunas de las mejores inversiones demostraron estar en las empresas que perseguían oportunidades menos obvias. Intel proporcionaba microprocesadores, Microsoft diseñaba software y Hewlett-Packard fabricaba impresoras. A los fabricantes de otros componentes para la PC. como chips de memoria, también les ha ido bien desde el punto de vista de sus inversionistas, aunque a veces sólo de manera intermitente, porque los mercados de los componentes son muy volátiles. A muchas empresas les ha ido mal a pesar de sus grandes esperanzas, su capital y su talento. La historia se repetirá. Cuando la locura de Internet quede atrás, cosa que ocurrirá tarde o temprano. nos sentiremos impresionados por los grandes éxitos e incrédulos ante el fracaso de las aventuras que han salido mal. "¿Quién proporcionó fondos a estas compañías'."", nos preguntaremos. "¿Qué tenían en la cabeza?. ¿era sólo la manía de trabajar?"

En estos momentos debería estar claro que. aunque muestro precaución ante la mayor parte de las inversiones en Internet, creo en las oportunidades a largo plazo que ofrecen las redes interactivas. Prácticamente, todo lo que Microsoft hace en la actualidad refleja mi convicción de que la Internet va a crecer de manera que casi todas las personas en el mundo desarrollado, y gran número de otras en el mundo en desarrollo -serán usuarios suyos. Las empresas, en la mayor parte de los campos, ignoran esto, lo cual supone un peligro para ellas-

Hay muchas áreas distintas de inversión para Internet. Las compañías de cable, telefónicas y otras competirán para proporcionar la infraestructura de fibra óptica, inalámbrica y de satélite. Las empresas de hardware competirán para vender a los consumidores, servidores-conectores ATM, convertidores, ordenadores, televisores digitales, videoteléfonos y otros dispositivos de información. Un número relativamente pequeño de empresas de software competirán para proporcionar componentes de la plataforma de software de Internet, mientras que un número mucho mayor, muchos miles, producirá contenido para Internet, parte del cual creará nuevos mercados. Finalmente, millones de empresas y de individuos venderán información y entretenimiento en la red.

Las empresas de televisión por cable y las telefónicas de todo el mundo se moverán a lo largo de cuatro caminos paralelos. En primer lugar- cada una de ellas irá detrás del negocio de las otras. Las empresas de cable ofrecerán servicios telefónicos y las compañías telefónicas ofrecerán emisiones de video. En segundo lugar, ambas clases de sistemas proporcionarán conexiones de ancho de banda medio para la Internet utilizando la RDSI. la ADSL o módems de cable (los cuales han quedado descritos en el capítulo 5). En tercer lugar. lanío las compañías telefónicas como las de cable se pasarán a la tecnología digital con el fin de proporcionar más canales de televisión y señales de mayor calidad. En cuarto lugar, unas cuantas compañías emprenderán ensayos de sistemas de banda ancha conectados a los aparatos de televisión y a las PC en ciudades prósperas.

Cada una de las cuatro estrategias dará lugar a inversiones en capacidad de red digital- incentivando una fuerte competencia entre las compañías de teléfono y cable por ser las primeras proveedoras de red con suficiente ancho de banda en una comunidad.

Hasta 1996. una red interactiva de banda ancha que transportase ala vez vídeo y servicio telefónico era ilegal en Estados unidos. Las empresas

telefónicas no podían transmitir vídeo y las empresas de televisión por cable no podían ofrecer servicio telefónico sin verse sometidas a regulaciones muy severas- Sin embargo, en el verano de 1995, el Congreso entabló un debate sobre la desregulación de la industria de las telecomunicaciones de Estados Unidos. A comienzos de 1996, el Congreso aprobó la Telecommunications Reform Act, que liberaba a las compañías telefónicas, a las de cable y a otras. Lanío para competir cada una con las demás como para construir las redes de ancho de banda medio y finalmente de banda ancha, que habrán de transportar contenidos de entretenimiento y comunicaciones.

En el periodo que siguió a la desregulación, asistimos a muchas maniobras entre las compañías telefónicas (locales y de larga distancia), las de cable y las de contenido de entretenimiento -demandas, procesos, acciones de bloqueo y fusiones. Algunas empresas trataban de ralentizar la entrada de los competidores en sus negocios y al mismo tiempo aceleraban sus propias entradas en los negocios de otras empresas.

Las compañías telefónicas locales están en posición defensiva. Habrán de enfrentarse a una competencia creciente de las compañías telefónicas y las de cable que las llevará a ofrecer servicio de telefonía local y otros servicios de telecomunicaciones. La desregulación está desalando esta competencia precisamente unos cuantos años antes de que baje el costo del servicio telefónico de larga distancia, como resultado de la competencia de Internet.

En muy poco tiempo, las empresas de comunicaciones estarán instalando conexiones de banda ancha en todas las empresas medias y grandes, y conexiones de ancho de banda medio en los hogares y en las empresas pequeñas. La oportunidad de ofrecer la red digital de servicios integrados a los usuarios residenciales de computadoras personales proporcionará nuevos ingresos a las compañías telefónicas, que bajarán los precios para crear un mercado de masas. La ADSL llegará a ser también un factor importante, y remplazará a la red de servicios integrados en algunos casos. Mediante la ADSL, las compañías telefónicas proporcionarán servicio telefónico, de videoteléfono y conexión a Internet a los hogares a velocidades notables. Pero la ADSL no es una solución completa para suministrar video de alta calidad, porque no ofrece suficiente ancho de banda como para proporcionar programación diferente a múltiples aparatos de televisión en una casa. y en algunos lugares no podrán ofrecer suficiente ancho de banda para alimentar incluso a un solo televisor con una señal de alta calidad.

Las compañías telefónicas son más fuertes económicamente que las de cable, a pesar de que sus accionistas esperan obtener grandes dividendos. Sólo el mercado telefónico local de Estados Unidos, con ingresos anuales de casi 100.000 millones de dólares, es mucho más rentable que el negocio del cable de esa nación- con ingresos de 20.000 millones de dólares. Las compañías operativas regionales Bell (RBOC) competirán con su antiguo asociado AT&T para proporcionar servicios de larga distancia, celulares y otros servicios nuevos pero, al igual que otras empresas telefónicas de todo el mundo que comparten su herencia de empresas de servicio público reguladas, las RBOC son nuevas en el mundo de la competencia.

Las firmas de cable son más jóvenes y más pequeñas que las grandes compañías telefónicas, y tienden a ser más emprendedoras. Las redes de televisión por cable proporcionan a los clientes video de banda ancha en una sola dirección a través de una red de cables coaxiales y. a veces, de

fibra óptica. Aunque su extensión en el mundo es muy baja. 189 millones de suscriptores. los sistemas de cable pasan por delante de casi el 95% de todas las casas de Estados Unidos y penetran en casi 65 millones de ellas.

Las empresas de cable actualizarán sus instalaciones con el fin de proporcionar conexión a Internet a velocidades de ancho de banda medio tan rápidamente como puedan. En la actualidad, sólo están preparadas el 10% de las instalaciones, y hasta dentro de cinco años probablemente no se actualizará el 75% para soportar tráfico de ancho de banda medio.

Las industrias del cable y telefónica serán en todo el mundo las principales competidoras, aunque no las únicas, en proporcionar conexiones a la red. Las empresas ferroviarias en Japón, por ejemplo, reconocen que sus derechos de paso por los rieles serían ideales para tender largos cables de fibra óptica. Las empresas eléctricas, de gas y agua en muchos países aseguran que ellas también tienen líneas tendidas en casas y empresas.

Algunas han argumentado que los ahorros que se producirán mediante la gestión informática de la calefacción de las casas, por ejemplo, podrían costear gran parte del tendido de cables de fibra óptica a esas mismas casas. La administración centralizada, en la que la computadora de la instalación influirá sobre el uso de energía en miles de hogares, o incluso la controlará, podría disminuir las demandas de energía y, por lo tanto, reducir la necesidad de nuevas y costosas plantas generadoras. Cuando ello ocurra, la mayor parte de las conexiones de televisión por cable en Francia serán propiedad de las dos grandes compañías de suministro de agua. No obstante, en otros lugares las empresas de acueducto y similares parecen ser candidatas menos obvias a tender las redes de comunicaciones.

La infraestructura se desarrollará a ritmos diferentes en diversas comunidades y países. Las redes tenderán a entrar en las comunidades más ricas en primer lugar, porque es probable que sea allí donde los residentes paguen más. Los reguladores locales pueden encontrarse compitiendo entre ellos para crear entornos favorables para el desarrollo temprano de la red. pero no será necesaria inversión directa alguna de los contribuyentes para construir la infraestructura de la red en los países industrializados que tienen regulada la competencia.

Cuando viajo por el extranjero, la prensa local me pregunta a menudo cuántos años atrás de Estados Unidos va su país en este tipo de desarrollo.

Es una pregunta difícil. Las ventajas en Estados Unidos consisten en el tamaño del mercado- la popularidad de la computadora personal en los hogares y la competencia entre las empresas telefónicas y las de cable. Las empresas con base en Estados Unidos son líderes en casi todas las tecnologías que tomarán parte en la construcción de la infraestructura de la banda ancha: microprocesadores. software, contenido de entretenimiento, computadoras personales, conectores y equipos de conexión a la red. Las únicas excepciones significativas son las tecnologías de las pantallas y de los chips de memoria.

Aunque el interés en los sistemas de comunicaciones de alta tecnología sea probablemente mayor en Japón que en cualquier otro país. es difícil predecir hasta qué punto esa nación será líder en la utilización de las redes interactivas. En comparación con otros países desarrollados, el uso

de las computadoras personales en las empresas, en las escuelas y en las casas japonesas fue relativamente tardío, aunque el mercado creció tremendamente a comienzos de 1995- El país fue lento a la hora de adoptar las PC parcialmente por la dificultad de meter en un teclado los caracteres kanji. pero quizá también por el grande y cauto mercado japonés de las máquinas dedicadas a procesamiento de texto.

Japón es segundo, detrás de Estados Unidos, en el número de empresas que invierten en desarrollar plataformas para construir la infraestructura de la autopista. Muchas grandes empresas japonesas cuentan con excelente tecnología y con un historial de planificación de inversiones con planteamientos a largo plazo. En Nec- el eslogan corporativo de NEC. "Computadoras y Comunicación", anticipó la revolución de las comunicaciones en fecha tan temprana como 1984. y es un indicativo del compromiso de la empresa- Varias empresas niponas combinan su experiencia en tecnología con los negocios de contenido. Sony es propietaria de Sony Music y de Sony Pictures. que incluye a Columbia Records y Columbia Studios. Toshiba tiene una participación grande en Time Warner. La industria del cable en Japón estaba sobrerregulada hasta hace muy poco. pero la lassa de desregulación ha sido impresionante. La empresa telefónica japonesa NTT es una de las más valoradas entre las empresas publicas del mundo, y desempeñará un papel principal en el desarrollo de la red interactiva en ese país.

En Canadá, al igual que en Estados Unidos, un alto porcentaje de hogares tienen televisión por cable. Esto constituye una ventaja porque la competencia entre las empresas de cable y de teléfono acelerará el ritmo de inversión en infraestructura de red. Sin embargo, el país más adelantado en utilizar realmente una sola red para proporcionar servicios, tanto de teléfono como de cable, es Gran Bretaña. A comienzos de 1990 se permitió a las empresas de televisión por cable ofrecer servicio telefónico. Empresas extranjeras, principalmente compañías de televisión por cable y telefónicas de Estados Unidos, han seguido efectuando grandes inversiones en infraestructura de fibra óptica en el Reino Unido. Ahora, los consumidores británicos pueden elegir que les proporcione servicio telefónico su empresa de televisión por cable- Esta competencia ha obligado a British Telecom a mejorar sus tarifas y sus servicios.

En Francia, el servicio en línea pionero. Minitel. ha provocado la creación de una comunidad de editores, de información y ha estimulado la familiaridad de la población con los sistemas en línea en general- Aunque tanto la capacidad de los terminales como el ancho de banda son limitados. el éxito de Minitel ha incentivado la innovación y ha proporcionado lecciones sobre el mercado.

En Alemania, la Deutsche Telekom bajó el precio del servicio de la red digital de servicios integrados de forma muy drástica en 1995. Esto produjo un significativo incremento en el número de usuarios que conectaron computadoras personales. Bajar los precios de la RDSI fue una decisión inteligente porque los precios más bajos promoverán el desarrollo de aplicaciones que ayudarán a acelerar la llegada de un sistema de banda ancha.

El nivel de penetración de las computadoras personales en el mundo empresarial es incluso más alto en los países nórdicos que en Estados

Unidos- Estos países comprenden que sus trabajadores con alto nivel de formación se beneficiarán del hecho de tener conexiones de alta velocidad con el resto del mundo.

En una visita efectuada a Suecia en 1996. me quedé impresionado por el intenso despliegue en Estocolmo de una red de fibra que proporciona capacidad para las empresas privadas, incluyendo las compañías de cable. Quizá más impresionante era el fervor con que la ciudad estaba construyendo aplicaciones interactivas, incluyendo la creación de un mercado electrónico para los servicios- El alcalde. Mats Hulih. lanzó un reto a otras grandes ciudades europeas para ver cuál de ellas era capaz de utilizar con más éxito la tecnología de la información. En el verano de 1996. 33 ciudades estaban compitiendo en el "Desafío Bangemann". desarrollando 99 proyectos en áreas tales como teletrabajo. aprendizaje a distancia, redes universitarias, control del tráfico y salud. Las ciudades que estaban desarrollando proyectos eran Amsterdam, Amberes. Barcelona, Berlín. Bolonia, Bradford- Bremen. Bruselas. Budapest. Edimburgo. Eindhoven.

Gotemburgo. La Haya. Hannover, Helsinki. Londres-Lewisham, Lyon, Manchesler. Módena. París. Rotterdam. Estocolmo y Utrech, El este de Europa tampoco ignora la revolución de las comunicaciones.

En lo que se llamó Alemania Oriental se han instalado modernos equipos de telecomunicaciones. Cuando voy a lugares como Polonia, la República Checa y Hungría, me reúno con personal de las compañías telefónicas y con funcionarios del gobierno y los animo a que adopten políticas que favorezcan la inversión en telecomunicaciones. Encuentro audiencias receptivas porque muchas de estas personas son plenamente conscientes de que los sistemas de comunicaciones globales ayudarán a sus países a crear buenos puestos de trabajo para su inteligente población, Como consecuencia de su gran distancia geográfica con otros países desarrollados. Australia y Nueva Zelanda están particularmente motivadas para aprovechar las oportunidades que ofrecen las redes de alta velocidad. La PTT. un monopolio de servicios postales, telefónicos y telegráficos controlado por el gobierno australiano, ha sido remplazado por una competencia plenamente abierta. Este desarrollo animó la creación de planes progresistas para la rápida construcción de infraestructuras basadas en la fibra óptica y en el cable. El entorno competitivo es tan duro. que muchos hogares y empresas australianas pueden terminar siendo servidas por conexiones que compitan con las redes de alta velocidad.

Nueva Zelanda tiene el mercado de telecomunicaciones más abierto del mundo, y su recientemente privatizada compañía telefónica ha supuesto un ejemplo de lo efectiva que puede ser la privatización. Nueva Zelanda terminó por desregular la informática y las telecomunicaciones; en la década de 1980 redujo sus elevadas tasas sobre la importación de computadoras y privatizó la New Zealand Telecom. en un esfuerzo exitoso por animar la inversión extranjera y la competencia. Las compañías telefónicas de Estados Unidos que son dueñas de la New Zealand Telecom. utilizan Nueva Zelanda como un mercado de prueba para equipamientos y servicios.

En Singapur. la densidad de la población y el interés gubernamental en la infraestructura hacen prever que esta nación será líder en el desarrollo de la misma. El hecho de que el gobierno de Singapur tome una decisión sobre algo, significa mucho en esta singular ciudad-estado. Ya se está construyendo la infraestructura de la red. y Singapore Telecommunications Ltd. está trabajando con Time Warner en una prueba de servicios de vídeo

bajo demanda de 18 meses de duración. Se exigirá a todos los que construyan en Singapur que provean a todas las casas y apartamentos nuevos de cable de banda ancha, al igual que se les obliga por ley a que instalen conductos de agua, gas, electricidad y teléfono. Cuando visité a Lee Kuan Yew, el veterano primer ministro, que fue el jefe político de Singapur entre 1959 y 1990, quedé impresionado por su comprensión de la oportunidad que se presentaba y por su convencimiento de que era prioritario continuar el desarrollo a toda velocidad. El señor Lee decía que él veía como un imperativo que su pequeño país continuase siendo el primer lugar de Asia en puestos de trabajo altamente calificados. Fui muy brusco al preguntarle si se daba cuenta de que el gobierno de Singapur tendría que poner fin al estricto control de la información que ejercía en ese momento como un modo de asegurarse de que la población compartiera valores que tiendan a mantener latentes los problemas sociales. Él dijo que sí, que Singapur reconocía que en el futuro tendría que basarse más en métodos distintos a los de la censura para mantener una cultura que sacrifica algunas libertades de estilo occidental a cambio de un fuerte sentimiento comunitario.

Será interesante ver cómo Singapur lo lleva adelante.

El gobierno de Hong Kong proporciona infraestructura, da dinero e incluso hace deducciones fiscales y presta otros apoyos oficiales a las empresas privadas que innovan en electrónica, telecomunicaciones y multimedia. El gobierno parece comprometido con la construcción de una red de banda ancha que conecte a toda la ciudad, y está permitiendo la competencia para animar el desarrollo de servicios y de contenido. Se espera que la competencia de las empresas privadas, a la que ha de enfrentarse por primera vez la empresa Hong Kong Telecom, origine la introducción de servicios avanzados, tales como multimedia interactivo, que encajen con las industrias cinematográficas y de juguetes de Hong Kong. Por supuesto, nadie está completamente seguro de lo que seguirá ocurriendo en esta parte del mundo después de quedar bajo control de China en Julio de 1997.

En la propia China, el gobierno parece tener una relación de amor odio con el potencial de la tecnología de las comunicaciones para servir al país. Las autoridades están tratando de filtrar el flujo electrónico de información que entra al país. El ministro de Correos y Telecomunicaciones, Wu Jichuan, dijo a los reporteros en una rueda de prensa que "no consideramos que tenga que haber libertad total de información por el hecho de conectarse a Internet. Creo que en China todo el mundo comprende esto. Si pasas una frontera, tienes que enseñar tu pasaporte. Lo mismo ocurre con el manejo de la información". La solución de China puede acabar siendo el desarrollo del equivalente a una intranet nacional, aislada de alguna manera del resto de las comunicaciones electrónicas mundiales.

Aunque la velocidad con que la infraestructura se lleve directamente a los hogares se relacionará, en gran parte, con el producto interno bruto per cápita de un país, incluso los países en vías de desarrollo comenzarán a ver conexiones en empresas y colegios que tendrán gran repercusión y comenzarán a reducir las brechas de ingresos y tecnología entre las sociedades. Países caribeños como Jamaica y República Dominicana están ya conectados a los de América del Norte por cable de fibra óptica, de manera que pueden prestar en línea sus servicios de entrada de datos a bajo costo. En Hispanoamérica, Costa Rica se destaca como proveedor de servicios de entrada de datos y anfitrión de empresas multinacionales, Bangalore, en la India, y Shanghai y Guangzhou, en China, instalarán conexiones de red con empresas y universidades que ofrecerán

los servicios de sus trabajadores altamente calificados, al mercado global.

En todo el mundo desempeñarán papeles importantes los servicios inalámbricos basados en tierra y en satélites. Muchos dispositivos de información se conectarán directa o indirectamente a la red, mediante enlaces infrarrojos o de radio, haciendo posible el acceso móvil a señales de banda estrecha. Los satélites actuales ofrecen difusión de video de alta calidad, aunque no tienen suficiente ancho de banda para proporcionar transmisiones adaptadas al cliente a precios económicos, y no hay un buen canal de retorno. Una solución parcial consiste en utilizar el sistema telefónico como canal de retorno de banda estrecha. Los sistemas de satélite de difusión directa, como por ejemplo el sistema Hughes Electronics DIRECTV, utilizan su línea telefónica casera regular para seguir la pista a todos los programas de pago-por-ver que hayamos elegido. DIRECTV es principalmente un sistema de entretenimiento, un precursor inalámbrico del futuro "canal 500" de la televisión por cable. Pero los satélites de difusión directa pueden enviar datos tanto a las PC como a los aparatos de televisión con un circuito especial accesorio.

Teledesic -una empresa en la que hemos invertido el pionero de la telefonía móvil, Craig McCaw, y yo- trabaja en un ambicioso plan para utilizar un gran número de satélites de órbita baja para proporcionar servicio bidireccional de banda ancha a todo el mundo. Hoy en día, la cobertura global de comunicaciones se consigue colocando en órbitas geosíncronas a 22,300 millas de la Tierra un puñado de satélites extremadamente caros, Esta elevada órbita funciona para satélites que emiten datos, incluyendo programas de televisión. Pero utilizar la órbita alta requiere también mucha potencia y lleva consigo un significativo desfase en la transmisión, factores que hacen problemáticas las comunicaciones bidireccionales a través de satélites geosíncronos.

Teledesic propone lanzar varios cientos de satélites relativamente baratos a órbitas polares a tan sólo 435 millas, 50 veces más cerca de la Tierra que los satélites geosíncronos. Esta relativa proximidad a la Tierra significa que los satélites Teledesic necesitarían 2.500 veces menos potencia que los de órbita alta, que tendrían una capacidad bidireccional fiable y que podrían proporcionar una rapidez de transmisión comparable a la disponible con la fibra óptica. Se trata de una idea interesante.

Teledesic tiene licencia para las frecuencias en que necesita operaren la mayor parte de los países, pero aún se enfrenta con grandes retos técnicos y financieros. Parte de lo que hace que el proyecto sea tan atrevido es que la empresa no puede establecer sus planes partiendo de un número pequeño de satélites. A diferencia de lo que ocurre con los satélites de órbita geosíncrona, los satélites de Teledesic se moverían con respecto a la superficie de la Tierra, Para proporcionar un servicio continuo inclusive a una única área geográfica, se necesitaría tener en órbita muchos satélites, de manera que al menos uno de ellos estuviera pasando por encima en todo momento. Con suficientes satélites arriba- el sistema Teledesic podría proporcionar cobertura global de comunicaciones de la misma calidad y cantidad que el servicio de banda ancha interactivo disponible en cualquier parte, Teledesic puede descubrir que gana la mayor parte de su dinero sirviendo a la áreas rurales de los países desarrollados. No es probable que se obtenga mucho dinero de los países menos desarrollados o de satélites que pasen sobre los océanos. Puedo

concebir a Teledesic. o a cualquier otra compañía que despliegue satélites de órbita baja. estableciendo convenios creativos de tarifa fija que permita a los gobiernos de los países en desarrollo utilizar el ancho de banda de la manera como les convenga. También el servicio sobre el mar podría venderse barato, puesto que no habrá mucha demanda en él para el abundante ancho de banda del sistema Teledesic.

Una vez que el sistema esté plenamente desplegado- sus capacidades de comunicación serán tan grandes sobre la China Central o sobre el Pacífico Central como sobre Nueva York. y el costo de gestionar el sistema será el mismo tanto si se usa poco como si se usa mucho. Este planteamiento económico se parece al de las situaciones comerciales a las que se enfrenta una línea aérea, A un avión de pasajeros le cuesta casi tanto volar con sus asientos vacíos como con sus asientos ocupados, de manera que ¿por qué no vender a precios de ganga la capacidad que de otra forma se quedaría sin usar?

Si esto triunfa. Teledesic podría transformar millones de vidas facilitando las comunicaciones y el contenido educativo, comercial y de entretenimiento de Internet a una audiencia que no podría conectarse a ella de otra manera. Para quienes vivimos en países desarrollados, nos resulta fácil olvidar que dos tercios de la población mundial no han hecho nunca ni siquiera una llamada telefónica. En los lugares donde se dispone de servicio telefónico, éste se proporciona con redes analógicas de hilo de cobre que a menudo están anticuadas y que será improbable que se actualicen para dotarlas de banda ancha digital en un corto tiempo fuera de los mercados más desarrollados. Aunque muchos lugares en el mundo están conectados por la fibra, hasta ahora ésta se utiliza principalmente para las líneas troncales entre países y para los enlaces de las compañías telefónicas. Instalar fibra en hogares y oficinas es costoso.

Incluso en las áreas de alta densidad, y no está claro cuándo será viable Justificar el tendido de fibra óptica de manera extensiva a las áreas de baja densidad.

La audiencia de Internet crecerá hasta cientos de millones de usuarios incluso sin Teledesic u otros sistemas de satélite propuestos. Ésta es una de las razones por la que la industria del software tiene puesto un extraordinario interés en la Internet en estos momentos.

La línea principal de competencia en el software, parece estar en los "navegadores Web", programas que nos capacitan para buscar páginas en la World Wide Web o en las intranets corporativas. Los navegadores más notables son el Navigator de Netscape, que tuvo muchos seguidores al principio porque marcó el camino con facilidades de búsqueda y fue gratuito en un determinado momento, y el Internet Explorer de Microsoft, que sigue siendo gratuito.

Netscape ha sido el líder en esta nueva categoría de software, y la estrategia de Microsoft para alcanzarle y adelantarle es "incluir y ampliar". Se trata del mismo enfoque que utilizó Lotus con el Lotus 1-2-3 a principios de los años ochenta para desplazar a la hoja de cálculo pionera VisiCalc, que había sido la líder en el mercado. Se trata de la estrategia que utilizó Microsoft con la Microsoft Excel para desplazar a la 1-2-3. Cada nueva versión del Internet Explorer de Microsoft incluye todas las características de la búsqueda en la Internet popular, incluso características desarrolladas por Netscape, y luego las amplía funcionalmente con otras nuevas, tanto para los usuarios de Windows como para los de Macintosh. Microsoft llama a sus tecnologías de Internet

"ActiveX", un nombre que refleja la creencia de que las páginas estáticas y sin vida de la Web son aburridas y que los sitios Web populares se harán "vivos" mediante la interactividad.

Por supuesto que Netscape también adopta y amplía sus características cuando saca una nueva versión del Navigator. Las extensiones de este tipo, procedentes de cualquier parte, se convierten en los modelos que a su vez adopta la otra empresa, en tanto que los usuarios y los editores las encuentren atractivas.

El papel de los editores de Internet. o administradores de nodos Web(Webmaster), es importante porque deciden cuáles de las nuevas extensiones son las que se utilizan para crear grandes sitios Web. El Navigator de Netscape, versión 2.0. introdujo soportes para marcos, zonas independientes de la pantalla que tienen bordes rectangulares y pueden presentar páginas Web dentro de páginas Web. Algunos administradores Web decidieron que los marcos eran valiosos, y los utilizaron en sus sitios. El Internet Explorer 2.0 de Microsoft no tenía esta capacidad, de manera que las personas que buscaran un sitio Web que aprovechara las ventajas de los marcos tenían un incentivo para utilizar el Navigator en lugar del Explorer.

Netscape iba por delante en ese momento. Pero Microsoft reaccionó con el Internet Explorer 3.0, que. entre otras funciones, incluía los protocolos de marco que los extendió para permitir los marcos sin bordes, con los bordes a gusto del cliente y flotantes. Mientras tanto, Netscape estaba trabajando duro en sus propias mejoras.

La existencia de una variedad de navegadores representa un reto para los editores de sitios Web. al igual que el hecho de tener una variedad de sistemas operativos es un reto para los desarrolladores de software: ¿qué modelos apoyaría un editor? Los editores tienen que considerar, además de todos los navegadores diferentes y de sus versiones, las limitaciones de hardware, como son el tamaño de la pantalla, el volumen de la memoria, la capacidad de audio y las capacidades de gráficos. El porcentaje al que los editores de sitios Web estarán dispuestos a aprovechar las extensiones de! nuevo protocolo queda limitado por sus presupuestos. No puede haber veinte nuevas extensiones cada año. por siempre. Sin embargo, se necesita aún un notable número de protocolos nuevos porque hasta ahora las páginas Web hasta ahora no son lo suficientemente ricas para satisfacer las expectativas de los editores y. finalmente, de los consumidores.

Una consecuencia de esta innovación es que los navegadores están creciendo hasta convertirse en programas grandes que ocupan todos los elementos de una PC. Ahora que los navegadores soportan páginas Web que utilizan programación Java. animaciones shockwavel, imágenes en tres dimensiones, ficheros Acrobat, compresión de gráficos, vídeo, sonido, caracteres ricos, etc., se han hecho más exigentes que cualquier otro programa popular a la hora de tomar recursos de la computadora, incluyendo memoria y poder para procesar.

El modo como cada uno de los sistemas operativos integre características de búsqueda, influirá en la competencia entre ellos. La estrategia de Microsoft consiste en incluir en Windows el acceso directo a la Web. La estrategia de Netscape es hacer que los sistemas operativos de Windows y de Apple Macintosh queden fuera de lugar, desarrollando el Navigator en un sistema operativo pleno.

Con independencia de quién sea el que gane la lucha, el resultado supondrá un significativo avance: combinar lo mejor de la PC con lo mejor de la Web para crear un solo modo de tratar la información. Se tratarán de manera idéntica los datos locales y los remotos. La interfaz que utilizaremos contará con páginas activas de búsqueda por medio de enlaces, con independencia de que busquemos datos almacenados en un CD-ROM, un disco duro o un sitio lejano de Internet.

Windows 95 permite a un fólдер o carpeta (llamado directorio en las versiones antiguas de Windows) contener enlaces a archivos y a otros fólderes. A estos enlaces se les llama "shoncuts" (atajos). Con un doble clic del ratón en uno de ellos, nos trasladamos al sitio a donde lleve el atajo. Estos atajos son exactamente como los enlaces con las páginas Web. El próximo paso será permitir que cualquier cosa utilizada en las páginas Web se utilice en los directorios, de manera que las carpetas N. del T. Shockwavem. onda expansiva del tipo de las producidas por una explosión o un terremoto.

Un fólдер presentado en la Web view de Windows en el que un simple clic nos lleva a cualquier archivo o fólдер, puedan proporcionar más información que sólo listas de los archivos que contienen. Los directorios incluirán descripciones de archivos, imágenes, animaciones, marcos sin bordes y cualquier otra característica Web. El nombre de estas ricas vistas de fálderos es "Web view". La Web view es una característica del Internet Explorer 4 que salió a principios de 1997.

Como parte de su estrategia de hacer del Navigator una plataforma de sistemas operativos. Netscape mejorará el Navigator con nuevas interfaces para gestión de memoria, sistemas de archivos, seguridad, lisiados, gráficos y todo aquello que requieren las aplicaciones de un sistema operativo como Windows. El plan es hacer del navegador de Netscape una plataforma de software de Facto que se coloque encima de Windows, del sistema operativo del Macintosh o de UNIX. Netscape espera que la gente descarte sus aplicaciones actuales en favor de otras nuevas que evolucionarán en torno a los modelos de Netscape.

Este enfoque general para competir contra un sistema operativo se ha ensayado ya antes. Lotus aspiró a que su software Notes se convirtiera en una importante plataforma de middleware en la que pudieran construirse aplicaciones principales. Pero las perspectivas para Notes como middleware se han visto constreñidas por el ascenso de la Internet. Es difícil conseguir un éxito importante con una estrategia de middleware. cuando los sistemas operativos más populares están adoptando en modo integrado las mismas características que promete aquel.

Otra competencia engendrada por la popularidad de la Internet es la de decidir el modo como tendrían que cambiar las PC y los terminales para que sean más baratos y apropiados para la búsqueda. Algunos observadores y partes interesadas creen que el dilema principal está entre la misma PC y una combinación de servidores y de terminales de propósito limitado, al ser los servidores más caros que las PC y los terminales menos potentes y caros que éstas. Los principales proponentes de este modelo servidor fuerte/cliente débil son SunMicrosystems. Una empresa que vende servidores, y Oracle, una empresa que vende software para servidores. Sun, oracle sostienen que la Internet hará finalmente por ellos lo que no han conseguido hacer en el pasado: revertir el proceso hacia máquinas personales potentes y volver a centralizar la informática.

Sun y Oracle llaman a las máquinas-clientes que ellos defienden "terminales Internet" o "computadoras de red". Estos dispositivos no tienen drives de disco, y en vez de ello tendrán que obtener su software y su información a partir de servidores centralizados. Las empresas aseguran que la combinación de los servidores, de software que puede importarse y de enlaces de comunicaciones rápidos harán innecesarias para muchas personas las PC reales. Sostienen que la mayoría de la gente necesita estos terminales unidos a la red que son, por diseño, incompatibles con las PC actuales y sus aplicaciones.

Cuando escribí esto en el verano de 1996, estaba claro que habría muchos dispositivos diferentes incompatibles con el software de la PC. Es importante considerar en cada uno de estos dispositivos qué se ha excluido y cuáles son los resultados.

Si hay una cosa que los usuarios de PC nos han demostrado es que la gente no quiere contentarse con características o rendimientos ya pasados de moda. Lo que dirige la innovación y hace que las PC con tres años de antigüedad sean tan populares como los periódicos de esa época es el apetito del consumidor por mejorar una experiencia. La constantemente activa tasa de mejora en la Internet sólo garantiza que los terminales sin discos sean decepcionantes incluso cuando tengan sólo unos cuantos meses, a menos que estén conectados a redes muy rápidas.

Muchas de mis reservas sobre los terminales sin disco se desvanecerían si la red a la que estuvieran conectados fuera suficientemente rápida. Si el ancho de banda disponible desde el servidor de la red es bastante amplio, se pueden "bajar" en segundos programas de software grandes. Pero no todas las PC sin disco serán igual de útiles. Las mejores serán aquellas que brinden mucho control a sus usuarios y en las que se instalen aplicaciones populares. Sun y Oracle solían promocionar "terminales X" sin disco para redes corporativa;, de área local. Estos terminales, llamado'; "terminales tontos". nunca se hicieron muy populares, en parte porque no suponían mucho ahorro en comparación con el costo de una PC real.

El futuro se basa en la informática cliente/servidor equilibrada, en la cual tanto el cliente (generalmente una PC) como el servidor son plenamente competentes y cooperan en la gestión de aplicaciones de software.

Yo no veo que tenga mucha razón "entorpecer" la máquina personal. Y no veo que las empresas puedan considerar justificado invertir masivamente en nuevos servidores basados en mainframes o racimos de minicomputadoras. La tecnología está haciendo posibles servidores PC con gran rendimiento y precios bajos.

Las supuestas ventajas de los terminales "tontos" también estarán a disposición de las personas que inviertan un poco más y consigan una computadora personal que tiene un disco duro y puede gestionar cualquiera de las miles de aplicaciones basadas en Windows. Las PC de más bajo nivel están ahora en los 1.000 ó 1.200 dólares en Estados Unidos, pero el precio podría llegar a ser de 600 dólares cuando los fabricantes dirijan parte de su energía innovadora a bajar los precios para el mercado de masas, más que a incrementar el rendimiento. Las PC y muchos otros, dispositivos de información, incluyendo los adaptadores de televisión y los dispositivos manuales, conectarán a la Internet y se venderán en

grandes cantidades. Sin embargo, no soy entusiasta ante la perspectiva de terminales lomos incompatibles que son casi PC reales.

El suministro de conexiones a Internet, de software de búsqueda, de sistemas operativos, de servidores y de dispositivos de información constituyen oportunidades para las empresas de tecnología. Pero suministrar contenido a la Internet es una oportunidad potencial para todas las empresas. Ninguna empresa es demasiado pequeña para participar. Aunque la revolución de la televisión que comenzó hace 50 años, generó algunos beneficios para las compañías que fabricaban televisores, las que más ganaron fueron las empresas que utilizaron el nuevo medio para proporcionar contenido: entretenimiento, noticias, deportes y anuncios. En la Internet veremos una dinámica similar. En esta ocasión, casi todo el mundo puede ser editor de información porque cualquiera puede conseguir un "canal" para su contenido: un sitio Web. Asistiremos a una intensa competencia en todas las categorías de contenido popular incluyendo noticias, comentarios, deportes, juegos, directorios y anuncios por palabras.

Hasta hoy, las inversiones en edición para Internet no han generado muchos ingresos, ni beneficios. El mayor retorno lo ha producido la utilización de la red para intercambiar información, incluyendo información de marketing. Está muy extendido el optimismo de que los beneficios aparecerán algún día, aunque pienso que éstos tardarán en llegar más de lo que creen la mayor parte de los inversionistas.

La fuente más prometedora de obtener un posible beneficio de la Internet es la publicidad, una probada fuente de negocios en los medios convencionales. Los anunciantes tienden a ser reacios a la hora de entrar en un nuevo medio, pero el personal de muchas agencias de publicidad es entusiasta ante el hecho de ser pioneros en el modo de explotar la interactividad. Los usuarios de Internet de banda estrecha están aburridos de tener que esperar por la carga de imágenes de anuncios extensos, pero a medida que las conexiones de ancho de banda medio sean comunes, las cargas en los ordenadores personales a partir de la red serán mucho más rápidas y la transmisión de publicidad no tendrá que soportar grandes tropiezos en su desempeño.

Algunas empresas de contenido están tratando de cobrar tasas de suscripción para permitir búsquedas en sus Webs. Sin embargo, es difícil vender porque en Internet hay inmensas cantidades de contenido gratuito. Las páginas que no ofrecen contenido gratuito tienen relativamente pocos visitantes, lo que hace difícil atraer publicidad.

Otra fuente de dinero para los creadores de contenido son los servicios en línea, entre los que se incluyen América Online, CompuServe, Prodigy y MSN, que pagarán a los empresarios a fin de proporcionar contenido exclusivamente a sus suscriptores.

Se ensayarán varios modelos de negocio en Internet y algunos se probarán a sí mismos. Como el contenido es un negocio atractivo en otros medios, serán muchos (grandes y pequeños) los que entrarán en Internet con contenido. Muchas empresas están invirtiendo en esa área al igual que lo hace Microsoft. Las ambiciones de la mayor parte de las compañías de televisión por cable y de teléfono, por ejemplo, van mucho más allá de proporcionar simplemente un canal para suministrar bits. Muchas empresas de comunicaciones desean tener una participación financiera en parte de los bits transportados. Ven la economía basada en la red como una especie

de cadena alimenticia, con la entrega y la distribución de hits abajo, y aplicaciones, servicios y contenidos de varios tipos situados arriba. Las empresas que operan en la distribución de bits se sienten atraídas por la idea de escalar en la cadena alimenticia, beneficiándose de la posesión de parte de los bits en lugar de limitarse a entregarlos. Por esto, las empresas de televisión por cable, las compañías telefónicas regionales y los fabricantes de electrónica de consumo están operando con los estudios de Hollywood y con las emisoras de televisión y de cable. Se han constituido alianzas de todas clases, Se producirá también un gran número de fusiones, algunas para crear una empresa mayor dentro de un área de negocios, y otras para fusionar empresas que operan en negocios diferentes. Las empresas de comunicaciones están creciendo mediante fusiones. Algunas compañías telefónicas están fusionándose, pasando a prestar servicios de larga distancia o locales. o comprando empresas de cable. AT&T compró McCaw Celular, una empresa de comunicaciones inalámbricas. Disney compró Capilal Cities. ABC. la red de televisión. Time Warner compró Turner Broadcasting. US West puede que haya comprado Continental Cablevision para el momento en que usted lea estas líneas.

Una de las lecciones de la industria informática, al igual que de la vida, es que resulta casi imposible hacerlo todo bien. IBM y DEC y otras empresas de la antigua industria informática trataron de ofrecer de todo; chips, software, sistemas de todos los tamaños y consultoría. La estrategia de diversificación las hizo vulnerables cuando se detuvo el ritmo de innovación en los modelos de los microprocesadores y las PC. Con el tiempo, los competidores que se centraron en áreas específicas lo hicieron mejor. Un competidor hizo grandes chips, otro elaboró grandes diseños de PC y otros realizaron un gran trabajo de distribución e integración. Cada empresa nueva que tuvo éxito seleccionó un trozo pequeño de la tarta y se centró en el. Los negocios que se concentren en unas cuantas actividades clave irán mejor también en la era que viene.

Otra lección procedente de la industria de la PC es que cuando las empresas dicen que han establecido una alianza, ésta puede significar desde una amistosa palmadita en la espalda hasta una unión de esfuerzos realmente importante. Algunas de las palabras más cálidas se dicen entre empresas que están dándose mutuamente palmaditas en la espalda. Algunas de las alianzas significativas, como la existente entre Intel y Microsoft, no atrajeron mucha publicidad cuando se constituyeron. En este mundo de alianzas complicadas, las empresas deben ser capaces de hacerse socios en algunos proyectos y de competir vigorosamente en otros. Pocas empresas en las industrias informáticas y de las comunicaciones son puramente amigas o enemigas.

El hecho de que una empresa sea grande o de que tenga alianzas no es razón para que triunfe. Incluso, hay más lugar para empresarios que en el pasado. Sólo un puñado de las empresas que hacían software para mainframes consiguieron efectuar la transición a las computadoras personales. La mayor parte de las que triunfaron fueron empresas que comenzaban. dirigidas por personas que estaban abiertas a nuevas posibilidades. Esto se hará realidad también en los que triunfen en la red interactiva, Por cada gran empresa existente que triunfe con una aplicación o un servicio nuevos, florecerán diez que comienzan, y cincuenta más brillarán

con una existencia y una gloria momentáneas antes de caer en la oscuridad.

Esta clase de actividad es el sello de un mercado emprendedor que evoluciona. La innovación rápida se produce en muchos frentes. La mayor parte de las innovaciones no tendrá éxito, independientemente de que todo ponga en práctica una compañía grande o pequeña. Las grandes empresas tienden a tomar riesgos menores, pero cuando quiebran y se queman, abren un cráter muy grande. Una empresa que empieza cae generalmente sin que se note mucho- Lo bueno es que la gente aprende tanto de los éxitos como de los fracasos, y que el resultado neto es el progreso rápido.

En la actualidad, el beneficio de una decisión orientada por el mercado es más evidente que otra para un mercado no probado. Al dejar que decida el mercado cuáles son las empresas y los enfoques que ganan y pierden, podemos explorar muchos caminos simultáneamente. Cuando cientos de empresas se arriesgan con diferentes enfoques para descubrir las clases y los niveles de la demanda, la sociedad llega a las soluciones adecuadas mucho más rápidamente de lo que hubiera llegado con cualquier forma de planificación central. En la revolución de las comunicaciones hay mucha incertidumbre. pero el mercado diseñará un sistema que diga qué quieren los usuarios a precios bajos.

Los gobiernos pueden llegar a asegurar un fuerte marco competitivo y deberían estar dispuestos, aunque no con excesiva avidez, para intervenir cuando el mercado fracase en algún área particular. Los gobiernos pueden ayudar a decidir las "reglas de la carretera", las líneas principales dentro de las cuales han de competir las empresas, pero no deberían tratar de diseñar o dictar la naturaleza de la red porque a los gobiernos no les va muy bien adivinar el mercado competitivo.

Espero que otros gobiernos sigan el ejemplo de Estados Unidos y desregulen sus industrias de comunicaciones. En la mayor parte de los países, incluyendo a Estados Unidos, la política antigua consistía en crear monopolios en muchos servicios que se consideraban esenciales. La suposición que había detrás de este enfoque era que una empresa no podría efectuar las elevadas inversiones necesarias para llevar los cables telefónicos a todo el mundo, por ejemplo, a menos que tuviera el incentivo de ser el proveedor exclusivo. Un conjunto de reglas emitidas por el gobierno alaría al poseedor del monopolio buscando el interés público con un beneficio restringido pero, esencialmente, garantizado. El resultado en Estados Unidos fue una red telefónica muy fiable, con muy buen servicio, pero con innovación limitada.

Una de las áreas en las que está claro que el gobierno debería mantenerse fuera es la de creación de los estándares tecnológicos. Algunas personas han sugerido que los gobiernos establezcan estándares para las redes con el fin de garantizar que éstas sean interoperativas. En 1994 se sometió ante un subcomité de la Cámara de Representantes de Estados Unidos una legislación que pretendía que todos los adaptadores de televisión fueran compatibles. Esto parecía una buena idea a las personas que redactaron la legislación. Aseguraría que si alguien invirtiese en un adaptador podría confiar en que éste funcionaría cuando se llevase a otra parte o a otro país. En nombre del progreso, es una suerte que la legislación muriera.

Son los consumidores y no los legisladores los que deberían elegir entre compatibilidad e innovación. Cuando la industria de la computadora personal era nueva, surgieron y desaparecieron muchas máquinas. La Allair 8800 fue superada por la Apple I. Luego llegaron la Apple II, la PC IBM original, la Apple Macintosh, la PC IBM AT, las PC 386 y 486, las Power de Macintosh, las PC Pentium y la Pentium Pro. Cada una de estas máquinas era compatible en algo con las otras. Todas eran capaces de compartir archivos de texto, por ejemplo. Pero hubo también muchísima incompatibilidad porque cada sucesiva generación de computadoras proporcionaba avances fundamentales que los sistemas antiguos no soportaban.

En algunos casos, la compatibilidad con máquinas más antiguas es una virtud. Tanto las PC compatibles como la Apple Macintosh proporcionaban algunas compatibilidades retrospectivas con modelos más antiguos que utilizaban sus arquitecturas de máquina- Sin embargo, la PC y la Mac son extensamente incompatibles entre sí. En el momento en que salió al mercado, la PC no era compatible con máquinas anteriores de IBM. De la misma manera, la Mac era incompatible con los equipos más antiguos de Apple.

La industria de la computadora personal se desarrolló precisamente porque no se regularon los estándares técnicos. Sí el Congreso de Estados Unidos hubiera decidido a principios de los años ochenta "proteger" a los consumidores exigiendo que todas las PC se adhiriesen a los estándares técnicos de las computadoras mainframes, muchas innovaciones que están garantizadas hoy no hubieran conseguido abrirse paso nunca. Los ganadores hubieran sido los fabricantes de las mainframes, y los grandes perdedores, los consumidores.

En el verano de 1996, la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados Unidos consideraba una propuesta apoyada por las emisoras de radio y de televisión y los fabricantes de televisión que crearía un estándar obligatorio para los formatos de emisión de televisión. El estándar propuesto permitiría imágenes de alta calidad de televisión pero era incompatible con algunas de las tecnologías actuales. La industria informática, que ve a las televisiones y a las PC marchando juntas tecnológicamente, se opusieron al estándar propuesto porque obstaculizaría la innovación en nombre de la compatibilidad.

La tecnología informática es tan dinámica que cualquier empresa podría salir con cualquier producto nuevo que desee y dejar que el mercado decida si ha sopesado adecuadamente los factores alternativos. Como vimos en el capítulo 3, el mercado lo hará de manera totalmente categórica. Como un televisor o un adaptador de televisión conectado a Internet habrá de ser una computadora en todos los sentidos, tiene lógica que su desarrollo siga las mismas pautas de rápida innovación que han marcado la tecnología de la PC. Sería una locura imponer las constricciones de un diseño dictado por el gobierno, a un invento que aún no está perfeccionado.

Espero que en muchos países se realicen esfuerzos por establecer estándares. Parece fácil establecer restricciones que aparenten ser razonables, pero si no nos mantenemos vigilantes, las mismas estrangularán la innovación.

La creación de un mercado de comunicaciones competitivo es complicada en países donde los monopolios de telecomunicaciones regulados son propiedad

del gobierno. Las PTT en esos países están invirtiendo en nueva infraestructura de red pero cuando se ven implicadas organizaciones gubernamentales, las cosas a menudo se mueven con lentitud. El ritmo de la inversión y de la desregulación en todo el mundo se incrementará en los próximos diez años. porque los políticos están reconociendo que ello es crítico para la competitividad internacional de sus países, a largo plazo. En muchas campañas electorales, los programas de los candidatos incluirán una plataforma Internet abogando por inversiones en PC para los colegios y mejores conexiones a Internet para todo el país. La politización de las cuestiones relacionadas con Internet harán esto más visible. La competencia entre naciones que tratan de tomar el liderazgo en el desarrollo o de asegurarse de que no se quedarán atrás está creando una dinámica positiva.

Algunos gobiernos nacionales pueden subvencionar parte de las infraestructuras de información de sus países. Una inversión gubernamental debe ayudar a que se construya una autopista de la información más pronto de lo que sería posible de otro modo. pero los gobiernos necesitan asegurarse de que consiguen incorporar las ventajas de la tecnología probada ya en otros países. De otro modo. un país podría terminar con un proyecto inferior hecho por ingenieros que estuvieran aislados del rápido ritmo del desarrollo tecnológico.

Algo parecido a esto ha sucedido en Japón con el proyecto de televisión de alta definición Hi-Vision. El MITI. el poderoso Ministerio de Comercio Internacional e Industria, y la NHK. la compañía de televisión gubernamental, coordinaron un esfuerzo entre las empresas japonesas de electrónica de consumo para construir un nuevo sistema HDTV analógico. La NHK se comprometió a emitir programas en el nuevo formato varias horas al día. Por desgracia, el formato quedó obsoleto cuando se vio claro que la tecnología digital era superior. Sin embargo. Japón se beneficiará de la inversión en el proyecto Hi-Vision desarrollando cámaras de alta definición y pantallas.

Yo dudo que muchos de los países desarrollados vayan a ir más de un año o dos por delante o por detrás de los otros en el desarrollo de una infraestructura de comunicaciones basada en Internet, a menos que se tomen decisiones políticas desafortunadas, Pero este tipo de decisiones se tomará en todas partes. Si nos remontamos a diez años atrás, veremos una clara correlación entre el alcance de la reforma de las telecomunicaciones en cada país y el estado de su economía de la información. Estoy seguro de que en la tecnología de la información están implicados muchos países como para que se pruebe todo el espectro de los diferentes esquemas reguladores y desreguladores.

Nunca llegamos a ver muchos ensayos de televisión interactiva. Pero redes de banda ancha pioneras como las planificadas por Singapur pueden ayudar a toda la industria a comprender qué clases de aplicaciones de banda ancha interactiva tendrán más atractivo. El lado negativo potencial en un esfuerzo como el de Singapur. por supuesto, es que los sistemas pioneros, aislados, corren el riesgo de quedarse atrás tecnológicamente porque se saltan las lecciones vitales del mercado global.

Con independencia de lo inteligente que sean un gobierno o una empresa particular, a largo plazo no serán capaces de conseguir la innovación que está originándose por la competencia febril entre las miles de empresas atrapadas por la nueva fiebre del oro. El mercado es el mayor tomador de

decisiones, más inteligente que cualquier líder comercial o político, y está trabajando duro para conducir el desarrollo del estándar global de comunicaciones: la Internet.

12

Cuestiones críticas

Nos encontramos en un momento apasionante en la Edad de la Información. Solo estamos en sus albores. En todos los lugares a donde voy. Sea para hablar ante un grupo de personas o para cenar con los amigos, se me formulan preguntas sobre el modo como la tecnología de la información cambiará nuestras vidas. La gente quiere conocer la forma como el futuro cambiará nuestras vidas, para mejor o para peor.

A estas alturas debería ser obvio que soy optimista ante el progreso de la nueva tecnología. Hará más gratos nuestros momentos de ocio y enriquecerá nuestra cultura, al expandir la distribución de la información. Contribuirá al alivio de las tensiones que sufren las áreas urbanas, al permitir a las personas trabajar desde sus hogares o desde oficinas alejadas de los centros urbanos. Aliviará las presiones sobre los recursos naturales, porque cada día un número mayor de productos adquirirán la forma de hits en lugar de la de bienes manufacturados. Nos permitirá controlar mejor nuestras vidas, capacitándonos para adaptar nuestras experiencias y los productos que utilizamos a nuestros intereses. Los ciudadanos de la sociedad de la información disfrutarán de nuevas oportunidades para mejorar la productividad, aprender y divertirse. Los países que actúen con decisión y en concierto con los demás se verán recompensados desde el punto de vista económico. Nacerán mercados totalmente nuevos y surgirán miríadas de nuevas oportunidades de empleo.

Cada una de las generaciones que han vivido en los últimos siglos ha descubierto un modo más eficaz de hacer las cosas, y los beneficios acumulados han sido enormes. El ciudadano medio de hoy en día disfruta de una vida mucho mejor que la de la nobleza de hace unos cuantos siglos. Sena algo grande poseer tantas tierras como un rey medieval, pero. ¿qué haríamos con sus piojos' Los adelantos experimentados por la medicina han alargado nuestras expectativas de vida y han mejorado su calidad.

En la primera parte del siglo XX, Henry Ford de la industria del automóvil, pero nuestro coche es superior a cualquiera de los que él condujo.

Es más seguro y más fiable y. desde luego, tiene un mejor sistema de sonido. Esta pauta de progreso no va a cambiar. La creciente productividad hace progresar a las sociedades, y el hecho de que el ciudadano medio de los países desarrollados sea mucho más "rico", por

muchos conceptos, de lo que cualquier otro pueda serlo hoy es sólo cuestión de tiempo.

Pero el hecho de que sea optimista no quiere decir que no me preocupe por lo que pueda ocurrirnos. Los grandes cambios traen siempre beneficios. y los de la sociedad de la información implicarán costos. Las sociedades se van a encontrar ante peticiones de que hagan elecciones difíciles sobre la disponibilidad universal de la tecnología, la inversión en educación. la regulación y el equilibrio entre la vida privada individual y la seguridad de la comunidad. Afrontaremos, pues. nuevos problemas, algunos de los cuales podemos prever. En algunos sectores económicos las disfunciones harán necesario reentrenar a los trabajadores. La disponibilidad. prácticamente gratuita, de comunicaciones e informática, alterará las relaciones entre las naciones y las de los distintos grupos socioeconómicos dentro de cada una de ellas. El poder y la versatilidad de la tecnología digital originarán nuevas preocupaciones sobre la vida privada individual, la confidencialidad en el campo del comercio y la seguridad de las naciones. Además, hay que ocuparse también de las cuestiones relativas a la equidad porque la sociedad de la información tendrá que servir a todos sus ciudadanos, y no sólo a los que puedan utilizar una tecnología sofisticada o sean unos privilegiados desde el punto de vista económico- Yo no tengo necesariamente las soluciones a las muchas cuestiones y problemas con que nos enfrentaremos pero. como dije al comienzo de este libro, es un buen momento para entablar un amplio debate.

Aunque es importante que empecemos a pensar en el futuro. Deberíamos contener el impulso de emprender acciones apresuradas. Hoy no podemos plantear más que cuestiones de tipo general, de manera que no tiene sentido sugerir recomendaciones y regulaciones específicas detalladas. El ritmo del cambio tecnológico es tan rápido que parece como si el mundo fuera a ser totalmente distinto de un día para otro. No lo será- pero deberíamos prepararnos para el cambio. Disponemos de un número considerable de años para observar el curso de la revolución en marcha y deberíamos emplearlos en tomar decisiones inteligentes, sin prisa.

La angustia más extendida y personalizada quizá sea: "¿cómo me va a ir en esta cambiante economía?". Preocupa a la gente que sus puestos de trabajo se queden obsoletos, que no sean capaces de adaptarse a nuevas formas de trabajar, que sus hijos se coloquen en industrias sin porvenir que dejen de existir o que el devenir económico cree una situación de desempleo generalizado, especialmente entre los trabajadores de más edad. Se trata de preocupaciones legítimas. Declinarán profesiones e industrias completas, pero florecerán otras nuevas. Estos cambios se producirán durante las dos o tres décadas siguientes, lo que resulta rápido de acuerdo con los modelos históricos. pero probablemente no sea más perturbador que el ritmo al que la revolución del microprocesador produjo cambios en los puestos de trabajo o como la desregulación y la competencia que produjeron cambios en las líneas aéreas, la industria del transporte y la banca.

El microprocesador y la computadora personal que hizo posible alteraron e incluso eliminaron ciertos puestos de trabajo y empresas, pero es difícil encontrar un gran sector de la economía que se haya visto afectado negativamente por ellos- Las empresas de máquinas de escribir, las que fabricaban mainframes y minicomputadoras han retrocedido, pero la industria informática ha crecido como un todo. produciendo un crecimiento

sustancial del empleo neto. Muchos de los trabajadores que se han visto obligados a abandonar compañías como IBM o DEC. han encontrado empleo en otros lugares dentro de la industria informática, generalmente en puestos relacionados con las PC- También fuera de la industria informática es difícil encontrar un sector completo que se haya visto afectado por la PC- Algunas mecanógrafas se vieron desplazadas por las aplicaciones de autoedición. pero muchas de ellas se reentrenaron. Por cada trabajador que perdió un puesto de trabajo hay varios que deben sus puestos de trabajo a la edición electrónica. No todos los cambios han sido siempre buenos para todo el mundo pero, a medida que avanza la revolución- se ve que el que ha desencadenado la computadora personal ha sido notablemente beneficioso.

Algunas personas se preocupan porque consideran que sólo hay un número finito de puestos de trabajo en el mundo, y que cada vez que desaparece uno alguien queda desamparado sin perspectiva alguna en la vida. Por suerte, no es así como funciona la vida económica. La economía es un vasto sistema interconectado en el que todo recurso que se libera queda a disposición de otra área económica que le encuentra valor. Cada vez que se hace innecesario un puesto de trabajo, la persona que lo desempeña queda en libertad para hacer cualquier otra cosa. El resultado neto es que cuanto más se hace, más se eleva el nivel general de vida a largo plazo.

Cuando se produce una caída general de la economía (una recesión o una depresión), hay una pérdida cíclica de puestos de trabajo, pero los cambios producidos como resultado de la aplicación de la tecnología han tendido a crear puestos de trabajo.

En una economía que evoluciona, las categorías laborales cambian constantemente. Antes. todas las llamadas telefónicas se efectuaban a través de operadoras. Cuando yo era niño. teníamos que marcar el "0" cada vez que queríamos hacer una llamada de larga distancia y dar el número a la telefonista y. en mi adolescencia, muchas empresas empleaban todavía a operadoras que encaminaban las llamadas enchufando clavijas en un tablero. En la actualidad hay. comparativamente, muy pocas operadoras, a pesar de que el número de llamadas es mayor que nunca. Casi todo se realiza automáticamente.

Antes de la Revolución Industrial, la mayor parte de las personas vivían o trabajaban en el campo. La preocupación principal de la humanidad era la producción de alimentos. Si en aquellos momentos alguien hubiera pronosticado que. solo en un par de siglos, no sería necesaria más que un porcentaje muy pequeño de personas para producir alimentos. todos aquellos campesinos se hubieran sentido preocupados por el futuro de sus vidas. Muchos de los tipos de trabajos que la gente desempeña en la actualidad no existían hace unas cuantas décadas- La gran mayoría de los 501 oficios censados por la Oficina del Censo de Estados Unidos en 1990 ni siquiera existían 50 años antes. Aunque no podemos predecir cuáles serán las nuevas categorías de trabajo, creo que la mayor parte de ellos se relacionarán con necesidades sentidas en los campos educativo, de los servicios sociales y del ocio.

Lo que sí sabemos es que cuando la red interactiva ponga en contacto directo a compradores y vendedores, las personas que se dedican a la intermediación se sentirán presionadas. Es la misma clase de presión que se ha producido entre las tiendas pequeñas ante la competencia de las grandes comercializadoras. como Wat-MarI y Price Cósico, que practican políticas mercantiles, particularmente eficaces. Cuando uno de estos

centros, como Wat-Mari. se instala en un área rural, los comerciantes locales acusan el golpe. Unos sobreviven, otros no. pero el efecto económico en la región es reducido. Podemos lamentar las implicaciones culturales del fenómeno, pero los grandes almacenes y las cadenas de comida rápida prosperan porque los consumidores, que votan con su dinero, tienden a apoyar a los distribuidores que les permiten participar de sus ahorros debidos a la productividad, en forma de precios más bajos.

Reducir el número de intermediarios es otra forma de reducir costos. Producirá cambios económicos, pero no más rápidos que los originados en el comercio al por menor en la última década. Habrán de transcurrir muchos años antes de que Internet se utilice lanío en la relévenla como para que descienda significativamente el número de intermediarios. Hay mucho tiempo para prepararse. Hasta puede ocurrir que no hayamos pensado ni siquiera en los puestos a que dichos intermediarios desplazados podrían trasladarse. Hemos de esperar y ver qué tipo de trabajo creativo nos depara la nueva economía, pero. como quiera que la sociedad necesita mucha ayuda, todo el mundo acabará teniendo multitud de cosas que hacer.

Los abundantes beneficios producidos por los incrementos de productividad no constituyen consuelo alguno para quienes ven amenazados sus puestos de trabajo. No puede decirse a alguien que se ha formado para desempeñar un cargo que ya no se necesita, que se ponga a aprender para realizar otro. Los ajustes no son sencillos ni rápidos, pero al final acaban haciéndose imprescindibles. Prepararse para el próximo siglo no resulta fácil porque es casi imposible adivinar los efectos secundarios que tendrán los cambios que podemos prever y. por supuesto, los que no podemos ni anticipar. Hace cien años, la humanidad asistió al nacimiento del automóvil. Parecía seguro que haría fortunas, e igual de cierto que arruinaría algunos puestos de trabajo e industrias. Pero hubiera sido difícil predecir cuáles iban a ser sus consecuencias específicas. Puede que hubiéramos aconsejado a nuestros amigos de la Acme Buggy Whip Company que sacaran brillo a sus currículum vitae. y quizá que empezaran a aprender un poquito sobre motores, pero ¿hubiéramos sabido invertir en bienes raíces para centros comerciales?

La formación dirigida a capacitar a las personas para resolver problemas generales será más importante que nunca. La formación es el mejor modo de preparar a las personas para un mundo en cambio. Cuando se producen cambios en la economía, las personas y las sociedades formadas adecuadamente suelen desenvolverse mejor. El premio que esa sociedad paga por las capacitaciones adecuadas es el ascenso, por lo que aconsejo que se adquiriera una buena formación básica y después se continué aprendiendo. Que se adopten nuevos intereses y se adquieran nuevos conocimientos a lo largo de toda la vida.

Muchas personas se verán expulsadas de lugares en donde se encuentran a gusto, pero eso no significa que no sepan que siguen siendo valiosas. Esto significa que lanío las personas como las empresas tendrán que estar dispuestas a reinventarse a sí mismas –posiblemente más de una vez. Las empresas y los gobiernos pueden ayudar a formar a los trabajadores, pero la responsabilidad principal y última en su formación compete a la persona misma.

El primer paso tiene que ver con la informática. Las computadoras ponen nerviosas a todas las personas antes de llegar a entenderlas, menos a los niños. Por supuesto que la gente pierde datos, pero el daño no suele ser

irreversible casi nunca. La industria ha trabajado para hacer cada vez más difícil perder datos y más fáciles recuperarlos, cuando se cometen errores. La mayor parte de los programas cuentan con comandos que hacen sencillo probar algo y anularlo rápidamente. Los usuarios ganan confianza a medida que descubren que los errores no son catastróficos, y a continuación comienzan a experimentar. Las PC proporcionan todo tipo de oportunidades para experimentar. Cuanta más experiencia se adquiera con ellas, mejor se sabrá qué es lo que se puede hacer y qué no. Así, dejan de ser amenazas para convertirse en herramientas. La computadora no es más que una máquina que nos ayuda a realizar ciertas tareas con más eficacia, al igual que el tractor o la máquina de coser.

Otro temor que expresa la gente es que las computadoras serán tan "inteligentes" que tomarán el poder y de alguna manera superarán a la inteligencia o dejarán de necesitarla. Yo no creo que esto se vaya a producir en lo que me quede de vida. aunque pienso que acabará habiendo programas que recreen algunos elementos de la inteligencia humana. Los científicos informáticos que trabajan en el estudio de la inteligencia artificial llevan décadas tratando de construir una computadora que compone el entendimiento y el sentido común con los humanos. En 1950. Alan Turing formuló la que se ha dado en llamar prueba de Turing: tendremos una máquina en verdad inteligente el día que podamos mantener una conversación simultánea con una computadora y con una persona, sin que las veamos. y dudemos cuál es cada una de ellas, Hasta el momento, todas las predicciones sobre grandes avances en inteligencia artificial han demostrado ser excesivamente optimistas. En la actualidad, incluso simples tareas de aprendizaje van muy por delante de la computadora más capaz del mundo. Cuando parece que las computadoras son inteligentes es porque se han programado específicamente para hacer alguna tarea específica de una manera clara, como el hecho de hacer o tratar miles de millones de movimientos ajedrecísticos con el fin de jugar al ajedrez con un nivel de maestro. Computadoras como la Deep Blue, la máquina que IBM desarrolló expresamente para jugar al ajedrez, pueden vencer a veces a los mejores jugadores humanos del mundo como ya ocurrió en el segundo intento con Gary Kasparov. ¿Pero qué quiere decir esto? La habilidad de una computadora que juega al ajedrez no es una aproximación a la inteligencia humana en ningún sentido. Simplemente refleja la capacidad de la computadora para considerar a la vez miles de millones de resultados diferentes a partir de un movimiento potencial.

Cuando el campeón mundial de ajedrez Gary Kasparov venció a la Deep Blue en una partida en 1996. admitió que se había asustado cuando la computadora ganó la primera partida de la serie. Pero ésta fue la única partida que ganó la computadora. Kasparov ganó tres partidas e hizo tablas en dos y venció finalmente el encuentro, que se presentó como un espectáculo del hombre contra la máquina: pero en realidad el reto era entre un humano. Kasparov, y un comité de programadores y de jugadores de ajedrez que utilizaban una herramienta, la Deep Blue. para que desarrollase sus estrategias determinadas de antemano cuidadosamente. Kasparov ganó esa serie, pero no la segunda como ya se indicó. Sin embargo, esa victoria de la máquina no debe ofender la dignidad humana, sino considerarse como la constatación de que una persona con prismáticos puede ver objetos lejanos mejor que otra sin ellos. Como las computadoras se programan para realizar tareas especializadas, no aprenden, y si no aprenden.

No plantean amenaza alguna a los humanos.

Sin embargo, me preocupa la posibilidad de que, muy a largo plazo, las computadoras y el software puedan llegar a adquirir verdadera inteligencia. Es imposible predecir un calendario porque el progreso en inteligencia artificial es increíblemente lento. Pero una vez que las máquinas puedan aprender en realidad, podrán realizar la mayor parte de las cosas que hacen los humanos hoy. Esto hará que nos cuestionemos quien controla a quién y cuál es el propósito global de nuestra especie. Por supuesto que estas preocupaciones no son nuevas. Quizá sea la novela Frankenstein, escrita en 1818 por Mary Shelley, la historia más famosa de una criatura inteligente fabricada por el hombre que llega a controlar a su creador. En 1942, cuando tenía poco más de 20 años, Isaac Asimov publicó las tres leyes de la robótica, donde propuso las medidas que hemos de observar para asegurar que las máquinas inteligentes no ejerzan un peligroso nivel de juicio independientes "1. Un robot no puede herir a un ser humano o permitir, mediante su pasividad, que un ser humano resulte herido. 2. Un robot debe obedecer las órdenes que le den los seres humanos excepto cuando tales órdenes entren en conflicto con la primera ley, 3. Un robot debe proteger su propia existencia en tanto que dicha protección no entre en conflicto con la primera o la segunda ley". Más recientemente, películas como Terminator han despertado temores sobre la perspectiva de conflictos entre personas y máquinas inteligentes.

A corto plazo, me preocupa la adquisición de poder por parte de los terroristas. La tecnología está capacitando a grupos pequeños de personas para llevar a cabo acciones muy destructivas. Se trata de una tendencia temible, porque el armamento defensivo no puede seguir el ritmo de los avances en el armamento ofensivo. De manera que no dejo de preocuparme por la tecnología, a pesar de mi optimismo general.

En general, la tecnología es una fuerza positiva que puede ayudarnos a resolver incluso nuestros problemas potenciales más enojosos. Hace dos siglos, el economista Thomas Malthus advirtió de los peligros que suponían los incrementos de población- La superpoblación sigue siendo un grave problema potencial, dado el efecto del crecimiento exponencial, pero las tendencias recientes son alentadoras. El crecimiento de la población se ralentiza cuando la tecnología incrementa la riqueza y mejora la educación. Los problemas del medio ambiente y la escasez de recursos también deben tomarse en serio, pero pienso que muchos pronosticadores del juicio final subestiman mucho el potencial de la tecnología para ayudarnos a superar estos problemas.

Francamente, me sorprende el pesimismo que muchas personas sienten ante el futuro. El movimiento mundial hacia el capitalismo y la democracia es estimulante, aunque desigual. En medicina se continúan produciendo adelantos y la tecnología promete asombrosos desarrollos que mejorarán muchísimo la condición humana. De manera que, sin olvidar en forma alguna la seriedad de los problemas mundiales o los trances difíciles por los que atraviesan algunas sociedades, tengo que decir que el pesimismo acerca del futuro no parece justificado.

En cualquier caso, la computadora debería ser una fuente de optimismo para el futuro predecible- La computadora potencia la inteligencia humana de manera más bien mágica. Sería maravilloso que todo el mundo, rico o pobre, urbano o rural, viejo o joven, pudiera tener acceso a una computadora personal, pero éstas son todavía demasiado caras para la mayor parte de la gente. Antes de que el uso de la red interactiva global

pueda llegar a integrarse plenamente en la sociedad, todos los ciudadanos, y no sólo la élite, deben disponer de una computadora conectada a Internet.

Esto no significa que todos los ciudadanos deban tener un dispositivo de información en su casa. Una vez que la mayoría de las personas tengan instalados sistemas en sus hogares, quienes no los tengan pueden arreglarse con aplicaciones compartidas en una biblioteca, un colegio, una oficina de correos o un quiosco público- Tengamos en mente que la cuestión del acceso universal surge sólo si la red interactiva tiene un éxito inmenso, más éxito del que muchos comentaristas esperan que tenga. Algunos de esos críticos que se quejan de que la red será tan popular que causará todo tipo de problemas, se quejan también inadvertidamente de que no va a ser popular en absoluto.

Estoy convencido de que necesitamos instalar computadoras en nuestras aulas y bibliotecas. Cuando la sociedad decidió hace unas cuantas generaciones que todo el mundo debería que tener acceso a los libros, correspondió a los gobiernos, a los filántropos y a las empresas, todos juntos, hacer que ello sucediera; convertirlo en realidad, llevó mucho tiempo.

Las sociedades necesitan echar mano de todos los recursos que puedan para hacer que el acceso universal vuelva a producirse de nuevo con las computadoras, Microsoft está entre las muchas empresas que tratan de desempeñar un papel en hacer que las computadoras entren en nuestras escuelas y bibliotecas. Por ejemplo, estamos trabajando con un cierto número de sistemas bibliotecarios en Estados Unidos y Canadá para hacer realidad la idea de que cualquiera que entre en ella puede sentarse ante una PC y utilizar la Internet. Hay algunas cuestiones claves que los estudios pilotos ayudarán a contestar. ¿Qué demanda hay para el acceso de las bibliotecas a Internet? ¿El acceso gratuito a las bibliotecas hace realmente que la gente trabaje con computadoras y con la red que no hubieran utilizado de otra manera? ¿Cuánto persona] se necesita para asegurarse de que el sistema se utiliza bien? Como las sociedades no pueden permitirse dólar a todo el mundo de una computadora en casa, el hecho de proporcionarlas en las aulas y en las bibliotecas es nuestra mejor esperanza para un acceso amplio. Se necesitará que muchas empresas y comunidades trabajen juntas para conseguir que ello suceda.

La red interactiva plenamente desarrollada será asequible, casi por definición. Un sistema costoso que conecte a unas cuantas empresas grandes y a las personas adineradas no será la autopista de la información. sino sólo un camino de información privado. Internet no incentivará el desarrollo de suficiente contenido valioso si sólo el 10% más rico de la Sociedad puede utilizarlo- Los derechos de autor constituyen un cosió fijo, de manera que sólo podrán afrontarse si la audiencia es suficientemente elevada. Los beneficios de la publicidad no financiarán la autopista si no se conecta a ella una mayoría del mercado al que se dirige. Si se queda por fuera demasiada gente debido a su precio, o si la red no atrae a las personas suficientes, el precio del servicio caerá. A largo plazo, la red de información de banda ancha será un fenómeno de masas o no será nada.

Una gran parte del dinero que gastemos en los servicios de la autopista será dinero que gastamos hoy en los mismos servicios, aunque de otra forma. En el pasado hemos empleado el dinero en comprar discos compactos en lugar de los de larga duración, o en comprar vídeos en lugar de

entradas para el cine. Cuando el servicio interactivo de banda ancha llegue a nuestra comunidad, el dinero que gastamos en alquilar videos lo emplearemos en el video bajo demanda. Incluso, cuando dispongamos sólo de una conexión de ancho de banda medio, destinaremos parte de lo que gastamos actualmente en periódicos sobre papel a servicios de información interactiva. Podremos gastarnos en la red la mayor parte del dinero que gastamos ahora en teléfono y en televisión por cable.

El acceso a la información administrativa, a los consejos médicos, a los tableros de notas y a cierto material educativo será gratuito. Todo el mundo disfrutará de acceso igualitario a recursos vitales en línea, una vez que entren en la red. Dentro de 20 años. cuando el comercio, la formación y los servicios de comunicación a gran escala entren en la red, la capacidad de cada uno para pasar a formar parte activa de la sociedad dependerá, al menos en parte, de lo que utilice la red. La sociedad tendrá que decidir entonces cómo subsidiar el acceso, de manera que todas las personas sean iguales, tanto desde el punto de vista geográfico como social y económico.

La formación no es la única respuesta a los retos planteados por la Edad de la Información, pero es parte de la respuesta, al igual que es parte de la respuesta a un conjunto de problemas sociales. H. G. Wells. que fue tan imaginativo y progresista como cualquier futurista, lo resumió muy bien en 1920: "La historia de la humanidad", dijo. "es cada vez más una carrera entre la educación y la catástrofe". La educación es la gran palanca de la sociedad y toda mejora que se produzca en ella significa un gran paso adelante en la igualdad de oportunidades. Parte de la belleza del mundo electrónico reside en el hecho de que el costo adicional de permitir que otras personas utilicen el material educativo es básicamente nulo.

Su formación en el manejo de las computadoras personales puede ser informal. Mi fascinación por ellas vino a través del juego, como le ocurrió años más tarde a Warren Buffet!. Mi padre se engancho cuando utilizó una computadora para preparar su declaración sobre la renta. Si le intimidan las computadoras, ¿por qué no trata de aproximarse a ellas de forma semejante? Piense en algo que realicen las computadoras personales y que haga su vida más fácil o más divertida y tómelo como un modo de implicar se más con ellas. Escriba una pantalla. Unase a un grupo de debate. Realice sus operaciones bancarias y pague sus facturas. Ayude a su hija a hacer las larcas escolares. Vale la pena realizar el esfuerzo de alcanzar un cierto nivel de facilidad en el uso de las computadoras. Si les da una oportunidad, es probable que las domine. Si la computadora personal le sigue pareciendo demasiado difícil o confusa, eso no significa que usted no sea lo bastante inteligente. Significa que la industria de la información tiene que hacer las computadoras más fáciles de utilizar.

Cuanto más Joven sea. más impórtame será que se adapte. Si tiene 50 años. o más, puede que para cuando necesite aprender a manejar una computadora haya dejado de pertenecer a la población activa, aunque creo que no lo aprende perderá la oportunidad de tener alguna experiencia significativa. Pero si tiene 25 años y no se encuentra cómodo manejando una computadora. se arriesga a ser ineficaz en casi todos los tipos de trabajo que emprenda.

En último término, la red interactiva no es para mi generación ni para la

anterior a ella. Es para las generaciones futuras. Quienes llevarán la tecnología hasta sus límites son los niños que han crecido con las computadoras personales en la última década y los que crecerán con la red en la próxima. Tenemos que prestar una atención especial a la corrección del desequilibrio entre los sexos. Cuando era joven, parecía que sólo se animaba a enredar con las computadoras a los chicos. Las chicas tienen más parte activa en el manejo de las computadoras actualmente que hace dos décadas. Pero el número de mujeres que hacen carreras técnicas sigue siendo mucho menor que el de hombres. Si aseguramos que tanto las chicas como los chicos se sientan cómodos en el manejo de las computadoras a edad temprana, podemos asegurar que ambos sexos disfrutarán de su legítima cuota de buenos empleos que están a disposición de los expertos en informática.

Mi propia experiencia de niño y la de aquellos amigos míos que crían a sus hijos en la actualidad, es que el niño queda enganchado a las computadoras una vez que se le inicia en su manejo. Pero tenemos que crear oportunidades para ello. Los colegios deberían tener acceso a precios reducidos a computadoras conectadas a la red interactiva y los profesores tienen que llegar a encontrarse cómodos con las nuevas herramientas.

Una de las cosas más maravillosas de la red interactiva es que resulta más fácil conseguir la igualdad virtual que la igualdad en el mundo real. Proporcionar a todas las escuelas primarias de las áreas pobres los mismos recursos bibliotecarios de que disfrutaban los colegios de Beverly Hills costaría muchísimo dinero. Pero cuando se conecta en línea a los colegios, todos disfrutan del mismo acceso a la información- con independencia del lugar en que esté almacenada. En el mundo virtual, todos hemos sido creados iguales, y podremos utilizar este hecho para ayudar a solucionar algunos de los problemas sociológicos que la sociedad tiene aún por resolver en el mundo real. La red no eliminará las barreras de los prejuicios y de las desigualdades, pero actuará como una fuerza poderosa en ese sentido.

El problema de cómo poner precio a la propiedad intelectual de los materiales educativos y de ocio. entre otros, es fascinante. Los economistas saben mucho sobre el modo de recompensar el trabajo incorporado a los bienes manufacturados clásicos. Pueden demostrarnos el modo como una recompensa racional reflejaría la estructura de costos de manera muy directa. En un mercado en que compiten entre sí múltiples fabricantes calificados, los precios tienden a descender hasta igualar el costo marginal de fabricar una unidad más de las cosas que venden- Pero este modelo no funciona cuando se aplica a la propiedad intelectual.

Todo curso básico de economía se centra en las curvas de oferta y demanda, y el precio adecuado de un producto es el que corresponde al punto en donde se cortan, Pero la economía de la oferta y la demanda tiene problemas a la hora de enfrentarse a la propiedad intelectual, porque no se le pueden aplicar las reglas ordinarias relativas a los costos de fabricación. La propiedad intelectual suele tener elevados costos de desarrollo iniciales. Los costos fijos son los mismos, con independencia de que se vendan un ejemplar de la obra o un millón. La próxima película de George Lucas sobre La Guerra de las Galaxias costará millones, con independencia del número de personas que terminen pagando por verla en los cines. Una vez que se sufragan los costos iniciales de

crear la propiedad intelectual, suele resultar relativamente barato hacer copias adicionales.

Los productos farmacéuticos son, en muchos aspectos, una forma de propiedad intelectual. Cuando compramos un medicamento nuevo pagamos principalmente por lo que costó al laboratorio la investigación, el desarrollo y la experimentación. La empresa farmacéutica tiene que cobrar un poco por el medicamento incluso en el caso de que el costo marginal de fabricar cada una de las píldoras sea mínimo, especialmente cuando el mercado no es grande. La ganancia que proporciona el paciente medio tiene que cubrir una parte suficiente de los gastos de desarrollo y generar el beneficio apropiado para que los inversionistas se alegren de haber asumido los notables riesgos financieros que conlleva sacar al mercado el nuevo medicamento- El fabricante se encuentra ante un dilema moral cuando un país pobre desea que sus habitantes puedan disponer del medicamento. Si la empresa farmacéutica no reduce drásticamente el precio de sus derechos por la patente, o no renuncia a ellos, los países pobres no podrán disponer de la droga. Como consecuencia, los precios de las medicinas varían mucho de un país a otro y tienden a discriminar a los habitantes pobres de los países ricos, excepto en aquellos donde los gobiernos cubren los gastos sanitarios.

Una posible solución, un esquema por el que una persona rica pague más por adquirir un medicamento nuevo lo por ver una película, o por leer un libro, puede parecer que no es equitativa; sin embargo, esta solución es esencialmente equivalente a un sistema existente hoy: el del gravamen progresivo de los impuestos. Las personas con ingresos altos pagan más por las carreteras, las escuelas, el ejército y todos los otros servicios gubernamentales que el ciudadano medio. En uno de los últimos años, estos servicios me costaron más de 100 millones de dólares, porque tuve que abonar un sustancioso impuesto sobre los beneficios del capital después de vender algunas acciones de Microsoft. No me quejo, porque reconozco que a veces es justo que los mismos servicios se presten a precios muy diferentes a personas distintas.

Al final, el precio por acceder a la red puede fijarse de acuerdo con razones políticas más que en función del mercado. Dar servicio a las personas que viven en lugares remotos va a ser caro, porque el costo que supone tender el cableado hasta los hogares alejados o hasta comunidades pequeñas es muy alto. Puede ocurrir que las empresas no estén dispuestas a efectuar las inversiones necesarias y que quienes vivan en lugares alejados geográficamente no estén en situación de efectuar las inversiones por sí mismos. Se están produciendo debates acalorados sobre si el gobierno debe subsidiar las conexiones con las áreas rurales o imponer reglamentaciones que obliguen a los usuarios urbanos a subsidiar a los rurales. La doctrina del "servicio universal" se formuló para proporcionar una razón para subsidiar los servicios rurales de correos, teléfono y electricidad en Estados Unidos. Según esta doctrina, debería haber un precio único por la entrega de una carta, por una llamada telefónica o por la energía eléctrica, independientemente del lugar en donde se viva. El precio único se aplica incluso aunque sea más caro proporcionar servicio a las áreas rurales, donde los hogares y las empresas están más separados que en las áreas en donde la población está más concentrada.

No ha habido una política equivalente para el reparto de periódicos ni para la recepción de la radio o la televisión. Sin embargo, estos

servicios están muy extendidos, de manera que está claro que, bajo ciertas circunstancias, la intervención del gobierno no es necesaria para asegurar una alta disponibilidad. El Servicio Postal de Estados Unidos se fundó como órgano del gobierno por la presunción de que el control gubernamental era la única forma de dar un auténtico servicio postal universal. Sin embargo, puede que UPS y Federal Express no estén de acuerdo en este punto porque han conseguido proporcionar una cobertura muy amplia y hacer dinero, Es seguro que el debate sobre si el gobierno tiene que vincularse o no para garantizar un amplio acceso a la red, y en qué grado, va a prolongarse apasionadamente durante muchos años.

La red permitirá a las personas que viven en lugares remotos consultar, colaborar e interactuar con personas del resto del mundo. Las empresas de redes se verán incentivadas para llevar líneas de fibra óptica hasta áreas remotas donde vivan personas con ingresos elevados, porque muchos encerrarán atractivo combinar el modo de vida rural y la información de las zonas urbanas. Es probable que algunos gobiernos, comunidades o incluso promotores inmobiliarios privados promocionen sus áreas dotándolas de gran capacidad de conexión. Comunidades rurales interesantes, con altos niveles de calidad de vida, trabajarán deliberadamente para atraer a un nuevo tipo de ciudadanos urbanos- Sin embargo, las áreas urbanas, en su conjunto, tenderán a conectarse antes que las rurales.

La red difundirá la información y ofrecerá sus oportunidades a través de las fronteras, llegando también a las naciones en vía de desarrollo. Las comunicaciones globales baratas podrán incorporar a personas de todo el mundo a la corriente de la economía mundial. Los trabajadores del conocimiento de los países industrializados se enfrentarán, en cierto sentido, a una nueva competencia, al igual que los trabajadores industriales de los países desarrollados tuvieron que afrontar la competencia de los de las naciones en vías de desarrollo en las décadas anteriores. Un profesional chino con un título de Ph. D y que hable inglés podrá competir contra colegas londinenses para conseguir un proyecto de consultoría. La red será una poderosa fuerza para el comercio internacional en el campo de los bienes y servicios intelectuales, del mismo modo que la disponibilidad de transporte aéreo relativamente barato y los barcos contenedores contribuyeron a impulsar el comercio internacional de los bienes físicos.

El efecto neto será un mundo más rico. lo que debería contribuir a su estabilización. Es probable que las naciones desarrolladas y sus trabajadores mantengan una considerable supremacía económica- Pero la distancia entre las naciones que tienen y las que no. se acortará -lo que es una gran noticia para los países retrasados económicamente en la actualidad. Empezar después, a veces, es una ventaja. Algunos países en vías de desarrollo no pasarán nunca por el estadio de la "industrialización", con los problemas consiguientes. Entrarán directamente en la Era de la Información. Europa adoptó la televisión unos años después que Estados Unidos.

Como consecuencia, los europeos gozaron de una mayor calidad de imagen porque en el momento en que Europa decidió sus estándares podían elegirse cosas mejores; por eso, Europa ha disfrutado de mejores imágenes de televisión durante décadas.

Los sistemas telefónicos constituyen otro ejemplo de que el hecho de partir más tarde supone una ventaja. En África. Asia. Iberoamérica y

otras partes del mundo en vías de desarrollo, el servicio de telefonía celular se está extendiendo rápidamente, porque no requiere una infraestructura de hilos de cobre. Muchas personas pertenecientes a la industria de la telefonía celular predicen que las mejoras en dicha tecnología hará que estas áreas no lleguen a tener nunca un sistema telefónico basado en el hilo de cobre convencional. Estos países no tendrán que corlar nunca un millón de árboles para convertirlos en postes de teléfonos ni tender cien mil kilómetros de líneas telefónicas sólo para acabar serrando tales postes y encerrando toda la red unas cuantas décadas más tarde. Su primer sistema telefónico será el inalámbrico y donde no puedan permitirse conexiones de banda ancha habrá sistemas móviles cada vez mejores.

Los sistemas avanzados de comunicaciones prometen igualar los países y reducir la importancia de las fronteras nacionales. El fax, la videocámara portátil y la Cable News Neywork se cuentan entre las tuerzas que pusieron fin a los regímenes comunistas y a la Guerra Fria, porque permitieron que las noticias circularan en ambos sentidos, a través de la Cortina de Hierro. Hasta ahora, la mayor parle de los sitios de la World Wide Web están en inglés, lo que confiere beneficios económicos y de entretenimiento a las personas de lodo el mundo que hablan el inglés. Los anglo parlantes disfrutarán de esta ventaja hasta que no se incluya mucho más contenido en oiros idiomas o hasta que el software no haga una excelente labor de traducción de textos sobre la marcha.

El nuevo acceso a la información puede unir a las personas al incrementar su comprensión de las demás culturas. Pero las emisiones de los satélites comerciales a países como China e irán ofrecen a los ciudadanos imágenes del mundo exterior que no necesariamente están aprobadas por sus gobiernos. Algunos estados temen que tal exposición provoque descontento y, lo que es peor, una "revolución de expectativas" cuando la gente, privada de sus derechos, reciba información suficiente sobre otro estilo de vida que contraste con el suyo- El equilibrio entre experiencias tradicionales y modernas cambiará en las sociedades individuales cuando las personas utilicen la red para exponerse a una gama mayor de posibilidades. Algunas culturas pueden sentirse asaltadas cuando la gente preste más atención a las cuestiones y culturas globales y menos a las tradiciones locales.

"El hecho de que el mismo anuncio publicitario pueda atraer a una persona que se encuentre en un apartamento de Nueva York, a otras de una granja de Iowa o de un poblado africano no demuestra que estas situaciones sean iguales", dijo Bill McKibben, un crítico de lo que considera una tendencia de la televisión a pasar por encima de la diversidad local con experiencias comunes homogeneizadas. "Hay sólo indicios de que las personas que viven en estos lugares tienen unos cuantos sentimientos en común, y son estas comunidades más desprovistas y mínimas las que forman el contenido de la aldea global."

Pero, ¿puede negarse el privilegio de ver el anuncio o el programa que financia el anuncio si la gente quiere verlo? Se trata de una cuestión política que ha de contestar individualmente cada país.

La cultura popular americana es tan poderosa que algunos países intentan ahora racionar su exposición a ella. Esperan garantizar la viabilidad de los productores de contenido estadounidense al no permitir transmitir cada semana más que un determinado número de horas de programas de

televisión extranjeros, por ejemplo- En Europa, la posibilidad de recibir televisión vía satélite y cable ha hecho más difícil el control por parte del gobierno de lo que el público ve. Internet va a derribar fronteras y puede promover una cultura mundial o, al menos, un mayor compartimiento de actividades y valores culturales. Pero la red hará también más fácil a las personas implicadas profundamente en sus propias comunidades étnicas, en su país o en el extranjero, entrar en contacto con otras personas que compartan sus preocupaciones, independientemente de donde estén. Esto puede reforzar la diversidad cultural y contrarrestar la tendencia hacia una sola y homogeneizada cultura mundial. Es difícil predecir cuál va a ser el efecto de la red. si va a reforzar o a debilitar los valores culturales locales.

Si las personas giran hacia sus propios intereses locales y se retiran de un mundo más amplio (si los levantadores de peso se comunican sólo con los levantadores de peso y los letones deciden leer sólo periódicos letones) existe el riesgo de que desaparezcan las experiencias y los valores comunes. Esta xenofobia tendría el efecto de fragmentar las sociedades. Dudo que vaya a ocurrir así porque creo que a las personas les gusta tener el sentimiento de pertenecer a múltiples comunidades, incluida una comunidad mundial. Cuando en Estados Unidos compartimos experiencias nacionales generalmente es porque estamos viendo todos al mismo tiempo ciertos acontecimientos en la televisión, ya sea la tragedia del Challenger estallando después del despegue, la Súper Bowl. una inauguración, la cobertura de la Guerra del Golfo o el juicio de O. J- Simpson. En esos momentos, estamos "juntos". Todo el mundo vio las imágenes de la caída del Muro de Berlín y todo el mundo compartirá cada vez más experiencias globales.

Por desgracia, y con pocas excepciones como los Juegos Olímpicos y las imágenes del hombre caminando por la Luna por vez primera, la mayor parte de las experiencias globales han tendido a ser experiencias de fenómenos negativos: desastres naturales, guerras y otras clases de conflictos.

Otro asunto que preocupa a la gente es que el entretenimiento que proporciona el multimedia sea tan fácil de conseguir y tan absorbente que algunos utilicemos el sistema mucho más de lo que nos conviene. Esto puede convertirse en un problema cuando la tecnología de la realidad virtual sea realmente buena y se convierta en algo común.

Un día. un juego de realidad virtual nos permitirá entrar en un bar virtual y cruzar una mirada con "alguien especial", que advertirá nuestro interés y vendrá hacia nosotros para entablar conversación. Charlaremos e impresionaremos a este nuevo amigo con nuestro encanto y nuestro ingenio. Quizá decidamos ambos, en ese momento ir a París, ¡zas! Nos encontraremos en París contemplando juntos las vidrieras de Notre Dame, Podremos preguntar a nuestro amigo, invitándole. "¿Has viajado alguna vez en el Star Ferry de Hong Kong?" ¡zas! La realidad virtual será más absorbente de lo que hayan sido Jamás los videojuegos y producirá más adicción.

Si descubriéramos que nos escapamos a ese mundo tan atractivo con demasiada frecuencia, o que permanecemos en él demasiado tiempo y ello nos empezara a preocupar, podríamos imponernos cierta disciplina diciendo al sistema: "No importa la contraseña que trate de darte, no me dejes jugar más que media hora al día". Esto podría ser una llamada de atención para reducir nuestra implicación en algo que encontramos demasiado atractivo. Podría hacer el papel de la foto de la persona obesa que ponemos en nuestro refrigerador para privarnos de los bocadillos a destiempo.

Levantarse con rapidez ayuda mucho a superar el comportamiento que tiende a generar arrepentimiento. Quien elige pasar sus horas libres contemplando las vidrieras de una Notre Dame simulada o charlando en un bar fingido con un amigo sintético, está ejercitando su libertad. Actualmente, muchas personas pasan varias horas al día frente al televisor. A estos espectadores les irá mejor cuando podamos sustituir parte de este entretenimiento pasivo por otro activo. A mí, sinceramente, no me preocupa que el mundo se pase el tiempo en Internet, lo peor que espero que pueda pasar es que sea como jugar demasiado con los videojuegos o excederse en la comida.

Una preocupación más seria que la provocada por el exceso de indulgencia es la vulnerabilidad que podría derivarse de la creciente y excesiva confianza de la sociedad en la red.

La red global interactiva y las máquinas basadas en la informática conectadas a ella constituirán el nuevo campo de juego de la sociedad, el nuevo lugar de trabajo y la nueva aula. Sustituirá al papel moneda. Subsumirá la mayor parte de las formas de comunicación existentes. Será nuestro álbum de fotos, nuestro diario, nuestro radiocasete. La fuerza de la autopista procederá de esta versatilidad, pero eso significa también que nos confiaremos extraordinariamente en ella.

Esa confianza excesiva puede ser peligrosa. Durante los apagones sufridos en la ciudad de Nueva York en 1965 y 1977, millones de personas pasaron apuros (al menos durante unas cuantas horas) por su dependencia de la electricidad. Contaban con la energía eléctrica para la iluminación, la calefacción, el transporte y la seguridad. Cuando se fue la luz, la gente quedó atrapada en los ascensores, los semáforos dejaron de funcionar y las bombas eléctricas de agua se pararon.

Es normal que un fallo total de la red cause preocupación. Como el sistema está totalmente descentralizado, no es probable que una sola interrupción produzca un efecto muy amplio. Cuando falle un servidor individual, se reemplazará y se recuperarán sus datos. Pero el sistema podría ser objeto de un ataque. Tendremos que diseñar la red de forma más redundante a medida que se haga más esencial para nosotros.

Una de las áreas vulnerables es la confianza del sistema en la criptografía (la cerradura matemática que permite mantener a salvo la información), Ninguno de los sistemas de protección que existen en la actualidad, sean cajas fuertes o cámaras acorazadas, están por completo libres de fallos.

Lo mejor que podemos hacer es que sea suficientemente difícil que alguien violenle un sistema de seguridad o penetre en él. A pesar de que la gente piensa lo contrario, la seguridad informática tiene un buen historial. Las computadoras pueden proteger la información de tal forma que ni siquiera sean capaces de acceder a ella los piratas informáticos más inteligentes, a menos que aquellas personas a quienes se confía la información cometan un error o sean corruptas. El descuido es la causa principal de las violaciones de la seguridad. En la red se producirán errores y a veces pasará demasiada información por ella. Alguien emitirá entradas digitales para conciertos falsificadas, y se descubrirá, porque las presentarán muchas personas en el concierto. Cuando ocurran cosas como éstas, habrá que reconfigurar el sistema y revisar las leyes.

La desastrosa posibilidad de falsificación del dinero digital quedó al descubierto en 1996 cuando una empresa japonesa, propiedad en parte de Mitsubishi, informó que había perdido 55.000 millones de yens (58H millones de dólares) como consecuencia de la falsificación de tarjetas magnéticas de pachinko. El pachinko constituye una pasión en Japón, donde están dedicados al juego, primo hermano del billar Automático. Hay 18.000 salones llenos de humo. Según informaciones de prensa japonesas, los sindicatos de la delincuencia organizada están detrás de la falsificación de estas tarjetas de pago que utilizan los jugadores para pagar las partidas de pachinko -y que pueden cambiarse indirectamente por dinero.

Como el ámbito privado en Internet y la seguridad del dinero digital dependen de la codificación, cualquier progreso de las matemáticas o de la ciencia informática que venza al sistema criptográfico podría constituir un desastre. Me pareció grave que se pusiera de manifiesto que ciertos tipos de códigos de clave pública eran vulnerables a un "ataque del tiempo", un tema del que traté en el capítulo 4. El obvio progreso matemático que podría derrotar a nuestra codificación de clave pública sería el desarrollo de una manera más fácil de descomponer racionalmente grandes números. Cualquier persona u organización que tuviese esta capacidad podría falsificar dinero, penetrar en cualquier archivo personal, corporativo o gubernamental y posiblemente llegar a minar incluso la seguridad de las naciones. Por eso tenemos que tener mucho cuidado a la hora de diseñar el sistema criptográfico de la red. Tenemos que asegurarnos un modo de efectuar una transición inmediata a una técnica alternativa en el caso de que se demuestre falible cualquier técnica específica de codificación.

Tenemos que hacer aún un pequeño esfuerzo de inventiva hasta que lo perfeccionemos. Las implicaciones de la Ley de Moore hacen particularmente difícil garantizar la seguridad de una información que queramos mantener confidencial durante una década u más. La aparición de computadoras más potentes pueden originar desarrollos capaces de violar nuestra seguridad.

Otra de las grandes preocupaciones en lo que se refiere a la red es la de la falta de vida privada. Empresas privadas y agencias del gobierno están recopilando ya muchísima información sobre nosotros, y a menudo no tenemos idea del modo como la utilizarán, o ni siquiera de que la información sea correcta. Las estadísticas de la Oficina del Censo de Estados Unidos contienen significativas cantidades de detalles sobre todos nosotros.

Archivos médicos, o referentes al carné de conducir, procedentes de bibliotecas, colegios, tribunales de justicia, historiales de solicitudes de créditos, informes fiscales, financieros, laborales y de tarjetas de crédito o de compra que. Juntos, constituyen nuestro perfil. El hecho de que llame mucho a casas que venden motocicletas y la suposición de que usted puede, por tanto, ser susceptible de recibir publicidad sobre las mismas constituye una información comercial que una compañía telefónica podría vender, al menos en teoría. En las listas de correo para marketing directo y en los informes relativos a las solicitudes o concesiones de créditos se recopila información sobre nosotros de modo rutinario. Ciertos errores y abusos en informes de tipo crediticio han incentivado la legislación que regula la utilización de las bases de datos que contienen información sobre nosotros. En Estados Unidos se permite a los ciudadanos comprobar ciertos tipos de información almacenada sobre ellos y se tiene derecho a la notificación cuando alguien acceda a ella. La

naturaleza dispersa de la información protege nuestro anonimato de manera informal, pero cuando estén conectados a la red todos los archivos que contienen información.

podrán relacionarse mediante computadoras. Los datos referentes a los créditos podrían unirse a los laborales y a las transacciones de ventas y confeccionar una imagen precisa e intrusa de nuestras actividades personales.

Los gobiernos tendrán que establecer conscientemente políticas relativas a la vida privada y al acceso a la información, a medida que se efectúen más negocios mediante la red y que se incremente la cantidad de información almacenada en ella. El software administrará estas políticas. con el fin de asegurar que un médico no pueda acceder a los archivos fiscales del paciente, que un auditor oficial no pueda examinar el archivo escolar de un contribuyente y que al profesor no se le permita curiosear en el historial médico del estudiante. El problema potencial no es la existencia de la información en sí misma, lo que me preocupa es el abuso que se haga de ella.

Actualmente permitimos a una compañía de seguros de vida examinar nuestro historial médico antes de decidir si nos asegura o no en caso de muerte. Estas empresas puede que deseen comprobar también si tenemos pasatiempos peligrosos, como volar sin motor, fumar o conducir coches de carreras. ¿Debería permitirse a una compañía de seguros "patrullar" por la red para examinar archivos de nuestras compras y ver si alguna de ellas pudiera ser indicio de que realizamos alguna actividad peligrosa? ¿Podría la computadora de un posible patrono examinar nuestros archivos de comunicaciones o de entretenimientos para trazar un perfil psicológico? ¿Cuanta información se puede permitir ver a las agencias federales, estatales o locales? ¿Qué se le permitiría saber sobre nosotros a un posible casero? ¿A qué información tendría acceso un futuro cónyuge? Tenemos que definir los límites legales y prácticos de la vida privada.

Estas cuestiones relativas a la vida privada giran en torno a la posibilidad de que alguien pueda seguir el rastro de la información que exista acerca de nosotros. Pero la red también permitirá a los individuos seguir el rastro de sus propios actos y llevar así lo que podríamos llamar "una vida documentada".

Nuestro PC monedero podrá mantener archivos de audio. de tiempo y lugar e incluso videos de todo lo que nos ocurra. Podrá grabar cada palabra que pronunciamos y que nos dirijan, así como la temperatura corporal. la tensión sanguínea, la presión barométrica y una variedad de datos sobre nosotros y sobre lo que nos rodea. Podrá seguir el rastro a nuestras interacciones con la red: todos los comandos utilizados- los mensajes enviados y las personas a las que nos dirigimos o que se dirigieron a nosotros. El archivo resultante será el diario o la biografía definitivos, si es que queremos tenerlos. Por lo menos, podríamos saber exactamente cuándo y dónde tomamos una fotografía, u la hora de disponernos a organizar el álbum fotográfico digital de la familia.

La tecnología necesaria para ello no es una posibilidad remota. Pronto será posible comprimir la voz humana a unos cuantos miles de bits de información digital por segundo, lo que significa que una hora de conversación se convertirá más o menos en un megabyte de datos digitalizados. Las pequeñas cintas que se utilizan para hacer copias de

seguridad de los contenidos de los discos duros de las computadoras almacenan ya 10 gigabytes o más de datos, lo que es suficiente para grabar unas 10.000 horas de audio comprimido (más de las que tiene un año). Las cintas de las nuevas generaciones de aparatos de vídeo digitales almacenarán más de 100 gigabytes. lo que significa que una simple cinta que cueste unos cuantos dólares podrá almacenar registros de todas las conversaciones que mantenga una persona en el curso de una década o incluso de una vida. dependiendo de lo habladora que sea. Estas cifras se basan sólo en las capacidades actuales; en el futuro, el almacenamiento tendrá mucha más capacidad y será mucho más barato. Esto será fácil para el audio. pero dentro de unos cuantos años será posible también para el vídeo.

Encuentro fría la perspectiva de las vidas documentadas, pero a ciertas personas les gustará la idea. Por una parte, una vida documentada puede ser una buena defensa. Podemos considerar a la PC monedero como una "máquina coartada", porque las firmas digitales codificadas garantizarán una coartada infalsificable ante falsas acusaciones. Cuando alguien nos acusara de algo. podríamos contestar: "¡Eh, amigo, tengo una vida documentada! Los bits están almacenados y puedo reproducir todo lo que he dicho. De manera que no trates de jugar conmigo". Y, por supuesto, si fuéramos culpables de algo, habría un registro de ello. Quedaría registrada también cualquier manipulación que se intente. La grabación por parte de Richard Nixon de sus conversaciones en la Casa Blanca (y la sospecha de que había intentado alterar las cintas) contribuyeron a su perdición. Decidió tener una vida documentada y vivió lo suficiente para lamentarlo.

El caso Rodney King demostró tanto el poder como las limitaciones del video como evidencia. Dentro de poco, todas las patrullas de la policía, o los policías mismos, estarán equipados con videocámaras digitales con sellos inmanipulables, referidos a tiempo y lugar. El público puede empeñarse en que la policía se grabe mientras actúa. Y la policía podría estar a favor de ello para defenderse ante las denuncias de haber actuado brutal o abusivamente, por una parte, y como ayuda para reunir pruebas, por otra.

Algunas fuerzas policiales están grabando en vídeo ya todos los arrestos, Esta clase de grabaciones no afectará sólo la actuación de la policía. El seguro contra los errores médicos podría estar a disposición de los médicos que grabaran operaciones quirúrgicas, o incluso las visitas, y sería más barato para ellos. A las empresas de autobuses, taxis y camiones les interesa obviamente el rendimiento de sus conductores. Algunas empresas de transporte han instalado ya equipos para grabar el kilometraje y la velocidad media. Puedo imaginar propuestas de que se equipe a todos los automóviles, incluyendo el suyo y el mío. no sólo con una grabadora, sino también con un transmisor que identifique el coche y su localización (una matrícula digital futura). Después de todo. los aviones llevan ya una "caja negra" y no hay razón alguna por la que no la puedan llevar los coches cuando los precios bajen lo suficiente. Cuando se denuncie el robo de un automóvil, se le podrá encontrar inmediatamente. Después de un accidente en el que el conductor que lo provoca se da a la fuga o de un accidente mortal, un juez podría autorizar una investigación del tipo: "¿Qué vehículos se encontraban en las dos manzanas siguientes, durante este periodo de treinta minutos?". La caja negra podría registrar nuestra velocidad y el lugar donde nos encontráramos, lo que permitiría la perfecta aplicación de las leyes sobre limitación de velocidad- Yo votaría contra eso.

En un mundo cada vez más instrumentalizado. podríamos llegar a un punto en que las cámaras registrasen la mayor parte de lo que ocurre públicamente. En los lugares públicos son bastante comunes ya las videocámaras, Cuelgan, a menudo ocultas, en bancos, aeropuertos, máquinas de venta automática. hospitales, autopistas, tiendas y en los pasillos y ascensores de hoteles y edificios de oficina.

La perspectiva de que nos estén contemplando tantas cámaras continuamente nos hubiera angustiado hace unos 50 años, como le ocurrió a George Orwell, Pero hoy pasan casi inadvertidas. En Estados Unidos y en Europa hay comunidades de vecinos cuyos miembros promueven la colocación de cámaras en las calles y aparcamientos. En Mónaco se ha eliminado prácticamente la violencia callejera emplazando cientos de videocámaras por todo el Principado. Mónaco es reducido (370 acres, 150 hectáreas). como pura que lo puedan cubrir perfectamente unos centenares de cámaras- A muchos, padres les gustaría que hubiese cámaras en los patios de los colegios para ahuyentar o ayudar a detener a los que ofrecen droga, a quienes importunan a los niños o a los pendencieros.

Cada farola en la ciudad representa una sustancial inversión de la comunidad en seguridad pública. Adaptar a estas farolas cámaras conectadas con la red supondrá, dentro de unos cuantos años. una suma adicional módica.

En una década, las computadoras podrán escudriñar, por muy poco dinero. grabaciones de vídeo para buscar una persona o actividad particulares. Podemos imaginar fácilmente propuestas de que se añadan a todas las farolas cámaras de vídeo. Estas imágenes sólo deberían examinarse cuando se produjese un delito y. aun así. probablemente, sólo con una orden judicial. Algunos podrían pedir que (odas las imágenes de las cámaras estuviesen a disposición de todos en cualquier momento. Esto me plantea serias dudas referentes a la salvaguarda de la vida privada, pero los partidarios de que así fuera podrían argüir que puede hacerse cuando las cámaras estén instaladas en lugares públicos.

Casi todo el mundo está dispuesto a aceptar ciertas restricciones a sus derechos a cambio de la sensación de seguridad. Se trata de una cuestión de equilibrio. Desde una perspectiva histórica, las personas que viven en las democracias occidentales disfrutaban de un grado de anonimato y de libertad personales sin precedentes en la historia de la humanidad. Si se demostrara que la colocación de cámaras conectadas a la red reduciría enormemente el número de delitos, se produciría un serio debate sobre si la gente teme más a la vigilancia que a la delincuencia. En Estados Unidos es difícil imaginar que el gobierno pudiese permitir experimentos en este sentido por los problemas que plantean respecto a vulnerar la vida privada y la probabilidad de que quebrante la Constitución. Pero la opinión puede variar. Bastaría que se produjesen en el país muchos más atentados como los de las bombas en Okiahoma City y en Atlanta para que cambiasen las actitudes hacia la estricta protección del anonimato. Lo que hoy parece un Gran Hermano digital puede devenir en norma si se deja la alternativa en manos de terroristas y criminales. No estoy defendiendo una postura, sino sólo poniendo de relieve que se trataría de una decisión política y que en los próximos años es probable que suscite un gran debate.

Al mismo tiempo que la tecnología hace más fácil crear archivos de video, también hace posible mantener total privacidad sobre todos nuestros mensajes y documentos. El software de la tecnología criptográfica.

que todo el mundo puede cargar desde la Internet, posibilita transformar una PC en una máquina codificadora prácticamente inquebrantable. Los servicios de seguridad se aplicarán a prácticamente todas las formas de información digital (llamadas telefónicas, archivos, bases de datos) cuando se despliegue la red. Cuando protejamos nuestra contraseña, la información almacenada en nuestra computadora quedará bajo la cerradura y la llave más seguras que hayan existido jamás. Esta seguridad permite elevar a un grado inexistente hasta ahora el ámbito privado de la información.

Algunos miembros de la Administración de Estados Unidos se oponen a estas facilidades de codificación porque reducen sus posibilidades de recopilar información. Pero la tecnología no puede detenerse, por desgracia para ellos. La National Security Agency forma parte de la comunidad de defensa y espionaje del gobierno norteamericano que protege las comunicaciones secretas del país y descifra las comunicaciones extranjeras para reunir datos sobre espionaje. La NSA quiere que siga siendo ilegal el envío fuera de Estados Unidos de programas avanzados de codificación. También el FBI quiere mantener la ilegalidad de estas exportaciones, pero por una causa distinta. El FBI cree que si no pudieran venderse también en mercados extranjeros no se desarrollarían nacionalmente sistemas poderosos de codificación, incluso aunque fueran legales. Pero en todo el mundo hay buen software de este tipo que puede funcionar en cualquier computadora. No habrá decisión política que pueda devolver a los gobiernos las capacidades de manipulación que han tenido en el pasado.

Las leyes actuales que prohíben exportar software con capacidades sofisticadas de codificación podrían perjudicar a las empresas norteamericanas de hardware y de software. Las restricciones proporcionan ventaja a las empresas extranjeras sobre los competidores estadounidenses porque les permite insertar más seguridad en sus productos. Las empresas americanas de hardware y de software opinan casi unánimemente que las prohibiciones actuales de exportar sistemas de codificación no son eficaces.

Todos los adelantos experimentados por los medios de comunicación han producido un efecto sustancial sobre la forma como interactúan el gobierno y los ciudadanos. La imprenta y, más tarde, la circulación masiva de los periódicos, cambiaron la naturaleza del debate político. La radio y la televisión permitieron a los líderes políticos hablar directa e íntimamente al pueblo. La red interactiva influirá también en la política. Los políticos podrán ver de inmediato, por primera vez, los resultados de las encuestas de opinión. Los electores podrán enviar rápidamente una carta a sus representantes en el Parlamento para saber cuáles son sus posiciones y cómo es que van a votar en éste o aquel punto. Los votantes podrán emitir su voto desde casa o desde sus computadoras monederos con menos riesgo de que se produzcan equivocaciones en el recuento, o fraude.

Pero, aunque el modelo de toma de decisiones no cambie explícitamente, la red conferirá poder a grupos de ciudadanos que quieran organizarse para promocionar causas o candidatos, lo que podría incrementar el número de grupos con intereses especiales e incluso de partidos políticos. Organizar un movimiento político en torno a un punto particular requiere actualmente muchísima coordinación. ¿Cómo dar con las personas que comparten nuestro punto de vista? ¿Cómo comunicarnos con ellas y motivarlas? El teléfono y el fax son estupendos para contactar con la

gente, una a una. pero sólo si sabemos a quién llamar. La televisión permite a una persona llegar hasta millones de personas, pero es muy cara y se despilfarra mucho dinero cuando los espectadores no están interesados en el tema.

Las organizaciones políticas necesitan miles de horas de trabajo voluntario, Cuando se recurre al envío directo por correo hay que llenar sobres y legiones de voluntarios tienen que contactar con la gente por cualquier medio posible. Sólo unos cuantos asuntos, entre los que se encuentran los referidos al medio ambiente, son tan importantes y universales como para superar las dificultades que supone reclutar voluntarios suficientes para que funcione eficazmente una organización política.

La red interactiva facilita todas las comunicaciones. Los boletines de notas y otros medios de comunicación en línea permiten a la gente ponerse en contacto de uno en uno, de uno con muchos o de muchos con muchos, de manera eficaz. Las personas con intereses similares pueden reunirse en línea y organizarse sin ningún condicionante físico. Organizar un movimiento político va a ser tan fácil, que ninguna causa será demasiado insignificante o tendrá excesivamente dispersos a sus votantes. Los sitios de la Web se convirtieron en focos significativos para los candidatos y los grupos de acción política en las elecciones nacionales de 1996 en Estados Unidos y la red acabará siendo un cauce de primer orden para el discurso político.

No cabe duda de que alguien propondrá la "democracia directa" total, (en lugar de nuestra actual democracia representativa), sometiendo a votación todos los asuntos. No creo que la votación directa constituya un buen modo de gobernar. Los representantes que añaden valor- como los intermediarios, tienen sitio en el gobierno- El oficio de algunos consiste en emplear tiempo en llegar a comprender todos los matices de las cuestiones complicadas. Y la política implica compromiso, el cual es casi imposible si no hay un número relativamente reducido de representantes que tomen decisiones en nombre del pueblo que les eligió. El arte de gobernar, lo mismo una sociedad que una empresa, gira en torno a la toma de decisiones documentadas para asignar los recursos. Llegar a ser experto en ello es labor del político que le dedica todo el tiempo. Esto capacita a los mejores políticos a idear y ofrecer soluciones no obvias que los volantes en una democracia directa ni siquiera podrían afrontar porque pueden no comprender las transacciones necesarias para conseguir el éxito, a largo plazo.

Los representantes políticos tienen que justificar los papeles que desempeñan, como todos los intermediarios en el nuevo mundo electrónico. La red les enfocará como nunca antes. Los votantes podrán adquirir un sentido mucho más directo de lo que hacen sus representantes, en lugar de recibir sólo fotos y buenas palabras. No está lejos el día en que un senador reciba un millón de mensajes por correo electrónico respecto de un asunto o que pueda efectuar un sondeo de opinión entre sus votantes, en tiempo real.

A medida que Internet ha crecido en popularidad por todo el mundo, la libertad que confiere a cualquiera para distribuir cualquier clase de información casi a todas partes ha alarmado a algunas personas y gobiernos.

Se han extendido ampliamente los libelos, la pornografía y las violaciones de los derechos de autor. La información sobre las tecnologías peligrosas está ahí para el que quiera cogerla. Se han expresado consideraciones políticas que algunas personas no creen que cualquiera tuviera derecho a expresar.

Hay quienes creen que Internet se está yendo de las manos y que necesita que alguien reine en ella. Se traía de una reacción excesiva y peligrosa. Internet es preciosa. Es el primer medio que permite la publicación mundial de información a un costo esencialmente no marginal. Si los gobiernos la aprietan mucho, la ahogarán.

En el otro extremo están las personas que insisten en que las redes interactivas deberían ser muy abiertas- que el ciberespacio libre sería un mundo aparte del gobernado en el que no se aplican las leyes sobre derechos de autor, el libelo, la pornografía y la confidencialidad. Esto es una candidez. La Web es una corriente principal ahora, y sus días como corriente apañe sin ley han terminado,

Lo que necesitamos es equilibrio. Debemos permitir que la Internet esté abierta incluso cuando protejamos de los abusos a nuestros hijos, y a la gente que quiera ser protegida. Las materias que son legales en las bibliotecas y en las librerías deben ser también legales en línea, al igual que el material que constituye un libelo en forma impresa tendría que tener la misma consideración en el ciberespacio. No queremos paralizar la Internet. tampoco queremos que los niños tengan acceso a libros pornográficos o a manuales terroristas.

El Congreso de Estados Unidos fracasó en lograr un equilibrio razonable en 1996 cuando aprobó la Communications Decency Act. que era tan restrictiva que podría haber hecho que fuera una felonía utilizar la Internet para comunicar información detallada sobre el control de la natalidad, la prevención del SIDA o sobre cómo abortar- Un jurado de tres jueces del Tribunal Federal de los Estados Unidos de Filadelfia falló que el acta suponía una privación inconstitucional de la libertad de expresión. "Se puede contemplar plenamente a Internet como una conversación de ámbito mundial sin fin" escribió el juez federal de los Estados Unidos, Stewart Dalzell.

"El gobierno no puede... interrumpir esa conversación. Como la mayor forma de conversación de masas participativa desarrollada nunca. Internet merece la más alta protección contra la intrusión gubernamental". Cuando este libro se dio a la imprenta, el gobierno había apelado la sentencia del juez Dalzell ante la Corte Suprema de Estados Unidos.

Desde luego, el Congreso de Estados Unidos no es el único que trata de imponer restricciones. El gobierno chino exige a los usuarios de Internet y del correo electrónico registrarse, y trata de restringir ampliamente la expresión política en nombre de la seguridad y de la estabilidad social. Yo no apruebo la posición extrema de China, pero es cierto que la mayor parte de los países son sensibles a la distribución de uno u otro tipo de información. El Reino Unido es partidario de regular Internet en lo que respecta a los secretos de Estado y a los ataques personales. Francia tiene una herencia orgullosa de libertad de prensa, pero un tribunal prohibió un libro sobre la historia clínica del anterior presidente francés. Francois Mitterrand. Sin embargo, era legal la publicación electrónica del libro en la World Wide Web, lo que se hizo rápidamente. Si hubiera sido ilegal publicarlo en la Web en Francia, el

contenido del libro podría haberse publicado en un servidor Web fuera de Francia y lejos del alcance de la legislación francesa, pero no lejos del alcance de los ciudadanos franceses que efectúan búsquedas en la Web. Este es precisamente el dilema en que se encontró Alemania- Esta nación tiene leyes estrictas contra la propaganda neonazi, pero los ciudadanos alemanes que buscan en la Web tienen acceso a los puntos de vista neonazis en un servidor Web en Canadá, donde la propaganda se puso legalmente. Mantener la información fuera de un país se hace cada vez; más difícil.

Como he puesto ya de manifiesto, en nuestra era cableada no es fácil recluir la información dentro de las fronteras nacionales. Solía ser mucho más fácil, y los gobiernos han tenido durante mucho tiempo interés en ello por razones económicas y militares al igual que políticas. En el siglo XVII era un delito capital exponer o tratar de descubrir los detalles de un proceso que empleaba la tuerza hidráulica para torcer seda cruda y convertirla en hilo en un molino en el Pianionte (Italia). En los días de Iván el Terrible se castigaba con decapitación el hecho de sacar de contrabando una mana cibelina fuera de Rusia, porque deseaba mantener el monopolio mundial de las pieles de mana. La información sobre cómo "hacer" una piel de mana estaba y está encerrada en el código genético de la marta. El único modo de exportar esta información era exportar martas vivas. Por cierto, sacar esta información genética viva fuera de Rusia sigue siendo delito, aunque ahora no le corlarían la cabeza por ello.

Cuando surge el problema de no mostrar en las computadoras caseras materias censurables, parte del mismo consiste en que el ciberespacio no dispone de los guardabarreras en que hemos llegado a confiar en el mundo físico. La sociedad pide a los empleados de las tiendas que no vendan pornografía, tabaco o alcohol a los menores. Así mismo, pide a los farmacéuticos que no vendan medicamentos pótenles sin receta. El empleado y el farmacéutico sirven como guardabarreras aunque no siempre sean perfectos. La Word Wide Web no tiene guardabarreras. Ha sido más como una máquina expendedora automática no supervisada que ofrece cualquier cosa a casi todos, y generalmente de forma gratuita. Para hacer en cierto modo de guardabarreras en la Web. una página que contenga material para adultos puede poner un aviso que diga algo como "¡Atención ! Tienes que ser mayor de 21 años para ver el contenido de este sitio. Para continuar presiona en el botón 'soy adulto'"

Algunos críticos han sugerido que las compañías de telecomunicaciones se constituyan en guardabarreras, encargándose de filtrar el contenido de lo que transportan. Esta idea atribuiría a las compañías la labor de censurar todas las comunicaciones, algo totalmente imposible de realizar, primero porque el volumen de la información que se comunica de este modo es demasiado grande. Esta idea no es más factible o deseable que la de pedir a una compañía telefónica que controle y acepte la responsabilidad legal por todo lo que se habla o transmite a través de sus hilos telefónicos.

Los políticos se enfrentan a la cuestión de cuándo un servicio en línea tendría que ser tratado como un servicio de trasmisión normal y cuándo como editor. Las compañías telefónicas se consideran legalmente como transmisores comunes. Transportan mensajes sin asumir responsabilidad alguna por ellos. Si una llamada obscena le molesta, la compañía telefónica cooperará con la policía, pero nadie piensa que sea la compañía la que delinque. Por otra parte, los que publican revistas y

periódicos son editores. Son legalmente responsables de lo que publican y pueden ser perseguidos por calumnia. Ellos también están muy interesados en mantener su reputación en lo referente a su integridad editorial, porque es parte importante de su negocio. Todo periódico responsable efectúa cuidadosas comprobaciones antes de hacer un alegato no publicado previamente acerca de alguien, en parte porque no quiere que se le persiga por difamación, pero también porque publicar una inexactitud podría dañar su reputación de honradez,

Los servicios en línea tienden a funcionar simultáneamente como servicios de transmisión comunes y como editores, y es aquí donde se plantea el problema. Cuando un servicio actúa como editor, ofreciendo contenido que ha adquirido, que ha hecho como autor o editado, tiene sentido que le quepa responsabilidad por lo que publica- Podrían aplicársele las leyes sobre libelo y sufriría su reputación editorial. Pero nosotros también esperamos que un servicio entregue nuestro correo electrónico como un servicio de transmisión común sin examinar su contenido ni adquirir responsabilidad alguna por él. De la misma manera, las tertulias, los boletines y los foros de servicio que animan a los usuarios a interactuar sin supervisión editorial alguna son nuevos medios de comunicación que no deberían tratarse del mismo modo que el material publicado por el servicio. Los peligros son grandes. Si los proveedores de la red tienen que ser tratados plenamente como editores, tendrán que mostrar y aprobar con antelación el contenido de toda la información que transmiten. Esto podría crear una atmósfera no deseada de censura y coartar el intercambio espontáneo. Tan importante en el mundo electrónico.

Idealmente, la industria desarrollará por sí misma algunos estándares, de manera que cuando se visite un sitio Web o un grupo de noticias podamos tener un indicio de si el editor los ha censurado, si ha editado el contenido y está detrás de él o no. La cuestión, por supuesto, será cuáles serán los estándares, y quién los supervisará. No debería obligarse a un boletín para lesbianas a aceptar comentarios antilésbicos ni tampoco aceptar que un boletín sobre algún producto se viera abrumado con mensajes procedentes de un competidor. Sería una vergüenza hacer que los niños se abstuvieran de todas las páginas Web o de todos los grupos de noticias, pero también sería poco realista, y posiblemente supondría conculcar los derechos de libertad de expresión, forzar a que todas estas páginas sufrirán la revisión por parte de alguien que estuviera dispuesto a ello para aceptar la responsabilidad de todos sus contenidos.

Quizá el enfoque que pueda funcionar mejor sea requerir que las páginas Web y otros contenidos en línea sean valorados sistemáticamente. Se está dolando de capacidad a los navegadores de Web y a otras aplicaciones para que rehúsen conectar paginas que no tienen las valoraciones adecuadas por parte de una organización autorizada. El usuario de Internet, o el padre del usuario, puede decidir qué servicio de evaluación se utilizará y cuáles de sus estándares se aplicarán. Los padres y otros usuarios podrán elegir entre una variedad de servicios de evaluación y enfoques.

Uno de estos enfoques es una iniciativa llamada PlCS, que significa Platform for Internet Content Selection, que capacita a grupos y a empresas de todo el mundo para establecer sus propios estándares que contenido aceptable. Los PlCS no son un servicio de evaluación, sino más bien un marco que facilita a organizaciones de todo tipo crear sus propios sistemas de evaluación.

Esto no hará de perfecto guardabarreras, pero un sistema de evaluación es el mejor enfoque que hemos encontrado hasta ahora para incrementar el equilibrio entre la apertura y la protección. En muchos países ya se clasifican las películas de acuerdo con muchos estándares diferentes. Los taquilleros de los cines son los guardabarreras que admiten sólo a adultos en los programas para adultos. En Estados Unidos, donde una ley pronto exigirá que las televisiones nuevas estén equipadas con el llamado "V-chip" para permitir a los padres bloquear los programas indeseables, las redes de televisión están creando por sí mismas un sistema de evaluación. La industria del software está comenzando también a clasificar y valorar el contenido para los Juegos en CD-ROM.

Los sistemas de evaluación y clasificación para los sitios Web, cuando se perfeccionen, funcionarán la mayor parte del tiempo y ayudarán a evitar algo que podría constituir una amenaza real para el futuro de las redes interactivas: la interferencia de un gobierno de mano dura que llegue a poner en peligro la auténtica apertura, que es lo que hace valiosa a Internet,

Mi entusiasmo por Internet sigue siendo limitado, a pesar de esas cuestiones y de otros problemas ocasionales que plantean las interacciones electrónicas. La tecnología de la información afecta ya profundamente la vida. Como ponía de manifiesto un mensaje que me envió por correo electrónico un lector de mi columna periodística; "Señor Gates, soy un poeta que padece dislexia. lo que significa básicamente que apenas puedo escribir una maldición, y nunca podría esperar que se publicaran mis poesías o mis novelas si no fuera por este corrector ortográfico informático. Puedo fracasar como escritor, pero gracias a usted puedo triunfar o fracasar según el talento que tenga, pero no a causa de mi discapacidad".

Estamos asistiendo a algo histórico que afectará al mundo como un terremoto, y nos sacudirá del modo como lo hicieron el descubrimiento del método científico, la invención de la imprenta y la llegada de la Era Industrial. Si la Internet incrementara el conocimiento que los ciudadanos de un país tienen sobre los ciudadanos de los países que le rodean y redujera con ello las tensiones internacionales, ya sería suficiente por sí mismo para justificar su costo. Si sólo los científicos utilizaran la red interactiva y ello les capacitara para colaborar más eficazmente en la búsqueda de remedios para las enfermedades que aún no lo tienen, sería suficiente. Si la red fuera sólo para los niños, de manera que pudieran perseguir sus intereses dentro y fuera de las aulas, transformaría por sí mismo la condición humana. La Internet no resolverá todos los problemas, pero estoy convencido de que será una fuerza positiva en muchas áreas.

La red interactiva de banda ancha evolucionará a partir de Internet, pero no de acuerdo con un plan preconcebido. Se producirán reveses y desajustes no previstos de antemano. Algunos aprovecharán los fracasos para proclamar que, en realidad, Internet no fue más que un fiasco publicitario. Pero los fallos tempranos serán precisamente experiencias ilustradoras. La Internet es de suma importancia.

Los grandes cambios solían producirse a lo largo de generaciones o de siglos. Este no llevará tanto tiempo, pero tampoco se producirá de la noche a la mañana. En el transcurso de una década asistiremos a efectos muy amplios de la revolución de las comunicaciones, y en veinte años todo

aquello de lo que he hablado en este libro estará ampliamente disponible en los países desarrollados y en las empresas y escuelas de los países en vías de desarrollo. Se instalará el hardware. El software será amigable y estará liso para servir. Luego será cuestión de lo que la gente decida hacer con él, es decir, las aplicaciones que terminarán utilizando.

Sabremos que la red se ha convertido en parte de nuestras vidas cuando comencemos a extrañar la información a través de ella. Un día trataremos de buscar el manual de reparación de nuestra bicicleta y nos sentiremos contrariados, porque el manual es un documento de papel que podríamos extraviar. Desearemos que sea una página Web con ilustraciones animadas y un video-guía, disponible siempre en la red.

Internet nos unirá, si es eso lo que elegimos, o nos dispersará en un millón de comunidades relacionadas. Sobre todo, la red interactiva nos dará posibilidades de ponernos en contacto con la información, con los servicios de entretenimiento y con los demás, y ello de incontables formas nuevas.

Pienso que Antoine de Saint-Exupéry, que escribió con tanta elocuencia sobre el modo como la gente acabó por considerar favorablemente la locomotoras y otras formas de tecnología, hubiese aplaudido la llegada de Internet y hubiese calificado de soñadores retrógrados a los que se resisten a ella. Hace 50 años, Saint-Exupéry escribió: "El transporte de las cartas, el transporte de la voz humana, el transporte de imágenes vacilantes -en este siglo, como nuestros mayores logros en otros- todavía tienen la sencilla pretensión de unir a los hombres. ¿Sostienen nuestros soñadores que el invento de la escritura, de la imprenta o del barco de vela degradaron el espíritu humano?".

La autopista de la información llevará a muchos destinos. He disfrutado especulando en este libro sobre algunos de ellos. No cabe duda de que he efectuado algunas predicciones descabelladas, pero espero que no hayan sido muchas. En cualquier caso, estoy entusiasmado con participar en el viaje.

Epílogo

A menudo, la gente sobreestima lo que va a ocurrir en los próximos dos años y subestima lo que ocurrirá en diez.

Yo mismo me siento culpable de esto- En 1983, mostré un prototipo de Windows- En 1986, Microsoft presentó nuestra primera conferencia en CD-ROM. En ambos casos predije que la tecnología sería impórtame al cabo de dos o tres años- Me equivoqué, fui demasiado optimista a corto plazo. Sin embargo, si algo subestimé fue la importancia a largo plazo de estas innovaciones. En 1993, Windows estaba funcionando en decenas de millones de computadoras. En 1996, los CD-ROM constituían un componente estándar en las nuevas PC.

En 1994, pensé que millones de americanos podían estar conectados a redes interactivas de banda ancha en una fecha tan temprana como la de 1997. No me encontraba solo en mi optimismo. Muchas empresas esperaban que las

redes de banda ancha pudieran llevar video bajo demanda y otros programas de entretenimiento a los barrios residenciales dentro de unos pocos años. y las compañías de teléfono y de cable prometieron efectuar grandes inversiones. Las penadas de la mayor parte de las revistas especulaban sobre la inminente llegada de la televisión interactiva.

Pero, como sabemos, en vez de millones de personas interactuando en redes de banda ancha, lo que tenemos actualmente, a corto plazo, son millones de personas interactuando en la Internet. Eso no impide la idea de una gran "autopista de la información". Es un sendero diferente que conduce al mismo término. En el décimo aniversario de la fiebre de la autopista de la información, la Internet nos traerá la autopista completa que imaginábamos.

Como dije en el capítulo 9. el mayor beneficio de esta revolución de las comunicaciones será utilizar la tecnología interactiva para aprender tanto dentro como fuera de las aulas- Yo no he olvidado la diferencia que marcaron en mi vida los fondos para comprar tiempo de computadora del Club de Madres de Lakeside School. Mi parte de las regalías de este libro se destinará a apoyar la labor de los profesores que están incorporando las computadoras a sus clases. Los fondos ayudarán a los profesores a crear oportunidades para los estudiantes a través de la Fundación Nacional para el mejoramiento de la Enseñanza en Estados Unidos y de organizaciones parecidas en todo el mundo.

Tuve suerte de ir a un colegio en donde los estudiantes tenían acceso a la computadora. y mi suerte continúa. Creo que tengo el mejor trabajo del mundo. Trabajo duramente en él porque lo encuentro interesante, pero mi éxito se debe también a la buena suerte. Mi amigo Warren Buffett. a quien se le llama el mayor inversor del mundo, habla de lo grato que es vivir en un momento en que se valoran sus talentos particulares. Warren dice que si él hubiera nacido unos cuantos de miles de años antes, probablemente se hubiera convenido en alimento de algún animal. Pero nació en una época en que hay un mercado bursátil que lo recompensa por su entendimiento único del mercado. También las estrellas futbolísticas deberían sentirse gratificadas, dice Warren, "Ocurre simplemente que hay un juego en el que un chico que pegue un puntapié a un balón y le haga seguir un trayecto afortunado entre los postes de una portería, un buen porcentaje de veces, puede ganar millones de dólares al año", dice. Yo también nací en el lugar y en el momento adecuados.

Pero, como dicen en los anuncios de fondos mutuos y de otras inversiones financieras, la rentabilidad del pasado no garantiza los resultados futuros. Yo estoy centrado en mantener a Microsoft en primera línea mediante una renovación constante. No hay seguridad alguna de que triunfe.

Da un poco de miedo contemplar el histórico caso de que nunca ha habido un líder de una era de la tecnología informática que fuera también líder en la próxima. El hecho de que Microsoft haya sido líder en la era de la PC tendría que suponer que no vamos a ser líderes en la era de las comunicaciones. Me gustaría desafiar esa tradición. Todavía pienso que la tendencia de las grandes compañías de éxito que han fracasado en la innovación es precisamente eso: una tendencia- Si nos centramos demasiado en nuestro negocio actual es difícil que miremos hacia adelante, e incluso más difícil que efectuemos los cambios necesarios.

Es fácil escribir el artículo "Microsoft obsoleta", y los periodistas han estado escribiéndolo durante más de una década. Hoy Microsoft afronta oportunidades extraordinarias, al igual que retos, pero así ha sido durante los últimos veinte años.

Los retos han sido estimulantes. Entre 1976 y 1979. cuando nadie prestaba mucha atención a la pequeña Microsoft, teníamos que demostrar que la computadora personal era más que un juguete.

Con nuestra asociación para el MS-DOS con IBM en 1981, Microsoft atrajo mucha más atención- Algunos eruditos nos consideraron perdidos. Dijeron que el hecho de que IBM nos hubiera llamado para desarrollar un sistema operativo para la PC IBM original había sido un golpe de suerte, y predijeron que nuestro socio gigante nos engulliría. Durante los años ochenta. IBM emprendió bastantes proyectos con el objeto de eliminar cualquier dependencia de Microsoft. Sólo pudimos mantener la relación por el hecho de ir por delante de IBM técnicamente.

A principios de los años ochenta, muchas empresas de software tuvieron como objetivo el MS-DOS tratando de clonarlo o de mejorarlo. Digital Research. que había sido la líder en la producción de sistemas operativos para las PC. hasta que entró en el mercado Microsoft, contraatacó con varias versiones de su sistema operativo, AT&T pensó que su sistema operativo multitarea UNIX era la respuesta, y se especuló cada vez más con que IBM le daría la licencia- "Las estrellas anteriores -Digital Research y Microsoft- pueden encontrarse pronto desempeñando papeles de cama feos cuando AT&T e IBM ocupen el centro de la escena", comentó a principios de 1984 la revista comercial Computer Word. Otra revista, Datamation. tampoco fue optimista acerca del futuro de Microsoft: "lo que un analista de la industria llama la 'ola irresistible' del UNIX de AT&T amenaza ahora con engullir el actual sistema operativo estándar para microcomputadoras, el MS-DOS".

En 1983 Microsoft comenzó a trabajar en Windows, producto de nuestra propia cosecha, para mejorar el MS-DOS con un entorno multiventanas. Muchas empresas tenían estrategias competitivas. Los fabricantes de la hoja de cálculo pionera. VisiCalc- anunciaron una interfaz gráfica para la PC llamada VisiOn. Al año siguiente. Digital Research anunció el GEM (Graphics Environment Manager). su participante en los sweepsakes de la informática granea. En 1984. Apple sacó el Macintosh, cuya interfaz. Al igual que las de Windows. VisiOn y GEM. había sido inspirada por la labor pionera en interfaces gráficas en Xerox PARC.

Por esta época IBM anunció TopView. su propia tentativa para añadir una capa sobre MS-DOS. que permitiría a la gente poner a funcionar programas diferentes en ventanas diferentes. El TopView no era gráfico y tenía debilidades técnicas, pero constituía una amenaza para el Windows de Microsoft porque procedía de IBM. PC Maguóme pidió a Esther Dyson, una inteligente estudiosa de la industria, que predijese quien sería el gran ganador, si Microsoft con Windows o IBM con TopView. "La respuesta en una línea es IBM". dijo Dyson.

Hubo otras amenazas a finales de los años ochenta. La empresa Next. que fundó Steve Jobs después de dejar Apple. desarrolló software gráfico que fue un competidor creíble de Windows. Hubo varios intentos para unificar UNIX en un solo estándar que pudiera competir con Windows.

Como ya dije en el capítulo 3. el más notable de ellos fue la Open Software Foundation formada por varias grandes compañías, incluidas Hewlett Packard. DEC. e incluso nuestro ambivalente socio IBM.

La ambivalencia de IBM duró años y me desconcertó. Estábamos siempre dispuestos a hacer lo que deseaba, pero finalmente nos echó de la sociedad; decidió que podía escribir sistemas operativos sin la ayuda de Microsoft y el acuerdo de separación te permitió mantener el nombre "OS/2" y el trabajo conjunto que las dos empresas habían hecho en ese sentido. Fue la mayor amenaza que hubiera experimentado Jamás Microsoft con vistas a su futuro. Teníamos que competir con la mayor empresa de la industria informática, que luchaba contra nosotros con software de sistema operativo que nosotros habíamos contribuido a desarrollar.

Como respuesta al éxito de Windows. Apple e IBM dejaron a un lado temporalmente su rivalidad en 1991 y unieron sus fuerzas para crear los laboratorios Taligent y Kaleida. La misión de Taligent era producir un sistema operativo que debía eclipsar a Windows. La de Kaleida era demostrar el liderazgo del mercado en la tecnología multimedia. Los periodistas se tomaron en serio estas iniciativas. "El acuerdo entre International Business Machines Co. y Apple Computer Inc.. que trata de retar a Microsoft Corp, para conseguir el liderazgo en los sistemas operativos de computadora, va por delante y está compitiendo audazmente por el vasallaje de las aplicaciones líderes", dijo a principios de 1993 el Hoz Sirrel Journal. Pero Taligent y Kaleida tuvieron poco éxito en el mercado, y hacia 1995 Apple e IBM los habían eliminado.

En 1991. cuando me convertí en un gran creyente de la informática basada en el lápiz. mi estrategia consistió en mejorar Windows para satisfacer las necesidades de los que deseaban escribir en vez de teclear instrucciones a sus computadoras. Pero no todo el mundo pensó que mejorar un sistema operativo existente fuera el mejor enfoque para la informática basada en el lápiz. Una pionera en el campo, una empresa llamada Go, persuadió a varias compañías para que desarrollasen aplicaciones para un sistema operativo totalmente nuevo basado en el lápiz. La diferencia de enfoques entre Microsoft y Go se redujo a esto: cuando tienes un gran cambio en el modo como la gente utiliza las computadoras, ¿adaptarías software existente a las nuevas realidades o comenzarías desde cero? La pregunta, que es relevante también en la era Internet. no obtuvo respuesta porque no triunfó ninguna tentativa basada en el lápiz. El software de reconocimiento de la escritura manuscrita simplemente no fue lo bastante bueno.

Hubo otros muchos retos para Microsoft. Más de una vez se unieron varias empresas para promover estándares técnicos contrarios a los nuestros. En una ocasión. Sun Microsystems trató de persuadir a los fabricantes de las PC para que produjeran computadoras que operaran en un sistema operativo Sun. Algunos esperaron que un lenguaje descriptivo orientado a objetos de General Magic expulsase de Windows a los usuarios. IBM compró Lotus, en 1995, con el deseo de reforzar su capacidad de software. Esto dio origen a IBM Lotus Notes, uno de los productos de software middleware que describí en el capítulo 11.

Durante años. algunos de los reos planteados a Microsoft se han visto reflejados en la prensa. Otros casi se han ignorado- Pero los retos están siempre ahí y mi puesto de trabajo no sería tan divertido si no fuera así. El entusiasmo que generamos en torno a Microsoft cuando llega el

momento de plantearnos una nueva y gran iniciativa competitiva es tremendo. No hay muchos días aburridos.

Ahora, muchas personas se preguntan si Microsoft ha encontrado su sitio en Internet.

La red Internet hace que el gran software sea más válido de lo que se creía -La circunstancia ideal para nosotros sería un mundo de PC casi gratuito y comunicaciones casi gratuitas de infinito ancho de banda. A partir de ahí- todo el valor comercial estaría en el software, incluyendo el contenido. En realidad, la informática y las comunicaciones están moviéndose en esa dirección, pero lentamente. Hay muchas más oportunidades que amenazas en Internet.

¿Podríamos perder? Por supuesto. Nadie tiene asegurado el futuro. Pero estamos moviéndose hacia adelante uniendo los mundos de la informática y de las comunicaciones, innovando rápidamente. Enfrentados con la perspectiva de un gran cambio en el modo como la gente utiliza las computadoras, estamos adaptando con rapidez el software que utilizan ya decenas de millones de personas para satisfacer necesidades nuevas, mientras que algunos de nuestros competidores están construyendo un nuevo enfoque desde la nada. Estoy apostando de nuevo por Windows.

Windows no es invencible, como tampoco lo es Microsoft. Algún día Microsoft morirá. ¿Será dentro de un año o de 50? Alguien, en una conferencia, me preguntó: "¿qué sistema operativo remplazará a Windows cuando muera'?: Yo dije, "dime dónde voy a morir y te aseguro que no iré allí".

Cuando la gente predice que Internet acabará con nosotros- citan a menudo la manera como IBM perdió su posición de líder, pero nuestra situación es algo distinta. Ellos no estaban prestando la suficiente atención a las tendencias y a las tecnologías que terminaron por ser importantes Microsoft está centrada atentamente en la red Internet. Si resulta que no nos adaptamos bien a las realidades de la revolución de las comunicaciones será porque hemos actuado mal y no porque nos hayamos centrado en el objetivo equivocado.

No tengo ninguna duda sobre el futuro de Microsoft. Es saludable trabajar en un entorno donde sabes que comentaristas y competidores están mirando y preguntándose si vas a triunfar. Esto fuerza a todos los de Microsoft a preguntar: ¿qué tan bien podemos hacerlo? Empleados inteligentes y competitivos responden a ese reto.

Para mí, gran parte del éxito ha consistido en contratar y trabajar siempre con personas inteligentes. Disfruto aprendiendo de ellos. Algunas de las personas que contratamos ahora son mucho más jóvenes que yo. Las envidio por haber crecido con mejores computadoras de lo que crecí yo. Hay personas de extraordinario talento y contribuirán a marcar nuevas perspectivas de lo que puede conseguir Microsoft. Si Microsoft puede combinar sus ideas con las aportaciones de nuestros veteranos llenos de talento y sigue escuchando atentamente a los clientes, tendremos la oportunidad de seguir liderando el camino.

Creo más que nunca que el momento actual es un gran momento para vivir- El nacimiento de la Edad de la Información ofrece la mejor oportunidad

que el mundo ha visto para fundar nuevas empresas y efectuar avances en medicina y en las otras ciencias que mejoran la calidad de vida o. dicho con menos grandilocuencia, simplemente para entender que está ocurriendo en torno a nosotros y mantenernos en contacto con la familia y los amigos sin importar el lugar donde se encuentren.

La revolución de las comunicaciones es algo que da poder pero no lo cura todo. Es importante que tanto las aplicaciones buenas como las malas de los avances tecnológicos se discutan ampliamente, de manera que sea el debate, y no sólo los tecnólogos. la guía en nuestra carrera.

Ahora le toca a usted. He explicado en el prólogo que escribí el libro para ayudar a mantener un diálogo comenzado y para llamar la atención sobre las oportunidades y cuestiones a que se enfrentarán los individuos. las empresas y las naciones. Espero que después de leerlo, comparta mi optimismo y se una a! debate de cómo podríamos contribuir todos a moldear el futuro.