

EL
MUNDO
DIGITAL

NICHOLAS NEGROPONTE

EL FUTURO QUE HA LLEGADO

Traducido hasta el momento a treinta idiomas, *El mundo digital* es el libro de nuestro presente y de nuestro futuro inmediato; la puerta por la que todos entraremos para participar en el diseño de un nuevo sistema de comunicación y relaciones que cambiará no sólo nuestro entorno, sino también muchas de las concepciones básicas del mundo actual.

Un viaje apasionante a través del teléfono, el microondas, el televisor y la Red hasta las más insospechadas posibilidades. Una información imprescindible para comprender que el futuro ya ha llegado y que pronto nos habituaremos a hablar directamente con los ordenadores, a informaciones globales e inmediatas, a manejar sistemas que reconocerán quién quiere entrar en casa y, según de quién se trate, abrirán o avisarán a la policía. Un libro, en definitiva, sobre un mundo que no sabíamos que había llegado tan deprisa.

*A Elaine
que ha soportado que yo fuera digital durante 11
111 años exactamente*

PRÓLOGO

«Multimedia», «CD-ROM», «autopistas de la información», «sonido digital», «fibra óptica» o «televisión por cable» son algunas de las novedades que cada día resultan más presentes (y tal vez inevitables) en nuestra vida.

Para algunos se trata, prácticamente, de esoterismo tecnológico, de algo incomprensible e ignoto. Para otros se trata de términos que cada día son más familiares e identifican aspectos parciales de una realidad llamada, según parece, a un esplendoroso futuro.

En cualquier caso, todos los ejemplos citados se incluyen entre algunos de los efectos más destacados de las llamadas *tecnologías de la información* (TI). Unas tecnologías que caracterizan ya el final de siglo y la llamada *era de la información* con que se abre el nuevo milenio.

En realidad la tecnología (cualquier tecnología), unida a la ciencia, ha producido en los últimos decenios un cambio claramente perceptible en nuestra forma de vivir y de entender la realidad.

El desarrollo inexorable de la ciencia nos ha permitido conocer más y más cosas sobre el mundo que nos rodea, sobre nosotros mismos y sobre las organizaciones sociales que hemos construido. Pero la tecnología nos permite, además, transformar el mundo, nuestras sociedades e incluso a nosotros mismos. Nos acerca al viejo sueño del filósofo.

Es indudable que los efectos ambientales y sociales de lo que algunos han dado en llamar *tecnociencia* resultan cada vez más patentes. Hemos provocado grandes cambios en el mundo que nos rodea y también en nuestras sociedades. Y, lo que es más importante, hemos provocado cambios importantes en nosotros mismos (aunque a menudo se olvide cómo la tecnología médica, por ejemplo, ha alterado hechos tan fundamentales como la esperanza de vida de la especie humana).

Es cierto que, junto a consecuencias incuestionablemente favorables, como el ejemplo citado, se dan otros efectos francamente discutibles: polución, destrucción del medio ambiente, agotamiento de recursos, desigualdades de todo tipo y un largo etcétera que hacen dudar a muchos, y con razón, de la bondad de la tecnociencia. También es cierto que esos resultados no son simplemente achacables a la ciencia y a la tecnología en sí mismas, sino consecuencia directa de la concreta organización socioeconómica dominante en todo el planeta. No es éste el lugar adecuado para detenerse en estas consideraciones, pero no conviene olvidar que incluso entidades «sin ninguna sombra de sospecha» como, por ejemplo, el Club de Roma se preocupan desde hace años por los límites del crecimiento y, en definitiva, por la posibilidad de sostener el tipo de desarrollo actual. O mejor, el tipo de desarrollo que, al amparo de la ciencia y la tecnología, caracteriza eso que conocemos como el «primer mundo» y los escasos países (menos de la quinta parte de la humanidad) que disfrutaban de esas novedades.

En realidad, todas las tecnologías favorecen en mayor o menor medida un determinado cambio, y la organización socioeconómica que las utiliza puede determinar el sentido final de su orientación. Pero la realidad vivida en los últimos años nos permite percibir la gran potencia de cambio de las tecnologías de la información; unas tecnologías que, al menos por el momento, no resultan depredadoras de re-

cursos naturales y que, día a día, son capaces de ofrecer mejores resultados con menores consumos de potencia como consecuencia de la creciente miniaturización electrónica.

Hay una explicación casi intuitiva de ese fenómeno. Suelo exponerla a mis estudiantes al hablarles del factor multiplicador de una tecnología. Es un concepto sencillo aunque tal vez poco riguroso, pero muy adecuado para dar a comprender la gran potencia transformadora de las tecnologías de la información: informática y telecomunicaciones.

El factor multiplicador de una tecnología sería el número de veces que la tecnología en cuestión es capaz de mejorar la función o el objetivo que le ha sido asignado. Veamos un ejemplo: la automoción permite pasar de nuestra velocidad de desplazamiento al andar (unos 6 km/h) a, pongamos, unos 90 km/h con un automóvil en carretera, lo que significa un factor multiplicador de 15 (90 dividido entre 6). El factor es de 150 en el caso de la tecnología aeronáutica, pensando ahora en un avión que viaje a 900 km/h.

En realidad, los factores multiplicadores de las tecnologías convencionales, pese a su gran potencialidad y capacidad de transformación por todos experimentada, son de valores reducidos y se mantienen en un orden de magnitud limitado.

Las grandes revoluciones tecnológicas que han configurado nuestra historia como especie civilizada corresponden también a tecnologías con un factor multiplicador reducido. Se estima un factor del orden de 100 en el caso de la agricultura (10 aportado por el invento del arado que identifica la llamada «revolución neolítica», y un factor adicional de otro 10 por la utilización, posterior, del abono químico). El factor multiplicador sería de 1000 en el caso de la revolución industrial.

El hecho diferenciador de las modernas tecnologías de la información, y con ello la posible justificación de lo que

algunos ya han bautizado como la revolución de las tecnologías de la información, radica en unos factores multiplicadores muy superiores, en realidad del orden del millón.

La informática, tecnología automatizada del proceso de datos, permite hacer en millonésimas de segundo los cálculos y operaciones que, sin informática, exigen tiempos, como mínimo, del orden del segundo. Su factor multiplicador es, como decíamos, del orden del millón.

Las telecomunicaciones electrónicas aportan igualmente un factor multiplicador del orden del millón, ya que transmiten en millonésimas de segundo (de hecho a velocidades del orden de la velocidad de la luz) lo que, sin esta tecnología de transmisión, debe medirse como mínimo en una escala del orden de los segundos.

Por ello las tecnologías de la información (informática más telecomunicaciones) pueden llegar a disponer de un factor multiplicador del orden de un billón. Y ello sin contar el efecto sinérgico de la inevitable conjunción de la tecnología informática del proceso de datos y la tecnología paralela de las telecomunicaciones electrónicas informatizadas.

Y, un detalle de gran importancia para tener en cuenta el impacto real de una tecnología, la gran potencialidad que implica el gran factor multiplicador de las tecnologías de la información se ha desarrollado en un lapso de tiempo francamente breve.

Aún no han pasado ni siquiera cincuenta años desde la presentación pública del primer ordenador electrónico (el ENIAC, presentado el 15 de febrero de 1946), y los cambios que ha experimentado la informática, por ejemplo, han sido francamente significativos tanto en el gran aumento de potencia de proceso como en la sorprendente miniaturización de los sistemas.

A mediados de los años ochenta el británico Tom Forester formulaba de nuevo una comparación ya clásica: si la automoción hubiera experimentado un desarrollo parecido a la informática, se podría disponer de un Rolls-Royce por

menos de 300 pesetas y, además, el vehículo dispondría de la potencia de un transatlántico como el *Queen Elizabeth* para ser capaz de recorrer un millón de kilómetros (unas 25 vueltas al mundo) con sólo un litro de gasolina. Todo un sueño que, en realidad, en el ámbito de las tecnologías de la información ha sido ya posible.

Si estas cifras les parecen exageradas, consideren que son, por el contrario, muy conservadoras. En realidad, desde que se formuló la comparación han pasado ya unos diez años y las tecnologías de la información han seguido evolucionando con los resultados por todos conocidos.

O, tal vez, no tan conocidos...

A esa posibilidad responde este libro que pretende mostrar el presente y el previsible futuro que nos aguarda como efecto de la digitalización informática, que ya ha llegado incluso a nuestros hogares. Entre los muchos aparatos domésticos digitalizados, me limitaré a recordar el *compact-disc*, con el cual escuchamos música digitalizada sorprendidos y maravillados de su gran calidad de reproducción.

Y no es el único ejemplo. Ni el más importante.

Por ello no es de extrañar que sobre todos esos fenómenos asociados a las tecnologías de la información (digitalización informática, telecomunicaciones, comunicación entre personas y máquinas, etc.) se escriba mucho en estos días. De los diversos libros sobre el tema aparecidos en Estados Unidos en 1995, prácticamente ninguno puede compararse a éste.

Su autor, Nicholas Negroponte, aúna de forma poco habitual un gran prestigio científico y una habilidad divulgadora bien probada.

Nicholas Negroponte es uno de los mayores expertos mundiales en multimedia y dirige el *Media Lab* (Laboratorio de Media) del MIT (*Massachusetts Institute of Technology*, Instituto Tecnológico de Massachusetts), sin ninguna duda el centro pionero en el estudio de la difícil y compleja co-

municación entre personas y máquinas. Pero Negroponte ha sido también fundador de la revista *Wired* en la que escribe una interesante y amena página mensual.

Por ello la visión de Negroponte sobre el presente y el futuro de las tecnologías de la información es a la vez la de un pionero, la de un brillante anticipador de realidades y la de un ameno pedagogo. Su ilustradora visión del paso «de átomos a bits», desarrollada en la primera parte de este libro, es un ejemplo más de la capacidad de Negroponte para señalar el verdadero eje central de los temas. Entre los especialistas se recuerda también la explicación del autor (conocida como el «interruptor Negroponte») para explicar el paso del teléfono tradicional al teléfono móvil inalámbrico, y su correspondencia con el fenómeno inverso de una televisión que llega por cable en lugar de utilizar las ondas hertzianas. Ejemplos ambos de una capacidad de análisis poco común.

Toda esa capacidad de percepción sobre las tendencias y las realidades de unas tecnologías tan propensas al cambio es lo que ha caracterizado la vida profesional de un gran especialista como Negroponte. Y se halla aquí, en este libro, al servicio de una exposición amena y comprensible de los nuevos fenómenos que nos aportan las tecnologías de la información: televisión por cable, vídeo a la carta, multimedia, realidad virtual, autopistas de la información y un largo etcétera que se da cita en estas páginas que alguien ha calificado ya como «un mapa de carreteras imprescindible para subsistir en la superautopista de la información».

Negroponte, como muchos de sus compatriotas, da por sentado que el futuro tecnológico que nos aguarda ha de ser el que promueve un sistema económico como el norteamericano. No es inevitable que así sea, pero sí muy posible. Aunque no hay que olvidar que se están alzando ya voces (Edgar Pisani, por ejemplo) que recuerdan que en algunos lugares del planeta (y el ejemplo paradigmático es

África) las autopistas de la información pueden llegar antes que las necesarias e imprescindibles tuberías que transportan el agua potable para evitar o reducir el alcance de las muchas enfermedades infecciosas existentes. Una más de las incongruencias de nuestro mundo que sigue, pese a todo, con su gran riqueza en ese tipo de contrastes.

Como ya decíamos, la tecnociencia (y las tecnologías de la información no son una excepción) transforma el mundo que nos rodea, las organizaciones sociales y a nosotros mismos. El sentido de esa transformación sigue abierto y permite la existencia de grupos sociales que se encuentran, en la ya antigua formulación de Umberto Eco, «apocalípticos o integrados», esta vez ante los efectos de las tecnologías de la información.

Pero antes de juzgar y tomar partido en el bando de los apocalípticos o de los integrados (o crear un nuevo bando intermedio...), conviene comprender las posibilidades reales de una tecnología. Para ello nada mejor que el punto de vista de un integrado creyente que nos cuente las muchas posibilidades que empiezan a ser factibles hoy en Estados Unidos. Es seguro que serán factibles mañana en países como España y, esperemos, puedan serlo también pasado mañana en otros lugares como, por ejemplo, África.

En cualquier caso, prepárense para un viaje sorprendente y, además, del todo imprescindible para comprender el futuro tecnológico que nos espera a la vuelta de la esquina.

MIQUEL BARCELÓ

Julio, 1995

*Facultad de Informática de Barcelona
Universidad Politécnica de Cataluña*

INTRODUCCIÓN: LA PARADOJA DE UN LIBRO

No me gusta leer porque soy disléxico. De niño leía los horarios de los trenes en lugar de a los clásicos y disfrutaba imaginando conexiones perfectas entre recónditos pueblos de Europa. Esta fascinación me proporcionó un gran dominio de la geografía europea.

Treinta años más tarde, siendo director del Media Lab del MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), participé en un acalorado debate sobre la transferencia de tecnología de las universidades de investigación de Estados Unidos a las empresas extranjeras. Se me convocó a dos reuniones entre la industria y el Gobierno, una en Florida y la otra en California.

En ambas se sirvió agua Evian en botellas de litro. A diferencia de la mayoría de los participantes, yo sabía exactamente dónde estaba Evian gracias a mis horarios de tren. Evian, Francia, está a más de 800 kilómetros del océano Atlántico. Esas pesadas botellas de litro tenían que atravesar casi un tercio de Europa, cruzar el Atlántico, y viajar otros 5000 kilómetros hasta llegar a California.

O sea que estábamos discutiendo sobre cómo proteger la industria informática de Estados Unidos y nuestra competitividad electrónica, cuando al parecer ni siquiera éramos capaces de ofrecer agua norteamericana a los participantes en una conferencia norteamericana.

Hoy día, mi anécdota sobre el agua Evian no tiene que ver con la competencia entre el agua mineral francesa y la norteamericana, sino que me servirá de ejemplo para establecer la diferencia fundamental entre átomos y bits. Tradicionalmente, el comercio mundial ha consistido en el intercambio de átomos. En el caso del agua Evian, estábamos transportando una enorme y pesada carga inerte con gran lentitud y esfuerzo, a un precio muy elevado, a través de miles de kilómetros, durante un período de varios días. Cuando pasamos la aduana declaramos nuestros átomos, no nuestros bits. Incluso la música grabada digitalmente se distribuye en CDs de plástico con costes muy elevados de inventario, embalaje y transporte.

Esto está cambiando muy deprisa. El movimiento masivo de música grabada en forma de piezas de plástico, al igual que el lento manejo de gran parte de la información en forma de libros, revistas, periódicos y videocasetes, está a punto de transformarse en una instantánea y económica transmisión de información electrónica que se mueve a la velocidad de la luz. De esta forma, todo el mundo tendrá acceso a la información. Thomas Jefferson inventó el concepto de las bibliotecas e implantó el derecho a consultar un libro sin coste alguno. Pero nunca pensó en la posibilidad de que 20 millones de personas tuvieran acceso a una biblioteca digital que funcionara de forma electrónica y donde se pudiera obtener información de manera gratuita.

La transformación de átomos a bits es irrevocable e imparable.

¿Por qué ahora? Porque el cambio también es exponencial: las pequeñas diferencias de ayer pueden tener consecuencias de gran magnitud mañana.

¿Conoce esa historia del hombre que trabaja por un centavo al día durante un mes pero dobla su sueldo cada día? Si empezara con este maravilloso sistema de pago el primer día del año, estaría ganando más de 10 millones de dólares al día el último día de enero. Ésta es la parte que la

mayoría de la gente recuerda. Pero no nos percatamos de que sólo ganaríamos 1,3 millones de dólares si enero fuese tres días más corto (es decir, como febrero). Dicho de otra manera, los ingresos acumulados del mes de febrero serían de 2,6 millones de dólares aproximadamente, en lugar de los 21 millones de dólares que habríamos ganado en enero. Cuando el efecto es exponencial esos tres días cuentan mucho. Pues bien, estamos acercándonos a esos tres días en el terreno de la informática y las telecomunicaciones digitales.

Según este mismo esquema, los ordenadores se están introduciendo en nuestra vida cotidiana a un ritmo endiablado: el 35% de las familias norteamericanas y el 50% de adolescentes estadounidenses tienen un ordenador personal en casa; se calcula que 30 millones de personas están en Internet; el 65% de los ordenadores nuevos que se vendieron en todo el mundo en 1994 eran para uso doméstico; y el 90% de los que se venderán este año contarán con módems o lectores de CD-ROM. Estas cifras ni siquiera incluyen los cincuenta microprocesadores que lleva de promedio cada automóvil vendido en 1995, o los de su tostadora, su termostato, su contestador automático, su CD y los de sus tarjetas de felicitación. Y si cree que me equivoco con estas cifras, siga leyendo, por favor.

Estas cifras están creciendo a un ritmo sorprendente. La utilización de un programa de Internet llamado Mosaic, aumentó un 11% por semana entre febrero y diciembre de 1993. Los usuarios de Internet están aumentando un 10% al mes. Y si siguieran a este ritmo, lo cual es imposible, el total de usuarios de Internet excedería la población mundial hacia el año 2003.

Algunas personas se preocupan por la división social que existe entre los ricos y los pobres en información, entre los que tienen y los que no tienen, entre el Primer y el Tercer Mundo. Pero la verdadera división cultural va a ser generacional. Cuando conozco a un adulto que me dice que

ha descubierto el CD-ROM, deduzco que tiene un niño de entre cinco y diez años. Cuando alguien me dice que ha descubierto America Online, es que tiene un adolescente en casa. El primero es un libro electrónico, el otro es un medio de relacionarse y la existencia de ambos se da por sentada entre los jóvenes, de la misma manera que un adulto no piensa en el aire (hasta que le falta).

Y es que la informática ya no se ocupa de los ordenadores, sino de la vida misma. Los ordenadores personales han reemplazado al gran ordenador central en casi todo el mundo. Hemos presenciado cómo los ordenadores se trasladan de enormes espacios con aire acondicionado a armarios, luego a escritorios y ahora a nuestras rodillas y a nuestros bolsillos. Y este proceso aún no ha terminado.

A principios del siguiente milenio nuestros gemelos o pendientes podrán comunicarse entre sí a través de satélites de órbita baja y tendrán más potencia que nuestro PC actual. El teléfono ya no sonará siempre, sino que recibirá, seleccionará y tal vez responderá a las llamadas, como un mayordomo inglés bien entrenado. Los sistemas para transmitir y recibir información y entretenimiento personalizados obligarán a los media a reestructurarse. Las escuelas se transformarán en museos y salas de juego para que los niños estructuren sus ideas y se relacionen con niños de todo el mundo. El planeta digital parecerá tan pequeño como la cabeza de un alfiler.

A medida que nos interconectemos entre nosotros mismos, muchos de los valores del estado-nación cambiarán por los de comunidades electrónicas, ya sean éstas pequeñas o grandes. Nos relacionaremos en comunidades digitales en las que el espacio físico será irrelevante y el tiempo jugará un papel diferente. Tal vez dentro de veinte años, cuando miremos por la ventana, podremos ver un paisaje que estará a una distancia de 10 000 kilómetros y seis zonas horarias más lejos. Una hora de televisión puede que llegue a nuestras casas en menos de un segundo; leer so-

bre la Patagonia tal vez incluya una experiencia sensorial sobre el lugar; un libro de William Buckley podría consistir en tener una conversación con él.

¿Entonces, Negroponte, por qué eres tan anticuado y escribes un libro, que además no lleva ilustraciones? ¿Por qué la editorial entrega esta obra en átomos en lugar de bits, cuando, a diferencia del agua Evian, es tan sencillo ofrecer estas páginas en formato digital, que era de donde venían? Por tres razones.

La primera es que no hay suficientes medios digitales al alcance de ejecutivos, políticos, padres y todos los que más necesitan entender esta cultura tan radicalmente nueva. Incluso en donde los ordenadores son omnipresentes, en el mejor de los casos la interfaz actual es rudimentaria y está muy lejos de ser algo con lo que uno desearía irse a la cama.

La segunda razón es mi columna mensual en la revista *Wired*. El éxito tan sorprendente e inmediato de *Wired* demuestra que existe un público numeroso que se quiere informar acerca de gente y estilos de vida digitales, no sólo de teorías y equipos. Mi columna supuso un gran incentivo para replantearme temas que ya había tratado, porque en el corto período de tiempo que ha pasado desde que escribí aquellas historias ha habido muchos cambios. Y eso es lo que son: historias sacadas de los años en que se inventaron nuevos sistemas para los gráficos por ordenador, las comunicaciones humanas y los multimedia interactivos.

La tercera es una razón más personal y ligeramente ascética. Los multimedia interactivos dejan muy poco margen a la imaginación. Como una película de Hollywood, los multimedia narrativos incluyen representaciones tan específicas que la mente cada vez dispone de menos ocasiones para pensar. En cambio, la palabra escrita suelta destellos de imágenes y evoca metáforas que adquieren significado a partir de la imaginación y de las propias experiencias del lector. Cuando se lee una novela, gran parte del color, del