

Nicholas Negroponte

Ser digital

(being digital)

-Síntesis-

Traducción:
Dorotea Pläcking

EDITORIAL ATLANTIDA
BUENOS AIRES

Adaptación de tapa: Silvina Rodríguez Pícaro

Título original: BEING DIGITAL Copyright © 1995 by Nicholas P. Negroponte Copyright O Editorial Atlántida, 1995 Derechos reservados. Primera edición publicada por EDITORIAL ATLANTIDA S.A., Azopardo 579, Buenos Aires, Argentina. Hecho el depósito que marca la Ley 11.723 Libro de edición argentina. Impreso en Argentina. Esta edición se terminó de imprimir en el mes de agosto de 1995 en los talleres gráficos de Indugraf S.A., Buenos Aires, Argentina.

I.S.B.N. 950-08-1473-0

CONTENIDO

[Introducción: La paradoja de que esto sea un libro..... 11](#)

Primera Parte: Los bits son bits

1: El ADN de la información.....	19
2: Bajando de su pedestal el ancho de banda	29
3: El elenco de los bits	45
4: La policía de los bits.....	59
5: Los bits entremezclados.....	70
6: El negocio de los bits.....	82

Segunda Parte: Interfaz

7: Donde el hombre y los bits se encuentran.....	95
8: El personaje gráfico.....	109
9: RV 20/20.....	122
10: Mirar y sentir	133
11: ¿Podemos hablar de esto?.....	143
12: Menos es más.....	155

Tercera Parte: La vida digital

<u>13: La era de la postinformación</u>	<u>167</u>
14: El horario central es mi horario	175
<u>15: Buenas conexiones.....</u>	<u>186</u>
<u>16: Un juego duro</u>	<u>198</u>
<u>17: Fábulas y debilidades digitales</u>	<u>207</u>
18: Los nuevos Expresionistas	220

[Epílogo: Una era de optimismo..... 229](#)

Reconocimientos 235

Índice temático..... 241

INTRODUCCIÓN: LA PARADOJA DE QUE ESTO SEA UN LIBRO

Como soy disléxico, no me gusta leer. De niño, en lugar de los clásicos de la literatura, leía los horarios internacionales de ferrocarril y me entretenía haciendo, en mi imaginación, las conexiones perfectas entre ignotas ciudades de Europa. Esa fascinación con los horarios ferroviarios me permitió lograr un excelente conocimiento de la geografía europea.

Treinta años después, como director del Laboratorio de Multimedia (Media Lab) del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), me vi envuelto en un acalorado debate, a nivel nacional, sobre la transferencia de tecnología de las investigaciones realizadas en las universidades de los Estados Unidos a empresas extranjeras. En relación con este tema, fui convocado a dos reuniones de representantes de la industria y del gobierno, una de ellas en Florida y otra en California.

En ambas reuniones se servía agua mineral Evian, en botellas de vidrio, de un litro. A diferencia de la mayoría de los participantes, yo sabía exactamente, gracias a aquellos horarios de ferrocarriles de mi infancia, dónde queda Evian. Evian, en Francia, está a más de ochocientos kilómetros del Océano Atlántico.

Esas pesadas botellas habían atravesado casi un tercio de Europa, cruzado el Atlántico y recorrido otros 4.800 kilómetros para llegar a California.

Y ahí estábamos, discutiendo sobre la protección de la industria estadounidense de computación y acerca de nuestra competitividad electrónica, sin darnos cuenta de que, aparentemente, ni siquiera éramos capaces de servir agua mineral estadounidense en una conferencia desarrollada en los Estados Unidos.

Hoy pienso que mi historia sobre el agua mineral Evian no sólo tiene que ver con el tema del agua mineral francesa versus agua mineral estadounidense, sino que también ilustra la diferencia entre átomos y bits. Tradicionalmente, el comercio mundial siempre consistió en el intercambio de átomos. En el caso del agua Evian, se transporta una masa voluminosa, pesada e inerte, en forma lenta, penosa y muy cara, a través de cientos o miles de kilómetros, con un considerable insumo de tiempo. Cuando uno pasa por una aduana, se declaran los átomos que se transportan, no los bits. Incluso la música grabada mediante tecnología digital, se distribuye en CDS plásticos, con importantes gastos de embalaje, envío y costos de inventario.

Esto está cambiando rápidamente. El envío de música grabada en forma de piezas de plástico, como así también el lento manejo humano de la mayor parte de la información, en forma de libros, revistas, periódicos y videocasetes, está por convertirse en la transferencia instantánea y a bajo costo de datos electrónicos, que se mueven a la velocidad de la luz. De esta manera, la información se vuelve universalmente accesible. Thomas Jefferson creó el concepto organizativo de las bibliotecas públicas y estableció el derecho de todo individuo a retirar un libro en préstamo, sin costo alguno. Pero el célebre prócer estadounidense nunca consideró la posibilidad de que 20 millones de personas puedan tener acceso electrónico a una biblioteca digital y retirar su contenido libre de cargos.

El cambio de los átomos por los bits es irrevocable e imparable.

Pero, ¿por qué precisamente ahora? Porque el cambio se produce en forma exponencial: las pequeñas diferencias de ayer podrían tener impactantes consecuencias el día de mañana.

¿Conoce ese acertijo en el que se pregunta cuánto dinero se tendría al cabo de un mes, si se ganara sólo un centavo por día durante ese período, pero duplicando el salario cada día? Si se comenzara ese fantástico programa salarial el día de Año Nuevo, el último día de enero se estaría ganando más de 10 millones de dólares por día. Ésta es la solución que recuerdan todos los que conocen el acertijo. Lo que casi nadie analiza, es que, con el mismo esquema de pago, sólo se ganaría 1,3 millones de dólares si enero tuviese tres días menos (como, por ejemplo, febrero). Planteado de otra forma, el ingreso acumulativo por todo el mes de febrero sumaría alrededor de dólares 2,6 millones en lugar de los 21 millones de dólares que se hubieran ganado en enero. Al tener un efecto exponencial, esos últimos tres días significan muchísimo. En computación y telecomunicaciones digitales nos estamos acercando a esos últimos tres días.

A ese mismo ritmo exponencial, las computadoras se van introduciendo en nuestras vidas cotidianas: el 35 por ciento de las familias estadounidenses y el 50 por ciento de los adolescentes de ese país, tienen una computadora personal en su casa. Se estima que hay 30 millones de personas conectadas a la Internet; el 65 por ciento de las nuevas computadoras, vendidas a nivel mundial durante 1994, estaban destinadas al uso hogareño; y se espera que el 90 por ciento de las que se vendan en este año tendrán incorporado un módem o una disketera para CD-ROM. Estas cifras no incluyen los cincuenta microprocesadores que contiene el automóvil medio fabricado en 1995, ni los microprocesadores que se encuentran en las tostadoras, en los termostatos, en el contestador telefónico, en el reproductor de discos

compactos y en las tarjetas de saludos musicales. Y si usted cree que me equivoco en algunas de las cifras citadas, aguarde sólo un minuto.

La tasa de crecimiento de esas cifras es pasmosa. El uso de un solo programa de computación, destinado a "hojear" la red Internet, llamado Mosaic, creció un 11 por ciento por semana entre febrero y diciembre de 1993. También el número de quienes se conectan con la Internet se está incrementando en un 10 por ciento mensual. Si esta tasa de crecimiento continuara (cosa prácticamente imposible), en el año 2003 la cantidad total de usuarios de Internet excedería a la de la población mundial.

Hay gente que se preocupa por la división social entre los "informados" y los "desinformados", los ricos y los pobres en información, el Primer y el Tercer Mundo. Pero la división cultural real que se va a producir, será de tipo generacional. Cuando me encuentro con un adulto que me dice que ha descubierto las maravillas del CD-ROM, sé que tiene un hijo de entre cinco y diez años de edad. Cuando me encuentro con alguien que me dice haber descubierto America Online, con seguridad que hay un adolescente en su casa. El primero es un libro electrónico y America Online es un medio de socialización. Ambas cosas son consideradas lo más natural del mundo por los niños, así como nosotros, los adultos, ni pensamos en el aire que respiramos (hasta que nos falta).

La computación ya no sólo tiene que ver con computadoras. Tiene que ver con la vida. La gigantesca computadora central, denominada mainframe, prácticamente ha sido reemplazada a nivel universal por la computadora personal. La computadora se ha mudado de su gigantesco cuarto aislado, con aire acondicionado y temperatura constante, primero a los gabinetes, luego a los escritorios y por último a nuestras rodillas y a nuestros bolsillos. Pero esto no termina aquí.

A principios del próximo milenio, su gemelo de camisa o su aro izquierdo se comunicará con su gemelo o con su aro derecho a través de satélites de órbita baja y tendrán más potencia que su actual PC. Su teléfono ya no sonará de manera indiscriminada: recibirá, clasificará y quizás incluso contestará las llamadas entrantes, como si fuese un bien entrenado mayordomo inglés. Los medios masivos serán redefinidos por sistemas para la transmisión y recepción de información y entretenimientos personalizados. Las escuelas cambiarán, transformándose en museos y lugares de juego para los niños, que armarán rompecabezas de ideas y tendrán intercambio social con otros niños de todo el mundo. El planeta digital parecerá del tamaño de la cabeza de un alfiler.

A medida que nos interconectemos, mucho de los valores de una nación-estado dejarán lugar a los valores de las comunidades electrónicas que serán, a la vez, más grandes y más pequeñas. Socialmente nos relacionaremos en forma de comunidades digitales, en las que el espacio físico será irrelevante y el tiempo desempeñará un rol diferente. Dentro de veinte años, cuando se mire a través de una ventana, lo que se verá podrá estar a dos mil kilómetros y seis husos horarios de distancia. Cuando mire televisión, ese programa de una hora quizá haya sido llevado a su hogar en menos de un segundo. Leer sobre la Patagonia podrá incluir la experiencia sensorial de estar físicamente allí. Una novela se podrá convertir en un diálogo con el autor.

Entonces, Negroponte ¿por qué escribe una cosa tan anticuada como un libro y, sobre todo, uno que no contiene ni una sola ilustración? ¿Por qué la editorial distribuye Ser digital en forma de átomos en lugar de hacerlo en bits, cuando estas páginas—a diferencia del agua mineral Evian—podrían ser transmitidas con gran facilidad en forma digital? Este libro obedece a tres razones.

Primero, porque todavía no hay suficientes medios digitales en manos de ejecutivos, políticos, padres y de todos aquellos que más necesitan comprender esta cultura, tan radicalmente novedosa. Aun en aquellos lugares en los que la computadora es una presencia constante, la interfaz corriente es primitiva, un tanto tosca y no tiene nada que ver con algo que uno quisiera llevarse a la cama (cosa que sí sucede con un libro).

La segunda razón es mi columna mensual en la revista Wired. Su rápido y sorprendente éxito ha demostrado que existe un gran público interesado por la información sobre el estilo de vida digital y su gente, y no sólo en lo referido a teoría y equipamiento. He recibido tantos comentarios sobre mi columna (sólo texto) que decidí reformular gran parte de los primeros temas, porque son muchos los cambios que se han producido, aun en el corto tiempo transcurrido desde que esas historias fueron escritas. Y es eso lo que son: historias reunidas a lo largo de años de inventar nuevos sistemas para gráficos de computación, comunicaciones humanas y multimedios interactivos.

La tercera es una razón más personal y algo ascética. Los multimedios interactivos dejan muy poco librado a la imaginación. Como una película de Hollywood, la narrativa de los multimedios incluye representaciones tan específicas, que cada vez es menos lo que se puede imaginar. La palabra escrita, por el contrario, describe imágenes y evoca metáforas cuyo sentido profundo surge a partir de la imaginación y de

las experiencias personales del lector. Cuando se lee una novela, gran parte del color, de los sonidos y del movimiento es creado por el lector. Creo que se necesita el mismo tipo de creación personal para sentir y comprender qué significa "ser digital" en nuestra vida.

Espero, mi estimado lector, que la lectura de este libro le interese y lo atrape. Y se lo está diciendo alguien a quien no le gusta leer.

13. LA ERA DE LA POSTINFORMACIÓN

MÁS ALLÁ DE LA DEMOGRAFÍA

La etapa de transición entre la era industrial y la postindustrial o era de la información, ha sido discutida tanto y durante tanto tiempo, que no nos hemos dado cuenta de que estamos pasando a la era de la postinformación. La era industrial, básicamente una era de átomos, nos legó el concepto de la producción en masa, con economías basadas en una producción realizada con métodos uniformes y repetitivos, en cualquier espacio y tiempo dado. La era de la información, la era de las computadoras, nos mostró la misma economía de escala, pero con menor énfasis en el espacio y en el tiempo. Y en el futuro, la fabricación de bits podría llegar a realizarse en cualquier lugar, en cualquier momento y permitiría, por ejemplo, moverse con toda libertad entre los mercados bursátiles de Nueva York, Londres y Tokio como si fueran tres máquinas-herramientas adyacentes.

En la era de la información, los medios masivos se volvieron a un mismo tiempo, más grandes y más pequeños. Nuevas formas de emisión como CNN y *USA Today* llegaron a audiencias cada vez mayores, ampliando el concepto y la forma de la transmisión. Las revistas especializadas, los videocasetes y los servicios de cable fueron ejemplos de la sectorización, que se dirigieron a grupos demográficos específicos y reducidos. Los medios masivos crecieron y, al mismo tiempo, se achicaron.

En la era de la postinformación, a menudo tenemos un público unipersonal. Todo se hace a pedido y la información; está personalizada al máximo. Una suposición muy difundida es que la individualización es la extrapolación de la sectorización se va de un grupo grande a uno más pequeño y de ahí a otro más pequeño aún, hasta que, por último, el destinatario es un; sólo individuo. En cuanto se conocen mi dirección, mi edad, mi estado civil, mis ingresos, la marca de mi automóvil, el tipo y volumen de mis compras, mis hábitos gastronómicos y mis impuestos, estoy atrapado: me transformo en una unidad demográfica constituida por una sola persona.

Esta línea de razonamiento deja de lado, por completo, la diferencia fundamental entre sectorización y digitalización. En la digitalización, yo soy yo, y no un submúltiplo estadístico. Ese yo incluye información y circunstancias que no tienen significado demográfico o estadístico. Datos como, por ejemplo, dónde vive mi suegra, con quién cené anoche o a qué hora sale mi vuelo para Richmond hoy por la tarde, no tienen en absoluto ninguna correlación ni base estadística alguna, a partir de la cual se puedan deducir qué servicios específicos serían los adecuados para mí.

Pero toda esa información sobre mí, determina los servicios informativos que me gustaría recibir sobre una pequeña ciudad casi ignorada, una persona desconocida para el gran público y (para el día de hoy) el pronóstico meteorológico para el Estado de Virginia. La demografía clásica no baja hasta el individuo digitalizado. Pensar en la era de la postinformación como en una demografía infinitesimal o una sectorización ultra-focalizada, es como alcanzar algo tan personalizado como el eslogan de Burger King's que dice "Hecho a su manera".

La verdadera personalización se está aproximando. Ya no es cuestión de elegir ketchup en lugar de mostaza. La era de la postinformación tiene que ver con la relación a través del tiempo: máquinas que comprenden al individuo con el mismo grado de sutileza (o con un grado mayor aún) que esperamos de otro ser humano, incluyendo manías (como, por ejemplo, usar siempre una camisa blanca con rayas azules) y hechos en todo aleatorios, buenos y malos, en la narrativa que constituye nuestras vidas.

Por ejemplo, después de haber recibido información del negocio que vende bebidas alcohólicas, la máquina podrá informarle que un determinado vino Chardonnay o una cierta marca de cerveza está en oferta y que ella sabe que los huéspedes que usted tendrá mañana para cenar apreciaron mucho estas bebidas la última vez que usted los invitó. Podrá recordarle que tiene que llevar su automóvil al taller porque éste le dijo a su computadora que ya es hora de cambiar los neumáticos. Podrá recortarle un comentario periodístico sobre un nuevo restaurante, ubicado en determinada ciudad, porque sabe que usted va a estar en ella dentro de diez días y que el autor del comentario le merece plena confianza. Todas estas

acciones de la máquina estarán basadas en un modelo que ella tiene de usted, como individuo, y no como parte de un grupo que podría llegar a comprar determinada marca de polvo jabonoso o tal o cual dentífrico.

LUGARES SIN ESPACIO

De la misma manera que el hipertexto anula las limitaciones de la página impresa, la era de la postinformación anulará las limitaciones geográficas. La vida digitalizada nos hará cada vez más independientes del hecho de tener que estar en un lugar específico, en un momento determinado. Incluso, la misma transmisión de lugares geográficos pronto comenzará a ser posible.

Si realmente pudiera mirar por la ventana electrónica de mi living en Boston y ver los Alpes, escuchar los cencerros de las vacas y oler la bosta (digital) bajo el sol de verano, en cierta forma "estoy" en Suiza. Si en lugar de ir a trabajar conduciendo mis átomos en dirección a la ciudad, me conecto con mi oficina y realizo mi tarea en forma electrónica, ¿dónde está ubicado exactamente mi lugar de trabajo?

En el futuro, dispondremos de la tecnología de comunicaciones y de realidad virtual que permitirá que un médico instalado en Houston lleve a cabo una delicada intervención quirúrgica en un paciente internado en un hospital de Alaska. Pero antes de llegar a ese momento, todavía será necesario que el cirujano y su cerebro se encuentren en el mismo quirófano que el paciente y al mismo tiempo. Muchas actividades, como las de los denominados "obreros del conocimiento", no son tan dependientes del tiempo y del lugar en que se realizan y podrán ser desvinculadas mucho antes de su dependencia geográfica.

Hoy en día, escritores y financistas encuentran que es factible y mucho más agradable vivir en el Caribe o en una isla del Pacífico sur mientras preparan sus manuscritos o administran sus fondos. Sin embargo, en algunos países, como Japón, se tardará más en desprenderse de la dependencia del tiempo y del lugar, porque la cultura local lucha contra esa tendencia. (Por ejemplo: una de las principales razones por las que en Japón no se cambia la hora en el verano, es que se considera necesario volver a casa "después de que oscureció" y que los empleados y obreros procuran no llegar después ni retirarse antes que sus jefes.)

En la era de la postinformación, el concepto de "dirección" cobrará un nuevo significado, dado que será posible vivir y trabajar en una o varias locaciones geográficas distintas.

Si usted tiene una cuenta con America Online, CompuServe o Prodigy, usted conoce su dirección de correo electrónico pero no sabe cuál es la ubicación física de las mismas. En el caso de America Online, su dirección de Internet es su número de identificación seguido por @aol.com., utilizable en cualquier lugar del mundo. No sólo usted no sabe dónde está ubicado físicamente @aol.com., sino que quien envía un mensaje a esa dirección para usted, tampoco tiene idea de dónde queda ni de dónde está usted. La dirección se parece más a un número de Obra Social que a la coordenada entre dos calles. Se trata de una dirección virtual.

En mi caso, se da la casualidad de que sé dónde está físicamente mi dirección @hq.media.mit.edu. Es una máquina HP Unix, de diez años de antigüedad, ubicada en un cuartito cerca de mi oficina. Pero cuando alguien me envía un mensaje, me lo está mandando a mí y no a ese cuartito. Podrán inferir que estoy en Boston (lo que por lo general no es así). La verdad es que, casi siempre estoy en un huso horario diferente, de modo que no sólo el espacio sino también el tiempo se modifica.

LA ASINCRONICIDAD

Una conversación cara a cara o telefónica, es un hecho que tiene lugar en el tiempo real y en forma sincrónica. El afán de ubicar a alguien por teléfono es una forma de establecer un diálogo sincrónico que, muchas veces, no requiere de ningún tipo de sincronía y podría manejarse perfectamente bien mediante el intercambio de mensajes fuera del tiempo real. Históricamente, las formas de comunicación asincrónica, como escribir cartas, solía ser un medio de comunicación más formal y menos espontáneo. Esto está cambiando con la aparición del correo vocal y de los contestadores automáticos.

Me he encontrado con personas que dicen que no entienden cómo pudieron (y pudimos todos) vivir sin contestadores automáticos en nuestros hogares y sin correo vocal en nuestras oficinas. Las ventajas no son sólo el uso de la voz sino, principalmente, el proceso *on-line*, que permite el desfasarse de la comunicación en el tiempo, poder dejar simples mensajes en lugar de implicar a alguien en un diálogo *on-line*. En realidad, los contestadores no están del todo bien aplicados. No sólo debieran activarse cuando usted no está o no quiere estar, sino que siempre debieran contestar el teléfono y darle, a quien llama, la posibilidad de dejar un simple mensaje. Uno de los enormes atractivos del e-mail es que no interrumpe el

trabajo o un diálogo, como ocurre con los teléfonos. Con el e-mail, es posible procesar todos los mensajes a medida que a uno le resulte cómodo, con lo cual, se contestan mensajes que, de otra forma, no tendrían la menor posibilidad de franquear la barrera telefónica, celosamente guardada por una secretaria.

El correo electrónico se hace cada vez más popular porque es, a la vez, un medio asincrónico y legible por computadora. Esto último es en especial importante, porque los agentes de interfaz utilizarán esos bits para priorizar y entregar los mensajes de manera diferente. El remitente del mensaje y el contenido del mismo podría determinar el orden en el cual usted los va viendo, un método que no difiere mucho del filtrado de llamados que ahora hace su secretaria, con lo que permitirá que la llamada de su hijita de seis años pase directamente, mientras que el director de la empresa XYZ queda esperando en línea. Aun en un día muy ocupado, lo más probable es que los mensajes a través del e-mail siempre estén en de la pila de los asuntos; pendientes.

Si lo analizamos, observaremos que ni la mitad de nuestras comunicaciones tienen por qué ser concomitantes o en tiempo real. A cada rato se nos interrumpe o se nos obliga a observar horarios, para cosas que no exigen tal inmediatez o puntualidad. Nos vemos obligados a observar horarios regulares, no porque hayamos terminado de comer a las 20:59 horas, sino porque el programa de TV empieza dentro de un minuto. Nuestros bisnietos comprenderán que hayamos ido al teatro a una hora determinada para disfrutar colectivamente de la presencia de actores en vivo, pero no entenderán el por qué de esa misma sincronización colectiva con relación a las señales televisivas que estamos recibiendo en la privacidad de nuestros hogares... hasta que se enteren del grotesco modelo económico que hay detrás de esta forma operativa.

PEDIR DE ACUERDO CON LAS NECESIDADES

La vida digitalizada incluirá muy pocas emisiones en tiempo real. A medida que las transmisiones se vayan digitalizando, los bits no sólo podrán ser transferidos con gran facilidad en el tiempo, sino que no hará falta que sean recibidos en el mismo orden o en la misma proporción en que serán consumidos. Por ejemplo, será posible enviar una hora de video a través de la fibra óptica en una fracción de segundo (algunos experimentos efectuados recientemente demuestran que el tiempo requerido para enviar una hora de video en calidad VHS, puede ser de sólo un centésimo de segundo). A través de un fino cable o una estrecha frecuencia radial, se podrían utilizar de manera alterna las seis horas del tiempo de emisión nocturna, para transmitir programas de video (personalizados) de diez minutos de noticias. Lo primero es bombardear con bits a la computadora y lo segundo es cargarla con cuentagotas.

Con la posible excepción de sucesos deportivos y resultados electorales, la tecnología sugiere que la televisión y la radio del futuro serán emitidas en diferido, es decir, asincrónicamente. Esto se hará a pedido o utilizando *broadcatching*, un término acuñado en 1987 por Stewart Brand en su libro sobre el Media Lab. *Broadcatching* es la radiación de una corriente de bits, con grandes cantidades de información lanzada al éter o enviada a través de la fibra óptica. En el extremo receptor, una computadora capta los bits, los analiza, almacena lo que usted consumirá en algún momento y descarta el resto.

La información "a pedido" dominará la vida digitalizada. Pediremos, de manera implícita o explícita, aquello que queramos, en el momento en que lo queramos. Este requerirá reformular el concepto de todas las programaciones financiadas por publicidad.

En 1983, cuando comenzamos las actividades en el Media Lab, la gente, en general, sentía que el término "medios" era peyorativo, y se dirigían en un solo sentido: hacia el nivel más bajo de la cultura estadounidense. Los medios significaban -casi exclusivamente "medios masivos". Una gran audiencia o producía grandes ingresos por publicidad lo que, a su vez, permitía grandes presupuestos para producción. La publicidad se justificaba, además, en los medios masivos de difusión por aire, ya que se suponía que la información y la diversión debían ser gratuitos debido a la propiedad pública del espectro.

Las revistas, por otra parte, utilizan una red de distribución privada y comparten el costo entre anunciador y lector. Como medio asincrónico, ofrecen una gama mucho más amplia de esquemas económicos y demográficos, y podrían llegar a constituir el modelo para la televisión del futuro. La proliferación de publicaciones dirigidas a determinados segmentos del mercado, no necesariamente redujo su contenido, sino que traspaso una parte de la carga del costo al suscriptor. En algunas revistas especializadas ni siquiera hay publicidad.

En los futuros medios digitales se utilizará más el criterio de pagar por lo que se recibe, pero no sobre la base de todo o nada, sino con un método más similar al de los diarios y revistas donde se comparten los costos con los anunciantes. En algunos casos, el consumidor podrá tener la opción de

recibir material sin publicidad, pero a un costo más elevado. En otros casos, la publicidad estará tan personalizada que será difícil diferenciarla de las noticias. La publicidad será noticia.

Los modelos económicos de los medios de hoy se basan casi con exclusividad, en imponer la información y los entretenimientos al público. Los modelos de mañana tendrán mucho más que ver con la posibilidad de "bajar" la información, un método que permite meterse en la red y elegir lo que se quiere ver u oír, tal como hoy elegimos un libro en la biblioteca pública o el video que queremos alquilar. Esto se podrá concretar por medio de un pedido directo o a través de un agente electrónico que lo solicitará para usted.

Este modelo "a pedido", sin publicidad, hará que la producción de los contenidos se parezca más a la de las películas de Hollywood, con mayores riesgos, pero también con muchas mayores ganancias. Habrá rotundos fracasos y grandes éxitos. Prodúzcalo y los consumidores aparecerán. Si aparecen, formidable; si no aparecen, mala suerte, pero Procter & Gamble no siempre asumirán el riesgo. En este sentido, las empresas de medios, en el futuro, se jugarán mucho más que hoy. Pero también habrá apostadores menores, que se jugarán menos pero recibirán parte de la participación de la audiencia.

Lo central del horario central será la calidad a los ojos de la audiencia y no una enorme masa de potenciales compradores de un nuevo automóvil de lujo o de un detergente para lavar los platos.

15. BUENAS CONEXIONES

ESTAR DIGITALIZADO NO ES SUFICIENTE

Cuando usted lee esta página, sus ojos y su cerebro están convirtiendo los signos tipográficos en señales que usted puede procesar y reconocer como letras y palabras con un significado. Si usted enviara esta página por fax, el scanner o explorador de su máquina de fax generará, línea por línea, un finísimo mapa con números 1 y 0 que representarán el blanco y negro de la superficie entintada y la superficie libre. La fidelidad de la imagen digital con respecto a la página original, variará de acuerdo con el detalle de la exploración. Pero por más minuciosamente que su fax explore el texto, en última instancia, su fax no es ni más ni menos que una imagen de la página. No está constituida por letras y palabras, sino por píxeles.

Para que la computadora interprete cualquier parte del contenido de esa imagen, tiene que realizar un proceso de reconocimiento similar al que hace usted. Tiene que convertir pequeñas áreas de píxeles en letras, que luego convertirá en palabras. Esto incluye todos los problemas concomitantes, como diferenciar entre la letra O y el dígito 0, separar un garabato del texto, diferenciar entre una mancha de café y una ilustración y distinguir todas las "pecas" que aparecen a raíz del proceso de analizado y transmisión en el fax.

Una vez que todo esto ha sido realizado, su representación digital ya no es sólo una imagen, como en el fax, sino datos estructurados en forma de letras, codificadas en la representación binaria denominada ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), más algunos datos adicionales sobre el tipo de letra Berkeley y su diagramación en esta página del libro. Esta diferencia fundamental entre un fax y una representación ASCII se extiende también a otros medios.

Un CD es un "audio-fax". Es un conjunto de datos digitales que nos permiten comprimir, corregir y controlar la señal acústica, pero no brinda la estructura musical. Sería muy difícil, por ejemplo, quitar el piano, sustituir un cantor o cambiar la ubicación espacial de los instrumentos en la orquesta. La diferencia más notable entre un audio-fax y una representación más estructurada de la música fue observada hace ocho años atrás por Mike Hawley, quien por aquel entonces era estudiante y ahora es docente en el MIT, además de talentoso pianista.

Los estudios de Hawley para obtener el Doctorado en Filosofía, incluyeron el trabajo con un piano de cola Bosendorfer, equipado con un instrumental especial, que graba el momento de inicio de cada golpe de martillo y la velocidad con que el mismo golpea las cuerdas. Además, cada una de las teclas estaba motorizada, de modo que podía realizar un *play-back* con un desempeño casi perfecto. Imagínelo como un digitalizador de teclado de grano muy fino, combinado con el piano mecánico más caro y de más alta fidelidad del mundo. Hace poco, Yamaha introdujo en el mercado una versión de bajo costo del mismo.

Hawley consideró el problema de cómo almacenar más de una hora de música en un CD. El problema ha sido encarado por la industria con dos formas que permiten gran incremento. Una es cambiar el láser de rojo a azul, con lo cual se acorta la longitud de onda y se aumenta la densidad por un factor cuatro. La otra es utilizar más técnicas actuales de codificación, ya que el reproductor de CD convencional, en realidad, está utilizando algoritmos de mediados de la década del 70 y, desde entonces hemos aprendido

cómo comprimir mejor el audio en por lo menos un factor de cuatro (con el mismo grado de compresión sin pérdida). Si se utilizan las dos técnicas juntas, se obtienen dieciséis horas de formidable audio en un lado de un CD.

Hawley me explicó que sabía cómo poner muchas más horas de audio en un CD. Cuando le pregunté "¿Cuántas más?" me contestó: "Alrededor de cinco mil horas". Si esto fuese cierto, pensé, la Asociación de Editores Musicales del Mundo podría ponerle precio a la cabeza de Hawley y éste se tendría que ir a vivir con Salman Rushdie para el resto de su vida. Pero, de todos modos, le pedí que me lo explicara (y le aseguré, cruzando los dedos en señal de juramento, que mantendría su secreto).

Lo que Hawley había notado con el Bosendorfer y el uso del mismo por pianistas conocidos, es que las manos humanas, ejecutando movimientos muy rápidos, no lograban generar más de 30.000 bits por minuto de salida del Bosendorfer. Es decir que los datos gestuales, esto es, la medición del movimiento de los dedos, eran muy bajos. Compare esto con los 1,2 millones de bps generados por un medio de audio, como en el CD. Es decir que si se almacenan los datos gestuales, y no los de audio, se puede llegar a almacenar cinco mil veces más música. Y no se necesita un Bosendorfer de 125.000 dólares para ello. Con un instrumento mucho más modesto, equipado con MIDI (*Musical Instrument Data Interface*), sería suficiente.

Todo el mundo, en ese sector de la industria, ha encarado el problema de la capacidad de los CDs de audio como algo exclusivamente relacionado con el campo del audio, así como el fax es considerado exclusivo del campo de la imagen. La comprobación hecha por Hawley, en cambio, es que el gesto es como un MIDI y que ambos están más cerca del ASCII. De hecho, la partitura musical en sí misma es una representación aún más compacta (aunque hay que admitir que es de baja resolución y carece de las inflexiones expresivas que le da la interpretación humana).

Si buscamos la estructura en las señales, en cómo las mismas son generadas, vamos más allá de la apariencia superficial de los bits y descubrimos los elementos constructivos a partir de los cuales proviene la imagen, el sonido o el texto. Ésta es una de las realidades más importantes de la vida digitalizada.

LA VERDAD SOBRE EL FAX

Veinticinco años atrás, si se le hubiese preguntado a la comunidad de las ciencias de la computación el porcentaje de nuevo texto que sería posible leer a través de la computación hoy en día, lo hubiesen estimado, como máximo, en 80 o 90 por ciento. Hasta alrededor del año 1980, esta estimación hubiese sido acertada. Pero entró en escena la máquina de facsímil (o, simplemente, fax).

La máquina de fax es una mancha negativa en el paisaje de la información, un paso hacia atrás, cuyas ramificaciones se extenderán durante mucho tiempo. Esta condena podrá parecer absurda, dirigida a un medio de telecomunicaciones que, pareciera haber revolucionado la forma en que manejamos nuestros negocios y, cada vez más, también nuestra vida personal. Pero la gente no entiende el costo a largo plazo, las carencias a corto plazo, ni las alternativas.

El fax es una creación japonesa, pero no sólo porque ellos fueron lo suficientemente hábiles como para estandarizarlo y fabricarlo mejor que cualquier otro productor, como sucedió con las videocasetas, sino porque la cultura, el idioma y la forma de hacer negocios de ese pueblo, están todos muy orientados hacia la imagen.

Hace apenas diez años el mundo de los negocios del Japón no se manejaba a través de documentos sino a través de la voz y, por lo común de persona a persona. Pocos empresarios tenían secretarías, y la correspondencia se escribía prolijamente a mano. El equivalente a una máquina de escribir se parecía más a una máquina tipográfica, con un brazo electromecánico ubicado por encima de una plantilla atiborrada de opciones, para producir un sólo símbolo Kanji entre un total de más de sesenta mil.

La naturaleza pictográfica del Kanji, hace que el fax sea algo natural para los japoneses. Dado que, en aquel tiempo, mi poco del idioma japonés tenía forma legible para una computadora, el fax tenía pocas desventajas. Por otra parte, para un idioma tan simbólico como el inglés, el fax es un verdadero desastre, en lo que se refiere a su legibilidad por computación.

Con veintiséis letras del alfabeto latino, diez dígitos y un puñado de caracteres especiales, es mucho más natural para nosotros pensar en términos de un ASCII de 8 bits. Pero el fax hizo que ignoráramos ese hecho. Por ejemplo, la mayoría de las cartas comerciales de hoy en día son preparadas por un procesador de textos, impresas y enviadas por fax. Reflexione sobre esto. Preparamos un documento de manera legible para una computadora, tan legible que nos parece lógico que la corrija el diccionario de la computadora.

Y después, ¿qué hacemos? Veamos: lo imprimimos en papel con membrete. El documento ha perdido todas sus características digitales.

En un paso siguiente, llevamos ese trozo de papel impreso a la máquina de fax, en la cual es (re)digitalizado a una imagen, quitándole las pocas cualidades propias de percepción, color y membrete que pudo haber tenido en su versión sobre papel. Luego es despachado hacia un destino, quizás un canasto de alambre, ubicado al lado de la máquina impresora de fax, para recibir los mensajes que van llegando. Si usted es uno de los destinatarios menos afortunados, termina leyendo el mensaje en un papel «baboso», a veces sin cortar y que tiene más similitud con los antiguos rollos del Mar Muerto que con una moderna pieza de correspondencia. ¡Déjeme de joder! Este procedimiento es tan estúpido como enviarse mensajes en hojas de té...

Aun cuando su computadora tenga un modem para fax, que evita el paso intermedio de la impresión en papel, o en el caso de que su fax reciba papel común y a todo color, el fax sigue sin ser un medio inteligente. La razón básica es que se le ha quitado la legibilidad por computadora, es decir, el medio que permitiría al destinatario almacenar automáticamente, bajar y manipular su mensaje.

¿Cuántas veces uno se acuerda de haber recibido un fax de alguien, hace unos seis meses atrás, desde algún lugar, haciendo referencia a tal y tal cosa... pero no tiene ni idea de adónde fue a parar esa hoja "faxeada"? Si estuviese en forma ASCII, lo único que se necesitaría sería buscar en la base de datos de la computadora lo referente a "tal y tal cosa".

Si usted envía una planilla de cálculo por fax, lo único que puede enviar es una imagen de la misma. A través del correo electrónico, en cambio, puede enviar una planilla de cálculo ejecutable, que el destinatario puede manipular y modificar de la forma que más desee.

El fax ni siquiera es más económico. Una página como la que usted está leyendo, demora cerca de veinte segundos para ser enviada a través de un fax normal, a 9.600 baudios. Esto representa unos 200.000 bits de información. Si se usa el correo electrónico, se requiere sólo una décima parte de esa cantidad de bits: el ASCII y algunos caracteres de control. En otras palabras, aunque a uno no le importe la legibilidad por computadora, el e-mail cuesta sólo un 10 por ciento del costo del fax, medido por bits o por segundos, que corren a esos mismos 9.600 baudios (a 38.400 baudios es 2,5 por ciento del costo de un fax corriente).

Tanto la idea del fax como la del correo electrónico se remonta a unos cien años atrás. En un manuscrito de 1863, titulado "París en el siglo 20", hallado y publicado por primera vez en 1994, Julio Verne escribió: "La foto-telegrafía permitía enviar cualquier tipo de escrito, firma o ilustración, o cualquier contrato para ser firmado, a una distancia de 20.000 kilómetros. Todas las casas estaban cableadas".

El telégrafo automático de Western Union (1883) era un correo electrónico punto a punto, cableado. El uso general del e-mail, tal como lo conocemos hoy, punto múltiple a punto múltiple, es anterior al uso generalizado del fax. Cuando el e-mail comenzó a aparecer, entre mediados y fines de la década del 60, poca gente estaba informáticamente alfabetizada. Por lo tanto, no sorprende que el e-mail fuera superado notablemente por el fax en la década del 80. Los motivos de este éxito fueron su uso sencillo, la facilidad para la transmisión de imágenes y gráficos y el hecho de que se lo alimentaba con papel (incluyendo formularios). También, bajo ciertas condiciones y desde hace muy poco tiempo, las rúbricas o firmas transmitidas por fax tienen valor legal.

Pero hoy en día, con la ubicuidad de la computación, las ventajas del correo electrónico superan de lejos a las del fax, tal como demuestra el increíble incremento de su uso. Además de sus ventajas digitales, el e-mail es un medio mucho más relacionado con la conversación. Los mensajes a través del e-mail, si bien no son un diálogo hablado, están mucho más cerca del habla que de la escritura.

Lo primero que hago por la mañana, es revisar mi e-mail y, más tarde, puedo decir: "Sí, ya hablé con fulano esta mañana", a pesar de que el mensaje fue enviado a través del correo electrónico. En el e-mail, los mensajes van y vienen. Este tipo de intercambio, a veces, se realiza con errores de tipeo. Recuerdo haberme disculpado ante un colega japonés por mis errores de este tipo, a lo cual me contestó que no me preocupara, ya que él era un corrector ortográfico mucho mejor que cualquier software que yo pudiera adquirir. Y era cierto.

Este nuevo medio, casi similar a la conversación, difiere mucho de escribir cartas. Es mucho más que una rapidísima oficina de correos. A través del tiempo, la gente va a encontrar diferentes estilos para su uso. Ya existe todo un idioma de e-mail, para indicar el tono de la conversación, por medio de signos— como por ejemplo ":)" para indicar un rostro sonriente—que transmiten el humor de los interlocutores. Lo más probable es que, en el próximo milenio, el correo electrónico (de ninguna manera limitado al ASCII) será el medio dominante de las telecomunicaciones interpersonales, acercándose a la voz, o superándola, en

el término de unos quince años. Todos estaremos utilizando el e-mail, siempre y cuando aprendamos ciertos "buenos modales" digitales.

LOS "BUENOS MODALES" EN LA RED

Imagínese la siguiente escena: el salón de baile de un castillo austríaco, en el siglo dieciocho, en todo su esplendor barroco y dorado, con el brillo de cientos de velas y espejos venecianos en las paredes. Cuatrocientas personas; bellas y elegantes, bailan con gracia y donaire, al compás de la música que interpreta una orquesta de diez personas... Algo así como las escenas del salón de baile de la película *La viuda alegre*, de Universal Pictures. Ahora imagínese la misma escena, pero piense que de los cuatrocientos invitados, trescientos noventa recién aprendieron a bailar la noche anterior. Se los ve torpes y demasiado preocupados por el movimiento de sus pies. Algo similar sucede hoy en día con la Internet: la mayor parte de sus usuarios es torpe en extremo (parecieran tener dos manos izquierdas).

En el presente, la gran mayoría de los usuarios de la Internet son novatos. Muchos están integrados a la misma desde hace menos de un año. Sus primeros mensajes tienden a inundar a un pequeño grupo de selectos receptores, no sólo con páginas y páginas de mensajes, sino también con una sensación de urgencia que sugiere que el destinatario no tiene otra cosa que hacer sino contestar de inmediato.

Lo peor es que, como enviar copias de documentos, es tan simple y en apariencia gratuito, una simple señal de retorno puede despachar quince o veinte mil palabras indeseadas hacia su buzón. Este acto tan simple, provoca que un medio personal y apto para el diálogo, como el e-mail, se transforme en un basurero mayorista, cosa que es fastidiosa en extremo, sobre todo si uno está conectado a través de un canal de ancho de banda reducido.

Un periodista, al que se le había encargado que escribiera sobre los nuevos usuarios de la Internet y su utilización desconsiderada de la misma, llevó a cabo su investigación, distribuyendo (a mí, entre otros) un cuestionario de cuatro páginas, sin preguntar si estábamos de acuerdo en participar de la encuesta y sin el menor aviso previo. La nota que le habían encargado se refería a los malos usuarios de la red; un autorretrato de ese periodista hubiera ilustrado el tema a la perfección.)

El correo electrónico puede ser un medio formidable para la prensa. Una entrevista realizada a través del e-mail es menos invasora y permite mayor tiempo de reflexión. Estoy convencido de que las entrevistas electrónicas se irán convirtiendo en un procedimiento estándar y el e-mail en una herramienta útil; para muchos periodistas en todo el mundo... siempre y cuando estos profesionales quieran aprender ciertos buenos modales digitales.

La mejor forma de ser cortés a través del e-mail o de la Internet, es asumir que el receptor sólo dispone de 1.200 bps y unos pocos minutos de tiempo. Un ejemplo de todo lo contrario (y un hábito practicado, para gran alarma mía, por demasiados de los más habituales usuarios que conozco), es devolverme una copia completa de mi mensaje, con su respuesta o comentario. Es una forma cómoda—diría muy perezosa— de utilizar el e-mail y una costumbre mortal si el mensaje es largo (y el canal delgado).

Pero el extremo opuesto es aún peor, como la respuesta "Afirmativo". ¿Afirmativo qué?

En mi opinión, el peor de todos los hábitos digitales, es el envío gratutito de copias, el "cc" (¿alguien se acordará que esto significa "copia carbónica"?). Montañas de esos mensajes "con copia" han alejado a más de un alto ejecutivo de la idea de conectarse digitalmente. El gran problema con las copias electrónicas es que se pueden multiplicar en forma automática. A menudo las respuestas son enviadas a todos los que figuran en la lista de cc, ya sea por accidente o porque no se sabe o no se quiere mandar respuestas selectivas. Si alguien está organizando una reunión internacional y me invita a mi y a cincuenta personas más, lo último que quisiera es que en mi e-mail aparezcan cincuenta itinerarios de viaje detallados y las discusiones relativas a los mismos. Como hubiera dicho el poeta: "La brevedad es el alma del e-mail".

TAMBIÉN EN DOMINGO

El e-mail implica ingresar en un estilo de vida que influye sobre la forma en que trabajamos y pensamos. El ritmo de nuestro trabajo y el de nuestro tiempo libre se modifican. El estilo "de-nueve-a-cinco, de-lunes-a-viernes y dos semanas de vacaciones por año", que actualmente domina la vida laboral, irá desapareciendo. Los mensajes profesionales y personales comienzan a entremezclarse y el domingo no difiere demasiado del lunes.

Habrán quienes—especialmente en Europa y Japón—afirmen que esto será algo desastroso. Quieren dejar su trabajo en la oficina. De ninguna manera niego a la gente el derecho a tomar distancia de su trabajo.

Por otro lado, hay a quienes nos gusta estar "conectados" todo el tiempo. Es una especie de trueque. Personalmente, prefiero contestar mi e-mail el domingo y quedarme en la cama hasta más tarde el lunes.

ESTAR EN CASA Y DE VIAJE AL MISMO TIEMPO

Hay un dibujo animado, buenísimo pero no muy conocido, de dos perros que utilizan la Internet. Uno de ellos le tipea al otro: "En la Internet, nadie sabe que eres un perro". El agregado que faltaba debiera haber sido: "Y nadie sabe en dónde estás".

Cuando yo vuelo desde Nueva York a Tokio, lo que me lleva unas catorce horas, me la paso tipeando durante casi todo el viaje y, entre otras cosas, redacto de cuarenta a cincuenta mensajes para el e-mail. Imagínese que, al llegar a mi hotel, le entregara una copia en papel de los mismos al conserje del hotel y le pidiera que los despachara vía fax. Esta modalidad de envío de mis mensajes, significaría un mailing masivo, a un sinnúmero de direcciones diferentes. Sin embargo, cuando los envío por e-mail, lo hago con rapidez y suma facilidad, con sólo discar un número de teléfono local. Estoy enviando mensajes a personas, no a lugares. Y la gente me envía mensajes a mí, no a Tokio.

El e-mail permite una movilidad extraordinaria, sin que nadie tenga por qué saber dónde se encuentra uno. Si bien esto puede tener importancia, ante todo, para un viajante de comercio, el proceso de mantenerse conectado genera algunas preguntas generales muy interesantes, relativas a la diferencia entre bits y átomos en la vida digitalizada.

Antes de viajar, aviso a la gente que me va a recibir, que quiero tener por lo menos dos números de teléfono locales que me permitan conectarme con la Internet en mi lugar de hospedaje o trabajo. Al contrario de lo que suele afirmarse, se trata de puertos comerciales costosos, que me conectan, o bien al sistema local por paquetes de ese país (cosa que hago en Grecia, Francia, Suiza y Japón), o bien al servicio global por paquetes de Sprint o MCI (Media Control Interface). El Sprint, por ejemplo, tiene números de teléfono locales en treinta y ocho ciudades de Rusia. Cada uno de esos números me conecta con mi sistema de "usuario único y tiempo compartido" (en mi oficina) o, alternativamente, con el computador central del Media Lab. A partir de allí, entro en la Internet.

Conectarse alrededor del mundo es como una especie de nigromancia. El problema no es estar digitalizado sino ser "enchufable". ¡En Europa hay veinte (cuéntelos) distintos tipos de enchufe! Y, si bien usted podrá haberse acostumbrado a esa pequeña ficha telefónica de plástico transparente, denominada RJ-11, en el mundo existen 175 tipos distintos de fichas y enchufes. Soy el orgulloso propietario de por lo menos una ficha de cada tipo y, en un viaje largo por lugares con muchos sistemas de circuitos diferentes, el 25 por ciento del volumen de mi equipaje está constituido por adaptadores telefónicos y fichas para distintos tipos de tomacorrientes.

Aun con el equipamiento adecuado, uno suele terminar frustrado por el hecho de que muchos hoteles, y casi todos los teléfonos públicos, carecen de la posibilidad de conexión directa para un modem. En estos casos, un pequeño acoplador acústico puede ser adherido con Velcro al auricular. La dificultad de esta tarea es proporcional al grado de sobrediseño del auricular telefónico.

Una vez hecha la conexión, los bits no tienen problema en volver a casa, aun a través de la más anticuada, rotativa y análoga central telefónica, a pesar de que, a veces, se requiere una transmisión de baja velocidad y alto nivel de corrección de errores.

Europa ha iniciado un programa denominado Europlug, para lanzar un solo diseño de ficha, con tres objetivos: 1) no se parece a ninguna de las fichas existentes, 2) tiene las características de seguridad de todas las fichas existentes y 3) no le permite a ningún país obtener una ventaja económica (esto último es un rasgo característico de la forma de pensar de la Comunidad Europea). El tema no sólo son las fichas. A medida que nuestra vida digitalizada se vaya desarrollando, las barreras que iremos encontrando en nuestro camino, serán cada vez más físicas que electrónicas.

Un ejemplo del deliberado sabotaje a la digitalización es que muchos hoteles rompen el pequeño clip de plástico que permite desenganchar la ficha RJ-11, para que uno no pueda enchufar su laptop. Esto es aún peor que el cobro de los faxes que recibimos. Tim y Nina Zagat han prometido incluir una nota al respecto en su futura guía hotelera, indicando qué hoteles tienen esa modalidad, a fin de que los "digitalizados" podamos boicotear esos establecimientos y llevar nuestro negocio digitalizado a otra parte.

16. UN JUEGO DURO LA DISCAPACIDAD DE ENSEÑAR

Cuando, en 1989, el Media Lab estrenó su trabajo LEGO/Logo, un grupo de niños, desde jardín de infantes hasta sexto grado del Hennigan School, presentaron sus proyectos ante una audiencia constituida por los ejecutivos de la firma LEGO, académicos y representantes de la prensa. Una periodista de uno de los canales nacionales de televisión con gran celo profesional, arrinconó a uno de los niños y, encandilándolo con los focos de la cámara, le preguntó si esa demostración no era más que un divertido juego. Su intención era obtener una respuesta "graciosa" del pequeño, de ocho años de edad.

El niño, obviamente, estaba intimidado. Por fin, tras escuchar la pregunta por tercera vez y transpirando por el calor de los focos, el pequeño, exasperado, miró a la cámara y dijo: "Si, es un juego, pero un juego muy duro".

Seymour Papert es un experto en "juegos duros". Bien pronto comprendió que "ser bueno" en idiomas es un concepto relativo, si se considera que cualquier niño de cinco años aprende alemán en Alemania, italiano en Italia o japonés en Japón. A medida que vamos creciendo, pareciera que perdemos esa habilidad, pero no podemos negar que, de niños, la tuvimos.

Papert propuso que, cuando pensemos en el uso de la computación en la educación, hagamos de cuenta, real y metafóricamente, que estamos creando un país llamado, digamos, Matlandia, donde el niño aprenda matemáticas de la misma manera que aprende idiomas. Mientras que, geopolíticamente, Matlandia es un concepto insólito, dentro de la computación es perfectamente razonable. De hecho, las modernas técnicas de simulación computarizadas, permiten la creación de micromundos, en los cuales los niños pueden explorar, jugando, principios altamente sofisticados.

En el colegio Hennigan, un niño de seis años en la clase denominada LEGO/Logo, construyó un bloque de cubos y colocó un motor en su parte superior. Conectó los dos cables del motor a su computadora y grabó un programa de una línea, que encendía y apagaba el motor. Cuando el motor estaba encendido, los cubos vibraban. Luego agregó una hélice al motor pero, por alguna razón, la ubicó en forma excéntrica (es decir, no en el medio, quizá por error). Ahora, cuando encendía el motor, los cubos vibraban tanto que no sólo saltaban por la mesa sino que amenazaban con desarmar el bloque que conformaban (problema que el niño resolvió "haciendo trampa"—algo no siempre negativo—uniéndolos con algunas bandas elásticas).

A continuación, el niño observó que, cuando encendía el motor como para que la hélice girara en el sentido de las agujas del reloj, la pila de cubos LEGO saltaba primero hacia la derecha y luego iniciaba un movimiento aleatorio. En cambio, cuando lo encendía de forma que girara en sentido inverso al de las agujas del reloj, la pila saltaba primero hacia la izquierda y luego iniciaba el movimiento aleatorio. Por último, decidió colocar fotocélulas por debajo de la estructura y colocar los cubos sobre una línea ondulada, que había dibujado en negro sobre una gran hoja de papel blanco.

Grabó un programa más sofisticado, que primero encendía el motor (en cualquier dirección). Luego, según cuál de las fotocélulas veía la línea negra, detenía el motor y lo arrancaba en el sentido de las agujas del reloj para llevar el bloque de cubos hacia la derecha o, en el sentido contrario para llevarlo hacia la izquierda. El resultado de la experiencia fue una pila de cubos que se movía siguiendo la línea ondulada negra.

El niño se convirtió en un héroe. Tanto maestros como alumnos le preguntaban cómo funcionaba su invento y analizaban el proyecto desde perspectivas diversas, formulando distintas preguntas. Ese pequeño momento de gloria, le dio al niño algo de suma importancia: la alegría de aprender.

Creo que somos una sociedad con mucho menos niños con discapacidad de aprendizaje y con mucho más entornos con discapacidad para enseñar, de lo que generalmente creemos. La computadora tiende a cambiar esta realidad, brindándonos medios que nos permiten llegar mejor a niños con diversos estilos cognoscitivos y de aprendizaje.

EN LUGAR DE DISECAR UNA RANA, CONSTRUYA UNA

La mayoría de los niños estadounidenses no saben cuál es la diferencia entre los países del Báltico y de los Balcanes, ni quiénes fueron los Visigodos, o en qué época vivió Luis XIV. ¿Y qué? ¿Se trata, acaso, de algo tan importante? ¿Sabía usted que Reno está al oeste de Los Ángeles?

El alto precio que se paga en países como Francia, Corea del Sur y Japón, por atiborrar las mentes de sus niños con una cantidad excesiva de datos y hechos, es que están casi muertos cuando llegan a ingresar en el sistema universitario. Y durante los cuatro años siguientes, se sienten como maratonistas que tienen que escalar una montaña antes de llegar a la meta final.

En 1960, la mayoría de los pioneros en computación y educación abogaron por un miserable enfoque de adiestramiento y práctica, con el empleo de computadoras personales en forma individual, para enseñar esos mismos datos y hechos que no sirven para nada, en forma más eficiente. Ahora, con el auge de los multimedia, existen quienes siguen creyendo en el método de adiestramiento y práctica y consideran que pueden colonizar el brío y la gracia del juego SEGA para meter un bit más de información en los cerebros de los niños, con una pretendida mayor "productividad".

El 11 de abril de 1970, Papert dirigió un simposio en el MIT denominado "Enseñando a pensar a los niños", en el cual propuso utilizar a las computadoras como máquinas a las que los niños les enseñarían, con lo cual los pequeños podrían aprender enseñando. Esta idea, sorprendente pero simple, estuvo "cocinándose" durante casi quince años antes de cobrar vida a través de las computadoras personales. Hoy en día, que en más de un tercio de todos los hogares de los Estados Unidos hay una computadora personal, ha llegado el momento de concretar esa idea.

Si bien una importante parte del aprendizaje, sin duda, se logra a través de la enseñanza estructurada—pero una buena enseñanza, impartida por buenos maestros—una parte aún mayor se logra mediante la exploración, "reinventando la rueda" y descubriendo las cosas por uno mismo. Antes de la aparición de la computadora, la tecnología de la enseñanza estaba limitada a medios audiovisuales y a la enseñanza a distancia por medio de la televisión, lo cual sólo amplió la actividad de los maestros e incrementó la pasividad de los niños.

La computadora cambió radicalmente ese equilibrio. De pronto, aprender haciendo dejó de ser la excepción para convertirse en la regla. Como ahora la simulación por computación, de prácticamente cualquier cosa, es posible, no hace falta aprender la anatomía de la rana diseccionándola. En lugar de ello, se les puede pedir a los niños que diseñen la rana, que construyan un animal que se comporte como una rana, que modifiquen ese comportamiento, que simulen los músculos, que jueguen con la rana.

Jugando con la información, en especial con temas abstractos, el material cobra mayor significado. Recuerdo cuando la maestra de tercer grado de mi hijo me informó que, lamentablemente, el niño no era capaz de sumar o restar cifras de dos o tres dígitos. Me pareció muy extraño, ya que, cuando jugábamos al Monopolio, siempre hacía de banquero y manejaba los números a las mil maravillas. Así que le sugerí a la maestra que tratara de proponer las mismas operaciones, pero en dólares, no simplemente cifras. Y, ¡oh, maravilla! mi hijo, de pronto, supo cómo sumar mentalmente cifras de tres y más dígitos. La razón era que habían dejado de ser números abstractos, carentes de significado, para convertirse en dólares, que estaban relacionados con comprar y hacer cosas.

El ejercicio LEGO, controlable por computadora, va aún un paso más allá. Permite a los niños dotar a sus construcciones físicas de comportamiento computarizado. El trabajo habitual con LEGO en el Media Lab, incluye un prototipo de computador en una unidad constructiva o "ladrillo" LEGO, que demuestra en forma aún más marcada la flexibilidad del constructivismo; de Papert e incluye, además, comunicaciones intermodulares y oportunidades para explorar, de manera del todo novedosa, el procesamiento en paralelo.

Los niños que hoy usan LEGO/Logo, aprenderán principios físicos y lógicos que usted y yo aprendimos recién en la enseñanza a nivel terciario. La evidencia anecdótica y los resultados de un cuidadoso estudio, revelan que este enfoque constructivista es un medio de aprendizaje extraordinariamente rico, que abarca una amplia gama de estilos cognoscitivos y de comportamiento. De hecho, muchos niños que habían sido calificados como discapacitados, con serios problemas de aprendizaje, desplegaron una asombrosa capacidad de aprendizaje a la hora de armar construcciones de este tipo.

RAPIDO Y CERTERO EN LA SUPERAUTOPISTA DE LA INFORMACIÓN

Cuando yo estaba pupilo en un colegio en Suiza, muchos niños—yo incluido—no podíamos irnos a casa durante las vacaciones de otoño porque vivíamos demasiado lejos. Pero, en compensación, se nos daba la posibilidad de participar de un *concours*, una alocada "búsqueda del tesoro".

El director del colegio era un general suizo (de la reserva, de acuerdo con la organización de las fuerzas armadas suizas) y tenía tanto ingenio como influencia. Organizó una búsqueda del tesoro de cinco días de duración, por todo el país. Cada equipo, constituido por cuatro chicos (entre doce y dieciséis años de edad), recibía 100 francos suizos (en aquel entonces alrededor de 23,50 dólares) y un pase de ferrocarril de cinco días de validez.

Cada equipo disponía de datos y claves diferentes, y recorría el país ganando puntos al lograr los objetivos a lo largo del camino. Esto solía constituir toda una hazaña. En un punto teníamos que presentarnos en una determinada latitud y longitud, en medio de la noche, y un helicóptero nos arrojaba el

próximo mensaje en forma de una cinta de audio en urdu (el idioma oficial de Paquistán), en el que se nos informaba que teníamos que encontrar un cerdo vivo y llevarlo al lugar que nos sería indicado si llamábamos a un determinado número telefónico (que teníamos que descubrir mediante un complejo acertijo, que implicaba las fechas de siete acontecimientos no demasiado conocidos y cuyos últimos siete dígitos conformaban el número a llamar).

Este tipo de desafíos siempre me resultó inmensamente atractivo y en esa oportunidad—perdón por mandarme la parte—mi equipo ganó el *concours*. Me quedó tan grato recuerdo de esa experiencia que, cuando mi hijo cumplió catorce años, decidí organizarle algo similar. Sin embargo, como yo no tenía el ejército estadounidense a mi disposición, lo limité a una actividad de un día en Boston, para toda su clase, subdividida en equipos, con un presupuesto fijo y un pase ilimitado para viajar en subterráneo. Me pasé semanas dejando las claves en hoteles, parques públicos y en lugares a determinar llamando a números telefónicos que les serían revelados resolviendo acertijos. Como usted podrá suponer, no fueron los mejores de la clase los que más se destacaron en esta actividad y, que por fin, resultaron los ganadores. Siempre hubo una diferencia real entre los pícaros y los inteligentes.

Por ejemplo, para encontrar una de las claves de la "búsqueda del tesoro II", en Boston, había que resolver palabras cruzadas. Los chicos inteligentes corrieron a la biblioteca pública o consultaron con amigos del mismo nivel de inteligencia. Los chicos pícaros pedían ayuda a la gente en sus idas y venidas por el subterráneo. No sólo obtuvieron las respuestas con mayor rapidez, sino que lo hicieron yendo de A hacia B y ganando en distancia y en puntos para el juego.

Hoy en día, los niños tienen la oportunidad de hacerse rápidos y certeros en las "calles" de la Internet, donde los niños son oídos pero no vistos. Aunque parezca una paradoja, esto mejora grandemente su capacidad para leer y escribir. Los niños leen y escriben en la Internet para comunicarse y no sólo para completar algún ejercicio abstracto y artificial. Lo que estoy proponiendo no debe ser interpretado como una posición antiintelectual o como un desprecio por el razonamiento abstracto, sino todo lo contrario. La Internet brinda un nuevo medio para buscar y encontrar conocimientos y significados.

Siendo ligeramente insomne, a menudo, me despierto alrededor de las tres de la mañana, me meto en la Internet y luego me vuelvo a la cama. En una de esas somnolientas sesiones, recibí un mensaje en mi e-mail de un cierto Michael Schrag, que se presentó muy cortésmente como estudiante del segundo año del colegio secundario. Me preguntó si podría ver el Media Lab cuando visitara el MIT en esa semana. Le sugerí que asistiera como oyente a mi clase "Bits son Bits" del viernes. Además envié una copia de los e-mail (el mío y el suyo) a otros profesores, que accedieron a recibirlo (lo irónico del caso fue que ellos creían que se trataba del famoso columnista Michael Schrage, cuyo apellido lleva una "e" al final).

Cuando por fin me encontré con Michael, su padre estaba con él. Me explicó que su hijo se encontraba con todo tipo de gente en la red Internet y que lo que más le sorprendía era que la mayoría de sus contactos, que incluían ganadores del Premio Nobel y altos ejecutivos, parecían tener tiempo para las preguntas de Michael. La explicación es que es muy fácil contestar y que, al menos por el momento, la mayoría de la gente no recibe tantos mensajes espontáneos por e-mail.

Con el tiempo, habrá cada vez más gente en la Internet con tiempo y sabiduría suficiente como para convertirla en una red de conocimiento y apoyo interhumano. Los 30 millones de miembros de la American Association of Retired Persons

(Asociación Americana de Personas Jubiladas), por ejemplo, conforma un grupo de mucha experiencia al que, por lo común, no se recurre. Si este enorme núcleo de conocimiento y sabiduría se hiciera accesible a los jóvenes, se podría cerrar la brecha generacional con sólo oprimir algunas teclas.

JUGAR PARA APRENDER

En octubre de 1981, Seymour Papert y yo asistimos a una reunión de la OPEC en Viena. Se trataba de aquella reunión en la cual el jeque Yamani pronunció su famoso discurso sobre enseñar a pescar al hombre pobre en lugar de regalarle pescado, es decir, enseñarle a ganarse la vida en lugar de darle limosna. En una reunión privada, Yamani nos preguntó si conocíamos la diferencia entre una persona primitiva y una persona no educada. Fuimos lo suficientemente sagaces como para titubear, dándole así la oportunidad de contestar su propia pregunta, cosa que hizo con mucha elocuencia.

La respuesta es que una persona primitiva no carecía de educación, sino que, sólo, utilizaba medios diferentes para transmitir sus conocimientos de generación en generación, en el contexto de una trama social firmemente entretejida que le daba su apoyo. Una persona sin educación, por el contrario, es el

producto de una sociedad moderna cuyo tejido se estaba deshilachando y cuyo sistema no le brindaba apoyo alguno.

El monólogo del gran jeque era, en realidad, una versión primitiva de las ideas constructivistas de Papert. Una cosa condujo a la otra, y ambos terminamos dedicando el año siguiente a trabajar para el uso de la computadora en la educación, en países en vías de desarrollo.

El ensayo más completo de ese período se realizó en Dakar, Senegal, donde se llevaron dos docenas de computadoras Apple con el lenguaje de programación Logo, a una escuela primaria. Los niños de ese país rural del oeste africano, pobre y subdesarrollado, se metieron en la computación con la misma facilidad y naturalidad que los niños de la clase media suburbana de los Estados Unidos. A pesar de que en su vida cotidiana no vivían en un entorno en el que el uso de dispositivos mecánicos, electrónicos y electrodomésticos fuese habitual, los niños senegaleses mostraron el mismo grado de aceptación y entusiasmo frente a la computadora, que sus pares estadounidenses. No tenía ninguna importancia si se era blanco o negro, rico o pobre. Todo lo que importaba—como en el caso de aprender francés en Francia, era ser un niño.

En nuestra propia sociedad estamos encontrando pruebas; del mismo fenómeno, ya sean los datos demográficos sobre el uso de la Internet, del Nintendo o del Sega, o sobre la penetración en el mercado de las computadoras para el hogar. Las fuerzas que determinan la difusión del uso de la computación no es social ni racial ni económica, sino generacional. Los pobres y los ricos son tanto jóvenes como viejos. Muchos movimientos intelectuales están claramente impulsados por fuerzas nacionales y étnicas, pero la revolución digital no sufre esa influencia. Su ética y su atractivo son tan universales como la música rock.

La mayoría de los adultos no logran comprender cómo aprenden los niños a través de los juegos electrónicos. La suposición general es que esos juegos hipnotizadores convierten a los niños en adictos convulsivos y que tienen aún menos características positivas rescatables que la "caja boba". Pero no cabe ninguna duda, que muchos juegos electrónicos les enseñan a los niños a desarrollar estrategias y les exigen una capacidad de planificación que les será útil en su vida de adultos. Cuando usted era un niño, ¿cuántas veces discutió sobre estrategias a seguir o salió corriendo para aprender algo con más rapidez que otro chico?

Hoy en día, un juego como el Tetris se entiende a gran velocidad. Todo lo que cambia es el manejo de la velocidad. Podemos ver a miembros de la generación del Tetris que cargan el baúl de su vehículo mejor y con mayor rapidez, pero no han aprendido mucho más. A medida que los juegos se vayan mudando a computadoras personales de mayor potencia, veremos cómo irán apareciendo más y más herramientas de simulación (como el muy popular SimCity) y más juegos, cada vez más ricos en información. Jugar es cada vez más duro.

17. FÁBULAS Y DEBILIDADES DIGITALES

EL LLAMADO DEL MODEM

Si usted contratara personal doméstico para cocinar, hacer la limpieza, conducir su automóvil y atender la puerta, ¿se imagina lo que sucedería si usted les exigiera que no hablaran entre ellos, que no miraran lo que hace el otro y que no coordinaran sus funciones? Sería algo impensable.

Pero, por el contrario, cuando estas funciones son realizadas por máquinas, consideramos lógico y normal aislar cada función y hacer que se realicen en forma separada. La aspiradora, el automóvil, la campanilla de la puerta, la heladera y la calefacción son sistemas cerrados con una función específica, cuyos diseñadores no hicieron ningún esfuerzo para posibilitar que se comuniquen. La máxima aproximación a un comportamiento coordinado de nuestros electrodomésticos, es la incorporación de relojes digitales en muchos de ellos. Tratamos de sincronizar algunas funciones en el tiempo digitalizado, pero, en general, lo que terminamos logrando es una serie de quejosos aparatos, cuyo titilante número 12:00 es como un débil grito, que pide: "Por favor, háganme un poco más inteligente" .

Para servir mejor a la gente, es necesario que las máquinas se puedan comunicar.

La digitalización cambia las características de los estándares para la comunicación máquina a máquina. Los expertos suelen reunirse alrededor de las mesas de conferencia en Ginebra y sitios similares, para definir concienzudamente los estándares para absolutamente todo, desde la asignación del rango de las frecuencias electromagnéticas hasta los protocolos de telecomunicaciones. Esto, a veces, lleva tanto tiempo que, en el caso de los estándares telefónicos ISDN (*Integrated Services Digital Network*, es decir, Servicios Integrados de la Red Digital), cuando finalmente uno de ellos es aprobado, ya se ha vuelto obsoleto.

Los comités para la determinación de esos estándares, parten de la suposición de que las señales eléctricas son como la rosca de un bulón. Para que las tuercas y los bulones sirvan para distintos países, tenemos que ponernos de acuerdo no sólo sobre algunas de las dimensiones críticas sino sobre cada una de ellas. Si usted tiene la cantidad de vueltas por pulgada o centímetro de la rosca de un bulón determinado, esto no significa que encaje en el orificio roscado, ya que el diámetro puede diferir. En este sentido, el mundo mecánico es exigente en grado sumo.

Los bits lo son mucho menos. Se prestan a una mayor flexibilización en cuanto a descripciones y protocolos (un término que antes estaba reservado al mundo de la política). Un protocolo puede ser muy específico sobre cómo dos máquinas se estrechan la mano. El término "apretón de manos" es la expresión técnica de cómo dos máquinas establecen una intercomunicación, decidiendo las variables que serán utilizadas en su conversación.

La próxima vez que los utilice, escuche su modem de datos y su fax. Todos esos ruidos que parecen relacionados con la estática y los "bips" de la máquina constituyen, concretamente, el proceso del "apretón de manos". Se trata de "negociaciones" para encontrar el nivel más alto en que pueden intercambiar bits, con el mayor común denominador de todas las variables.

A un nivel más alto todavía, podemos considerar el protocolo como un metaestándar o lenguaje a ser utilizado para negociar métodos de intercambio de bits más detallados. En la Suiza multilingual, el equivalente de esto sería viajar en un medio de elevación para esquíes, al lado de un extraño: lo primero que negociará con su vecino (si es que entablan un diálogo) será en qué idioma hablar. Los televisores y las tostadoras se formularán la misma pregunta antes de entablar un diálogo y trabajar juntos.

COSAS QUE CONTIENEN BITS

Hace veinticinco años, yo integraba un comité asesor para la evaluación de los diseños finales de un código universal de productos, el uPc ese ahora omnipresente símbolo de pequeñas barras verticales, legible por la computadora, que metió al presidente Bush en problemas cuando exteriorizó su asombro frente a la caja registradora automatizada de un supermercado. El uPc, o código de barras, se encuentra en latas, cajas, libros (arruinando su portada) y prácticamente en todos los productos, salvo en las verduras y frutas frescas.

El rol de ese Comité UPC era dar su aprobación al diseño final del código de barras. Después de evaluar a los finalistas (el diseño de "ojo de buey" estuvo en segundo lugar), revisamos unas cuantas propuestas excéntricas pero sorprendentes, como, por ejemplo, marcar todos los alimentos con un elemento ligeramente radioactivo, en relación con su costo, de modo que cada caja se convertía en un contador Geiger y los clientes pagaban por la cantidad de radioactividad que llevaban en sus carritos. (Se calcula que una lata normal de espinaca envasada nos expone a un décimo de micro-rad por kilogramo por hora; esto es un mil millonésimo de joule por hora, en comparación con los 100.000 joules de energía química, motivo por el cual Popeye se las come para incrementar su fuerza.)

Esta idea alocada tenía una pequeña gota de sabiduría: ¿Por qué no hacer que cada UPC irradiase los datos?; O: ¿Por qué no hacerlos activables para que, al igual que un niño en el jardín de infantes, pueda levantar la mano y expresarse?

La razón para no hacerlo es que ello requiere potencia y, en consecuencia, los UPCs y otros pequeños "rótulos" tienden a ser pasivos. Existen soluciones, como, por ejemplo, obtener la potencia a partir de la luz o utilizar tan poca potencia que una pequeña batería pueda tener una vida útil de varios años. Cuando esto se logre en un formato diminuto, todas las cosas podrán ser digitalmente activas. Por ejemplo, cada taza, cada prenda de vestir y (sí) cada libro de su biblioteca podrían decir en dónde están. En el futuro, que un objeto se pierda será tan improbable como que un material impreso esté agotado.

Las etiquetas activas son parte importante del futuro, porque incluyen en el nicho digital a pequeños integrantes del mundo inanimado, que no son eléctricos: osos de peluche, llaves y fruterías. En el futuro más inmediato, los rótulos activos serán (y ya están siendo) utilizados como indentificadores para personas y animales. ¿Qué mejor regalo de Navidad, que un collar activado para el perro o el gato, a fin de que la mascota de la casa nunca más pueda extraviarse? (O mejor dicho, podrá extraviarse pero será fácil encontrarla.)

Las personas ya llevan prendedores activados para fines de seguridad. Una aplicación novedosa ha sido desarrollada por la firma Olivetti en Inglaterra. Cuando una persona utiliza ese tipo de identificador, el edificio sabe en qué lugar del mismo se encuentra esa persona. Si entra una llamada telefónica para ella, el

teléfono más próximo al sitio en que se encuentra, suena. En el futuro, ese tipo de dispositivos no estará adherido a la persona con un clip o un alfiler de gancho, sino directamente a su ropa.

MEDIOS QUE SE USAN COMO UNA PRENDA DE VESTIR

Corderoy computarizado, batista con memoria y seda solar podrán ser las telas de la futura vestimenta digital. En lugar de llevar su laptop en la mano, llévela puesta. Esto puede parecer disparatado, pero, en la actualidad, ya estamos llevando cada vez más y más equipos de computación y comunicaciones puestos sobre nuestro cuerpo.

El reloj pulsera es el elemento más común, que, de ser un simple medidor de tiempo como lo es ahora, pasará a ser, en el futuro, un centro de control y comando móvil. Es algo que se usa con tanta naturalidad, que mucha gente duerme con su reloj de pulsera puesto.

Una pulsera que sea televisor, computadora y teléfono, todo a un tiempo, ya no pertenece exclusivamente al ámbito de Dick Tracy, Batman o el Capitán Kirk. Dentro de los próximos cinco años, una de las áreas de productos de consumo de mayor crecimiento será el de estos dispositivos "ponibles". Timex ya ofrece una comunicación inalámbrica entre su computadora y su reloj pulsera. Se supone que el reloj pulsera de Timex se hará tan popular, que su software de transmisión inteligente (óptica) será incorporado en varios de los sistemas de Microsoft.

Nuestra capacidad para miniaturizar pronto superará nuestra capacidad de alimentar (con energía) a estos pequeños objetos. La potencia es un sector de la tecnología que se ha ido moviendo a paso de tortuga. Si la tecnología de las baterías hubiese progresado al mismo ritmo que la de los circuitos integrados, tendríamos automóviles a pilas. En cambio, cada vez que viajo, llevo más de cinco kilos de baterías para cargar mi laptop durante el vuelo. Con el tiempo, las baterías para las laptops se han vuelto más pesadas, mientras que la agenda computarizada ha adquirido más funciones y un visor más luminoso. (En 1979, El Typewriter de Sony, la primera laptop, sólo usaba cuatro baterías AA.)

Quizás, en el futuro, veamos algunas soluciones muy creativas al problema de la potencia en las computadoras portátiles. La empresa Abercrombie & Fitch ya está comercializando un casco de safari, provisto de una célula solar que alimenta un pequeño ventilador, que tira viento sobre la frente del usuario. Otro excelente—y más nuevo—candidato para el almacenamiento de energía es el cinturón. Quíteselo y observe la enorme cantidad de superficie y volumen que ocupa. Imagínese un cinturón de cuero sintético con una hebilla diseñada de forma tal, que pueda ser enchufada en el toma de la pared para recargar su teléfono celular.

En lo que se refiere a antenas, el cuerpo humano mismo podrá ser parte de éstas. Además, la forma de la mayoría de las antenas se presta a que sean incorporadas al material de la vestimenta o utilizadas como una corbata. Con un poco de ayuda digital, las orejas de la gente podrán funcionar también como "orejas de conejo", y ser ubicadas de acuerdo con lo que deseen captar.

Lo importante es reconocer que el futuro de los dispositivos digitalizados, podrá abarcar formas y tamaños muy diferentes de los que nos vienen a la mente, a partir de nuestros actuales marcos de referencia. Las ventas al por menor de equipos y suministros para computación no se limitarán a los negocios especializados, sino que se extenderán a tiendas que vendan productos de Nike, Levi's y Banana Republic y, en general, ropa y calzado. En el futuro, los monitores de computación podrán ser vendidos por litro y aplicados como una pintura, los CD-ROM podrán ser comestibles y los procesadores paralelos se aplicarán como un protector solar para la piel. En cierto modo, podremos vivir en nuestras computadoras.

BITS Y ARGAMASA

Habiendo estudiado arquitectura, me encontré con que muchos importantes conceptos de esta disciplina, se relacionan con el diseño en computación, pero, hasta el momento, el caso inverso se está dando relativamente poco, más allá de poblar nuestro entorno con dispositivos inteligentes, visibles o invisibles.

Hasta ahora, la idea de que nuestros edificios podrían ser enormes dispositivos electromecánicos, no ha inspirado demasiadas aplicaciones. Incluso, la arquitectura de avanzada del buque insignia Enterprise se limita a puertas corredizas.

Los edificios del futuro serán como las placas de fondo de las computadoras: smart ready o sea, inteligentes y preparados, (un término acuñado por la AMP Corporation para su programa Smart House, es

decir, la casa inteligente). Smart ready es una combinación de precableado y conectores distribuidos en toda la casa para que, en el futuro, los distintos equipos puedan compartir las señales. Más adelante, se podrían agregar distintos tipos de procesamientos como, por ejemplo, hacer que el ambiente acústico limitado por las cuatro paredes de su living, suene como el Carnegie Hall.

La mayoría de los ejemplos de entornos inteligentes que he visto, carecen de la habilidad para percibir la presencia humana. Éste es un problema que las computadoras personales han ampliado y extendido al mismo: el hábitat no es capaz de verlo o percibirlo a usted. Incluso, el termostato informa sobre la temperatura que hay en la pared, pero no si usted siente frío o calor. Las habitaciones del futuro sabrán que usted se acaba de sentar a la mesa para comer, que se ha ido a dormir, que acaba de meterse bajo la ducha o que llevó a pasear al perro. En todos estos casos, se evitaría, por ejemplo, que el teléfono sonara. Si usted no está en la casa, no sonará porque usted no está. Y si usted está en la casa y su mayordomo digital decide conectarlo, el picaporte más próximo le podrá decir "perdóneme, señora" y establecer la conexión.

Hay quienes llaman a esto "computación omnipresente" y, en efecto, lo es. Pero, esa misma gente, lo presenta como si fuese lo opuesto al uso de agentes interfaz, cosa que, por cierto no es. Los dos conceptos son exactamente lo mismo.

La omnipresencia de la computadora personal en la vivienda, será impulsada por los diversos procesos de computación, desconectados entre sí, que hoy en día están en nuestra vida cotidiana (sistemas de reserva aérea, datos sobre puntos de venta, utilización de servicios en línea, mediciones, mensajería, etc.). Todos estos procesos estarán cada vez más interconectados. Si su vuelo a Dallas, que salía a primera hora de la mañana, sufre una demora, su reloj despertador sonará algo más tarde y el servicio de remís será notificado de acuerdo con la demora y los informes sobre el tránsito.

Lo que está ausente en la mayoría de las representaciones del hogar del futuro, son los robots domésticos. Esto constituye un cambio sorprendente, ya que, veinte años atrás, cualquier imagen del futuro incluía algo relacionado con la robótica.

Pero el interés por los robots domésticos resurgirá. Y podemos imaginarlos con piernas para poder subir escaleras, brazos para lustrar los muebles y manos para servirnos un trago largo. Por razones de seguridad, el robot doméstico también debería poder ladrar como un perro feroz. Estos conceptos no son nuevos. La tecnología está casi a nuestro alcance. Es posible que haya cien mil personas en todo el mundo, que estarían dispuestas a pagar 100.000 dólares por un robot de este tipo. Ese mercado de 10 mil millones de dólares no será ignorado por mucho tiempo más.

BUENOS DIAS, TOSTADORA

Si su heladera se da cuenta de que se quedó sin leche, le podrá "pedir" a su automóvil que le recuerde a usted que tiene que comprar leche, en el camino de regreso a su casa. Los artefactos electrodomésticos actuales están demasiado poco computarizados.

Su tostadora no debiera tener la capacidad de quemarle las tostadas pero sí la de hablar con otros electrodomésticos. Sería bastante simple hacerle recordar a su tostadora que, por la mañana, le diga la cotización de cierre de sus acciones preferidas. Pero, antes, habría que conectarla con el noticiero de radio o televisión.

Hoy en día, su hogar, sin duda, contiene más de cien microprocesadores. Pero no están unificados. El sistema doméstico más integrado tal vez sea el de alarma y, en algunos casos, el control remoto para luces y pequeños artefactos. También es posible programar una cafetera para que muele y haga café,

antes de que usted se despierte. Pero si usted, después de programarla, cambia la hora habitual en que suena la alarma de su reloj despertador, y lo atrasa cuarenta y cinco minutos, el café que lo esperará al despertar será horrible.

La falta de comunicación electrónica entre los electrodomésticos trae como resultado, entre otras cosas, una interfaz muy primitiva y particular con cada uno de ellos. Por ejemplo, a medida que el habla se vaya convirtiendo en la forma de interacción predominante entre el hombre y las máquinas, también los pequeños aparatos tendrán que saber hablar y escuchar. Sin embargo, no se puede pretender que cada uno de ellos tenga todos los medios para producir y entender el lenguaje hablado. A fin de hacerlo, tendrán que comunicarse con otras máquinas y compartir los recursos de éstas.

Un modelo centralizado de este tipo de participación es sumamente tentador al máximo, y hay quienes han sugerido que en el sótano debiera instalarse una especie de caldera de información, es decir, una computadora central que, en cada casa, manejara las entradas y salidas. Supongo que la cosa no será tan

así, y que esa "función central" estará distribuida en una red de artefactos, incluyendo uno que sea el que mejor sepa reconocer y producir la palabra hablada. Si tanto su heladera como su alacena tienen la capacidad de registrar el stock de comestibles, leyendo los códigos de barras de los productos, sólo uno de ellos necesitará saber cómo interpretarlos oralmente.

Se solía dividir a los electrodomésticos en grandes y pequeños, para diferenciar entre los aparatos que se utilizaban en la cocina, como la tostadora y la licuadora, y los que por lo general iban empotrados o instalados en forma fija, como heladeras y lavarropas. La clásica división entre electrodomésticos grandes y pequeños, no incluía los artefactos de información, situación que deberá cambiar, ya que, cada vez más, todos estos aparatos producirán y consumirán información.

En el futuro, cualquier artefacto será una computadora personal en versión reducida o ampliada. Una de las razones para ir hacia ese objetivo, es lograr que los artefactos sean cada vez más amigables, usables y autoexplicativos. Piense, por un momento, cuántas máquinas tiene en su casa (horno de microondas, máquina de fax, teléfono celular) que tienen un amplio espectro de funciones (algunas inútiles) que usted nunca se molestó en aprender, sólo porque le resulta demasiado difícil. Es aquí donde la computación incorporada le puede ayudar muchísimo, más allá de asegurar que el horno de microondas funda pero no licúe el queso mantecoso. Los artefactos debieran ser buenos instructores.

El concepto de un manual de instrucciones ya es obsoleto. El hecho de que los fabricantes de hardware y software para computación entreguen sus productos con manuales, es decididamente perverso. El mejor instructor para enseñarle a utilizar una máquina, es la máquina misma. Es ella quien sabe lo que usted está haciendo, lo que acaba de hacer e, incluso, puede adivinar lo que está por hacer. Reunir todas esas percepciones en un conocimiento central de sus propias operaciones, es un paso muy sencillo de dar para las ciencias de la computación, pero significarían un progreso enorme frente a un manual impreso que usted nunca puede encontrar y raras veces interpreta en su totalidad.

Si se agrega a ese conocimiento cierta información sobre su persona (si es zurdo, si tiene problemas de audición o si tiene poca paciencia con elementos mecánicos), la máquina podría ser un auxiliar mucho más eficiente, con respecto de sus propias operaciones y a su mantenimiento, que cualquier instrucción escrita. Los artefactos del futuro no debieran venir con ningún tipo de instrucciones impresas (excepto: "Este lado hacia arriba"). La garantía debiera ser enviada por el artefacto mismo, una vez que autodetermine que ha sido instalado de manera correcta.

AUTOMÓVILES INTELIGENTES

Actualmente, el costo de la instalación electrónica de un automóvil moderno excede el costo del hierro y de la chapa con que está construido. Ya tiene más de cincuenta microprocesadores. Esto no significa que todos estos microprocesadores hayan sido utilizados con mucha inteligencia. Uno puede

llegar a sentirse muy tonto cuando alquila un elegante automóvil europeo y, cuando está a la cabeza de una larga fila para cargar combustible, se da cuenta de que no sabe cómo desbloquear electrónicamente el tanque de nafta.

Los principales dispositivos de un automóvil serán las radios inteligentes, el control de energía y los visores de información. Además, los automóviles tendrán otra importante ventaja al haber sido digitalizados: sabrán en dónde están

Los adelantos recientes y los sistemas de mapeado y rastreo, hacen que sea posible ubicar la posición de un automóvil dentro de un modelo computarizado de todas las rutas y calles. La ubicación de todas las rutas de los Estados Unidos entra en un solo CD-ROM. Con la ayuda de satélites, sistemas de determinación de posición por señales de radio (Loran) o navegación a estima (que suman los movimientos incrementales de su automóvil), o bien mediante la combinación de las tres técnicas de rastreo, un automóvil puede ser ubicado con una aproximación de unos pocos pies. La mayoría de la gente recuerda el Aston Martin de James Bond, el agente 007, en el cual un monitor de computación en el panel de control, ubicado entre él y el asiento del acompañante (en ese caso de "la" acompañante), mostraba un plano de dónde estaba y hacia dónde se dirigía. Esto se ha convertido en un producto comercial, de gran aceptación y cada vez más utilizado. En los Estados Unidos fue lanzado al mercado, por primera vez, en 1994, por Oldsmobile.

Sin embargo, hubo un pequeño problema. Mucha gente, en particular conductores de avanzada edad, no tienen la capacidad de reenfoque su vista con rapidez. Les resulta difícil pasar de mirar objetos colocados muy cerca a otros ubicados en el infinito y viceversa. Y, peor aún, algunos de nosotros necesitamos lentes para ver de cerca cuando leemos un mapa, lo que nos convierte en Mr. Magoo al

conducir un auto. La mejor forma de transmitir la información referida a la navegación es por medio de la voz.

Dado que uno no usa sus oídos para conducir, son un canal ideal para recibir la información referida a cuándo girar y qué cosas observar, y que si ve tal o cual hito es señal de que ha ido demasiado lejos. El desafío de cómo formular las instrucciones es difícil de resolver (razón por la cual los humanos solemos ser tan malos copilotos). La ruta está llena de ambigüedades. En la próxima esquina doble a la derecha" es perfectamente claro, si la próxima esquina está a más de cincuenta metros de distancia. Pero a medida que se aproxima a la esquina, la "próxima" ¿es ésta o la siguiente?

Si bien es posible construir buenos "copilotos" digitales con salida de voz, no es probable que veamos, a corto o mediano plazo, concretado este concepto en el mercado estadounidense. En lugar de esto, se verá lo que veía James Bond, sea práctico o no, seguro o no. La razón es bastante ridícula. Veamos: hoy en día, si usted va conduciendo su auto, y lee mal un mapa o un plano, a raíz de lo cual se produce un choque, el responsable del hecho es, sin duda, usted. Pero algunos sostienen que si el automóvil le habla y le informa erróneamente, en base a los datos del controlador de mapas, y se produce un choque, no estaría tan claro quién sería el responsable. En Europa, donde están un poco más adelantados en lo que tiene que ver con responsabilidad y litigios, Mercedes Benz introducirá, en este año, un sistema parlante de navegación.

Estos sistemas de navegación no estarán limitados a conducirlo de A hacia B. Habrá un nuevo segmento en el mercado para guías acústicas de las ciudades que usted visite ("a su derecha se encuentra la casa en que nació...") y para información sobre servicios de hotelería y gastronomía ("le reservé un hotel maravilloso cerca de la Salida N°3"). Así también, si su automóvil inteligente del futuro es robado, lo podrá llamar y decirle con precisión en dónde está. Quizá su voz incluso suene un poco asustada.

EL PERSONAJE DIGITAL

Una de las razones por las cuales los automóviles parlantes no han ganado en popularidad, es que, hasta ahora, han tenido menos personalidad que un hipocampo.

En general, nuestra opinión sobre la personalidad de una computadora se basa en todas las cosas que hace mal. A veces también puede suceder lo inverso. Una vez me tuve que reír a carcajadas, cuando mi diccionario ortográfico, al detectar mi disléxico aslo en lugar de also (también), sugirió que la escritura correcta podría ser asshole (orto).

Poco a poco, las computadoras van cobrando determinada personalidad. Un simple y viejo ejemplo es el paquete de software de comunicaciones de la Hayes Corporation, el Smartcom, que muestra un pequeño teléfono con rostro humano. Los dos ojitos van mirando la lista de cada paso del proceso de conexión y, a medida que la computadora completa un paso y sigue hacia el próximo, los ojos van bajando, siguiendo la lista. Al final del proceso, la carita sonrío si el apretón de manos ha sido exitoso y frunce el entrecejo en caso de que no lo haya sido.

Esto no es tan frívolo como parece. El personaje de la máquina hace que ésta resulte más divertida, usable, amigable y menos mecánica en su espíritu. "Entrenar" una nueva computadora, se irá pareciendo cada vez más a la educación de un cachorro. Podrá comprar módulos de personalidad que incluyan comportamiento y estilo de vida de caracteres de ficción. Podrá comprar una personalidad tipo Larry King para su interfaz periodística, mientras que los chicos quizá quieran hacer surfing por la red en compañía del Dr. Seuss.

No sugiero que la máquina lo interrumpa a uno con chistes tontos, cuando está concentrado, redactando un texto importante, pero sí sugiero que el tipo de interacción podrá ser mucho más rico que el mero ruido de los "click" del ratón, un monótono "bip" o el destello de una señal de error. Veremos sistemas con sentido del humor, sistemas que lo incentiven y alienten, e incluso algunos que serán exigentes y severos como una institutriz inglesa.

EPÍLOGO: UNA ERA DE OPTIMISMO

Soy optimista por naturaleza. Sin embargo, toda tecnología y todo legado de la ciencia tiene su lado oscuro. Estar digitalizado no es la excepción. En la próxima década, habrá casos en que la propiedad intelectual será violada y nuestra privacidad invadida. Sufriremos el vandalismo digital, la piratería del software y el robo de datos. Y, lo peor de todo, seremos testigos de la pérdida de numerosos puestos de trabajo a causa de la

automatización total de sistemas, que pronto transformarán el trabajo administrativo de la misma manera en que ya ha transformado el trabajo fabril. El concepto de "empleo vitalicio en una sola empresa" ya ha comenzado a desaparecer.

La transformación radical de la naturaleza de nuestros mercados de trabajo, a medida que trabajamos menos con átomos y más con bits, se producirá al mismo tiempo que la fuerza laboral de dos mil millones de individuos de la India y de la China comienzan a conectarse (literalmente) y a digitalizarse. Un diseñador de software independiente, en Peopria, competirá con su contraparte en Pohang. Un tipógrafo digital en Madrid competirá con un tipógrafo digital de Madrás. Las empresas estadounidenses ya están recurriendo a terceros en Rusia y en la India, para el desarrollo de hardware y la producción de software, no para encontrar mano de obra más barata sino para asegurarse una fuerza laboral intelectual, altamente capacitada y dispuesta a trabajar más duro, más rápido y en forma más disciplinada que los estadounidenses.

A medida que el mundo de los negocios se globaliza y la Internet crece, comenzaremos a observar un lugar de trabajo digital sin fisuras. Mucho antes de que se logre la armonía política, y mucho antes de que las conversaciones del GATT (*General Agreement on Tariffs and Trade*, es decir, el Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio) puedan llegar a un acuerdo sobre las tarifas y el intercambio de átomos (el derecho a vender agua mineral Evian en California), los bits no conocerán fronteras, serán almacenados y manipulados sin respeto alguno por los límites geopolíticos. Lo más probable es que las zonas delimitadas por los husos horarios, desempeñen en nuestro futuro digital un rol más importante que las zonas de intercambio comercial. Me puedo imaginar algunos proyectos de software que dan la vuelta al mundo de este a oeste, en un ciclo de 24 horas, de persona a persona o de grupo a grupo, donde unos trabajan mientras los otros duermen. Microsoft tendrá que agregar oficinas en Londres y en Tokio para el desarrollo de software, para poder producir en tres turnos.

A medida que nos vamos moviendo hacia ese mundo digitalizado, un importante sector de la población mundial se verá o se sentirá privado de sus derechos o privilegios. Cuando un trabajador de la industria siderúrgica, de cincuenta años de edad, hoy pierde su trabajo, muy probablemente no tiene—a diferencia de su hijo de veinticinco años—flexibilidad digital alguna. Cuando una secretaria de hoy en día pierde su trabajo, por lo menos está familiarizada con el mundo digital y quizá tenga algunas habilidades transferibles y aprovechables.

Los bits no son comestibles y, por lo tanto, no pueden paliar el hambre en forma directa. Las computadoras no tienen moral, no son capaces de resolver temas complejos, como el derecho a la vida o a la muerte. Sin embargo, estar digitalizados nos da muchos motivos para ser optimistas. Como una fuerza natural, la era digital no puede ser ni negada ni detenida. Tiene cuatro grandes cualidades que la conducirán, finalmente, a su triunfo: la descentralización, la globalización, la armonización y la motivación.

El efecto descentralizador de la digitalización no puede ser percibido en ningún otro lado con la fuerza con que se lo percibe en el comercio y en la industria de la computación misma. El zar del denominado *Management Information System* (MIS), que solía reinar dentro un mausoleo vidriado y con aire acondicionado, es hoy un emperador sin ropas, ya casi extinto. Los ejemplares de esta especie que han sobrevivido, por lo general se lo deben al hecho de que están por encima de cualquiera que los pueda despedir y, además, a que los miembros del directorio de la empresa viven en las nubes o están dormidos... o ambas cosas a la vez.

Thinking Machines Corporation, una empresa grande y creativa de supercomputadoras, creada por el genio de la ingeniería eléctrica Danny Hillis, desapareció al cabo de diez años. En este corto tiempo, introdujo en el mundo las arquitecturas de computadoras paralelas. Su desaparición no se produjo por mal manejo de la empresa o por una ingeniería poco cuidada de su *Connection Machine*. Desapareció porque el paralelismo pudo ser descentralizado. Las mismas arquitecturas masivas de conexión en paralelo, de pronto, fueron posibles interconectando computadoras personales de bajo costo y producción masiva.

Si bien esto resultó ser una mala noticia para *Thinking Machines*, es un mensaje importante para todos nosotros, tanto concreto como metafórico. Significa que la empresa del futuro podrá cubrir sus necesidades de computación en forma escalonada, poblando su organización de computadoras personales que, cuando resulte necesario, podrán trabajar al unísono para solucionar problemas de computación complejos. Las computadoras trabajarán tanto para individuos como para grupos. Observo que esta misma mentalidad de descentralización se está extendiendo en nuestra sociedad, impulsada por los jóvenes ciudadanos del mundo digital. La tradicional visión centralista de la vida, se convertirá en cosa del pasado.

La nación-estado misma está sujeta a tremendos cambios y a la globalización. Dentro de cincuenta años, los gobiernos serán, al mismo tiempo, más grandes y más pequeños. Europa se está subdividiendo en

entidades étnicas más pequeñas mientras que, al mismo tiempo, procura unificarse en lo económico. Las fuerzas del nacionalismo, cínicamente, descartan cualquier intento de unificación mundial. Pero en el mundo digitalizado, las soluciones que antes parecían imposibles, se van haciendo viables .

Hoy en día, el 20 por ciento del mundo consume el 80 por ciento de los recursos. Una cuarta parte de la población mundial tiene un nivel de vida aceptable, mientras que tres cuartas partes viven en la miseria. Con este panorama ¿cómo podremos unificar estas divisiones, que parecen insalvables? Mientras que los políticos luchan contra el peso de la historia, una nueva generación va emergiendo del paisaje digital, libre de gran parte de los viejos prejuicios. Esos chicos han sido liberados de las limitaciones de la proximidad geográfica como única base para la amistad, la colaboración, el juego y la política de buen vecino. La tecnología digital podrá ser la fuerza natural que impulse a los hombres hacia una mayor armonía mundial.

El efecto armonizador de la digitalización ya se está haciendo sentir. Disciplinas y empresas que antes estaban en todo separadas, comienzan a colaborar entre sí en lugar de competir. Está apareciendo un lenguaje común, antes inexistente, que permite a la gente entenderse más allá de toda frontera. En la escuela, los niños tienen la posibilidad de ver las mismas cosas desde muchas perspectivas diferentes. Por ejemplo, un programa de computación puede ser visto, al mismo tiempo, como una serie de instrucciones en la computadora o una poesía concreta, formada por inserciones, en el texto del programa. Lo que los niños aprenden con gran rapidez, es que conocer un programa significa conocerlo desde diversas perspectivas, y no desde una sola.

Pero, ante todo, mi optimismo nace de la naturaleza motivadora de estar digitalizado. El acceso, la movilidad y la habilidad para efectuar cambios es lo que hará que el futuro sea tan diferente del presente. La superautopista de la información podrá estar hiperpoblada hoy en día, pero eso no es nada en comparación con lo que veremos mañana. A medida que los niños se vayan apropiando de los recursos de información global y que descubran que sólo los adultos necesitan permiso para aprender, encontraremos nuevas esperanzas y una nueva dignidad en lugares donde, hasta ahora, hubo muy poco de ambas cosas.

Mi optimismo no está alimentado por los inventos o los descubrimientos que preveo para el futuro. Encontrar una cura para el cáncer y para el SIDA, hallar una forma aceptable de control demográfico, o inventar una máquina que respire nuestro aire y beba nuestros océanos y los devuelva libres de cualquier tipo de polución, son sueños que podrán o no hacerse realidad. La digitalización es diferente. No estamos esperando que se concrete un invento. Ya está, aquí y ahora. Su naturaleza es casi genética, dado que cada generación estará más digitalizada que la anterior.

Los bits que controlan ese futuro digitalizado están, más que nunca antes, en manos de los jóvenes. Y nada podría hacerme más feliz.