

# Los nativos digitales no existen

Susana Lluna

y Javier Pedreira «Wicho»

(Coordinadores)

Cómo educar a tus hijos para un mundo digital

Padres despistados frente a niños, adolescentes,  
ordenadores, consolas, móviles e Internet

Prólogo de Enrique Dans



Con la colaboración de

Borja Adsuara, Anna Blázquez, Marga Cabrera, Claudia Dans, Eparquío Delgado, Rebeca Díez, Fátima G<sup>a</sup> Doval, Juan García, Jordi Martí, Nuria Oliver, Javier Pedreira «Wicho», Dolors Reig, Genís Roca, Josefina Rueda, Fernando de la Rosa, Andy Stalman



DEUSTO

# Los nativos digitales no existen

Cómo educar a tus hijos para un mundo digital

**SUSANA LLUNA y JAVIER PEDREIRA «WICHO»**  
(coordinadores)

**BORJA ADSUARA, ANNA BLÁZQUEZ,  
MARGA CABRERA, CLAUDIA DANS,  
FERNANDO DE LA ROSA, EPARQUIO DELGADO,  
REBECA DÍEZ, JUAN GARCÍA,  
FÁTIMA GARCÍA DOVAL, JORDI MARTÍ,  
NURIA OLIVER, JAVIER PEDREIRA «WICHO»,  
DOLORS REIG, GENÍS ROCA,  
J. RUEDA y ANDY STALMAN**  
(autores)



EDICIONES DEUSTO

© 2017 Susana Lluna y Javier Pedreira (Wicho), coordinadores

© 2017 Borja Adsuara, Anna Blázquez, Marga Cabrera, Claudia Dans, Fernando de la Rosa, Eparquío Delgado, Rebeca Díez, Juan García, Fátima García Doval, Jordi Martí, Nuria Oliver, Javier Pedreira «Wicho», Dolors Reig, Genís Roca, J. Rueda y Andy Stalman (autores)

© Centro Libros PAPP, S.L.U., 2017

Deusto es un sello editorial de Centro Libros PAPP, S. L. U.

Grupo Planeta

Av. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona

[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

Obra licenciada bajo licencia Creative Commons

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 España:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.es>

ISBN: 978-84-234-2659-1

Depósito legal: B. 24.701-2016

Primera edición: enero de 2017

Preimpresión: Pleka

Impreso por Black Print

Impreso en España - *Printed in Spain*

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91.702.19.70 / 93.272.04.47.

# Sumario

---

<b>Colaboradores</b> .....	9
<b>Prólogo: Todo ha cambiado</b> .....	19
ENRIQUE DANS	
<b>Introducción</b> .....	27
SUSANA LLUNA   JAVIER PEDREIRA «WICHO»	

## PRIMERA PARTE

### EL MUNDO QUE NOS HA TOCADO VIVIR

<b>1. De los telares a las tabletas</b> .....	33
JAVIER PEDREIRA «WICHO»	
<b>2. La sociedad digital</b> .....	57
GENÍS ROCA	
<b>3. Adicción a Internet: desmontando una mentira</b> . . . .	69
EPARQUIO DELGADO	

<b>4. ¿Por qué debemos estar, nativos e inmigrantes digitales, en las redes? TIC, TAC, TEP: de naufragos a nativos ..</b>	<b>89</b>
DOLORS REIG	
<b>5. ¿Qué es la competencia digital? .....</b>	<b>103</b>
JUAN GARCÍA	
<b>6. Padres analógicos frente a huérfanos digitales .....</b>	<b>117</b>
REBECA DÍEZ   MARGA CABRERA	
<b>7. Competencias digitales para padres y educadores. .</b>	<b>135</b>
ANNA BLÁZQUEZ	
<b>8. Erudit@s digitales.....</b>	<b>157</b>
NURIA OLIVER	
<b>9. Derechos y deberes de los adolescentes en la era digital ..</b>	<b>177</b>
BORJA ADSUARA	

## SEGUNDA PARTE

### EN LAS AULAS Y UN POCO MÁS ALLÁ

<b>1. Educación: de <i>millennials a makers</i>.....</b>	<b>193</b>
J. RUEDA   ANDY STALMAN	
<b>2. Nativos digitales, una visión desde las aulas.....</b>	<b>207</b>
JORDI MARTÍ	
<b>3. Los nativos digitales no existen, son los padres ....</b>	<b>215</b>
CLAUDIA DANS	
<b>4. Infancia, accesibilidad y tecnología.....</b>	<b>231</b>
FÁTIMA GARCÍA DOVAL	
<b>5. Un nuevo modelo educativo profesional.....</b>	<b>249</b>
FERNANDO DE LA ROSA	
<b>Bibliografía.....</b>	<b>265</b>

## De los telares a las tabletas

JAVIER PEDREIRA «WICHO»

**@Wicho**

Cuando nos encontramos con la expresión «nativo digital» es casi siempre relacionada con las llamadas nuevas tecnologías, aunque en realidad llevan con nosotros más tiempo que el euro, por lo que habría que ver cuándo dejamos de llamarlas nuevas, igual que hace mucho que ya no hablamos del euro como una nueva moneda.

De hecho, la historia de las nuevas tecnologías tiene su origen, por inverosímil que parezca, en la ciudad francesa de Lyon a finales del siglo XVIII. Desde mediados del siglo XVI, la ciudad era sede de una importante industria de producción de seda, un tejido muy apreciado por las clases nobles y cuya elaboración y comercialización se convirtió en el primer negocio de lujo de la historia. Su importancia era tal que desde finales de ese siglo la mayoría de la población de la ciudad dependía de esta industria o de sus industrias asociadas.

Pero producir seda era un proceso muy laborioso, en especial en el caso de querer tejer damascos, satenes, tafetanes, brocados o similares, que exigían que para cada línea de trama se colocaran de la forma adecuada los hilos de la urdimbre. Un par de operarios bien entrenados en el manejo de un telar po-

dían producir aproximadamente dos centímetros y medio de brocado al día, por ejemplo.

Hijo de un tejedor, a Joseph Marie Jacquard se le ocurrió que automatizar ese proceso podía ser todo un avance, y, tras varias pruebas, en 1804 patentaba un telar capaz de tejer brocados de forma automática. Para ello usaba tarjetas de cartón perforadas que, al ser presionadas contra una serie de varillas metálicas, hacían subir o bajar automáticamente los hilos de la urdimbre. Pasando una tras otra se tejía el diseño buscado, y para repetirlo, no había más que volver a pasar las tarjetas en la misma secuencia. Así, el telar de Jacquard permitía producir brocados a una velocidad veinticuatro veces superior a la de los telares manuales.

A Jacquard su invento le sirvió para hacerse rico, pero en cuanto a la historia que nos interesa el telar de Jacquard es la primera máquina programable conocida, capaz además de procesar información, por mucho que fuera de una forma limitada. Y, de hecho, si estás pensando en las tarjetas perforadas que usaban los ordenadores de las décadas de 1950 y 1960, éstas son herederas directas de las creadas por Jacquard para programar sus telares, aunque antes fueron empleadas a finales del siglo XIX para contar estadounidenses.

## **Ordenadores victorianos**

El siguiente capítulo de esta historia estuvo a punto de ser escrito en la Inglaterra victoriana. En el verano de 1821, la Real Sociedad Astronómica le había pedido al matemático Charles Babbage y al astrónomo John Herschel que revisaran y mejoraran la precisión de algunas de las tablas que la sociedad había producido para el cálculo del movimiento de los astros, lo que demostró ser una tarea realmente complicada.

Lo que hacían Babbage y Herschel era revisar el trabajo llevado a cabo por oficinistas, a los que curiosamente se llamaba computadores, quienes eran los que calculaban, mediante una fórmula que se les daba, los valores que luego se incluían en las tablas.

Los científicos no hacían de nuevo el cálculo, sino que comprobaban los resultados de los cálculos de los computadores comparando la cifra calculada por dos de ellos para cada posición de la tabla. Si los dos computadores no obtenían el mismo resultado, estaba claro que por lo menos una de las cifras estaba mal. El problema es que no había forma de saber cuál de las dos cifras era la errónea, ni tan siquiera si ambas estaban mal; de hecho, no había manera de estar seguros, aun cuando los dos computadores llegaran al mismo resultado, de que éste era correcto ni de que se transcribiría luego correctamente a la tabla impresa.

Frustrado, se cuenta que Babbage le comentó a Herschel su deseo de que los cálculos en cuestión se pudieran hacer «mediante vapor», lo que en aquella época, en plena revolución industrial, equivalía a decir que los hiciera una máquina. Esto llevó a Babbage a diseñar la máquina diferencial o de diferencias, que sería capaz no sólo de calcular e imprimir los valores sucesivos de una función una vez obtenidos los valores iniciales mediante un cálculo manual, sino que también se encargaría de irlos imprimiendo para evitar los citados errores de transcripción.

Babbage propuso la construcción de una máquina de esas características a la Real Sociedad Astronómica en el verano de 1822, y con los informes favorables de ésta en 1823 el gobierno británico le entregó 1700 libras (unos 9,5 millones de euros) para empezar a trabajar en ella. Pero el problema es que Babbage nunca llegó a terminar la construcción de su máquina.

Por una parte, estaban las limitaciones de la tecnología de la época, que no permitían la fabricación en serie de engranajes con una precisión suficiente para lo que necesitaba la máquina diferencial, por lo que había que hacerlos a mano, un proceso laborioso y muy caro. Por otra, ayudó a complicar las cosas que, para la construcción de la máquina, Babbage decidió contar con Joseph Clement, un brillante ingeniero de la época pero con fama de ser una persona con la que era difícil trabajar. Parece que nunca llegaron a entenderse del todo, aunque también es cierto que Babbage revisaba una y otra vez el diseño de la



máquina, con lo que era difícil avanzar, y no fueron capaces más que de fabricar algunos elementos de prueba.

No obstante, entre 1989 y 1991, el Museo de Ciencias de Londres financió la construcción de la máquina diferencial número 2 usando los planos originales de Babbage y técnicas de fabricación disponibles en su época. El artilugio resultó funcionar a la perfección. Lo mismo sucedió con la impresora construida en 2000, también según el diseño de Babbage, así que hoy en día sabemos que no iba desencaminado.

Sin embargo, el problema principal para que la máquina de diferencias no llegara a terminarse es que en diciembre de 1834, Babbage tuvo una nueva idea que centraría la mayor parte de sus esfuerzos el resto de su vida. Se trataba de la máquina analítica, que hubiera sido capaz de realizar todo tipo de operaciones, a diferencia de la de diferencias, diseñada para llevar a cabo una operación concreta. Estas operaciones le serían indicadas mediante tarjetas perforadas como las usadas por Jacquard en sus telares, en las que se codificarían las instrucciones del lenguaje de programación que Babbage había diseñado para ella; otras tarjetas contendrían los datos sobre los que trabajar.

La máquina analítica tendría como dispositivos de salida una impresora en la que volcar los resultados, un dispositivo capaz de dibujar curvas y una campana que haría sonar cuando necesitara atención o al final de un cálculo; también sería capaz de perforar tarjetas para su uso posterior. A todos los efectos, cabría considerarla como un ordenador; el hecho de que fuera mecánico en lugar de electrónico es irrelevante.

Sin embargo, aunque Babbage hizo numerosos dibujos de piezas y esquemas del funcionamiento de la máquina analítica, lo cierto es que nunca llegó a completar su diseño. Y a pesar de ser rico no disponía del dinero suficiente para afrontar su construcción, pues el gobierno se negó a darle más dinero ante la falta de resultados de la inversión hecha en la máquina de diferencias, así que su nuevo invento se quedó en poco más que una intrigante idea. Pero si Babbage hubiera sido un poco menos cabezota, igual la historia habría tomado otro curso.

Ada Lovelace, a quien se la llevó un cáncer de útero a los treinta y siete años en 1852, fue durante buena parte de su vida colaboradora de Babbage, pues le atraían enormemente las posibilidades de las máquinas que el científico había imaginado. De hecho, la brillante mente de Ada, a quien generalmente se le considera la primera programadora de la historia, veía muchas más posibilidades que el propio Babbage en la máquina analítica:

La máquina analítica podría actuar sobre otras cosas más allá de los números si encontráramos objetos cuyas propiedades pudieran ser expresadas mediante la abstracta ciencia de las operaciones, cosas que también deberían ser susceptibles a ser adaptadas a la acción de la notación de operaciones y el mecanismo de la máquina [...]. Suponiendo, por ejemplo, que las relaciones fundamentales en la ciencia de la armonía y de las composiciones musicales fueran susceptibles a estas expresiones y adaptaciones, la máquina podría componer elaboradas y científicas piezas de música de cualquier grado de complejidad o extensión.

Ada era, además, mucho más hábil que Babbage en cuestiones sociales y en un momento dado le propuso convertirse en una especie de gestora que se encargaría de asegurarse de conseguir fondos para la fabricación de las máquinas, algo a lo que el científico se negó rotundamente.

Así que nunca sabremos qué podría haber sucedido si en el Londres de la reina Victoria hubieran dispuesto de ordenadores. Tan sólo podemos imaginarlo gracias a lo que se cuenta en algunas obras del género *steampunk* a pesar de que no faltó demasiado para que sucediera; tan poco que casi duele pensarlo.

Babbage aún seguía peleando por sacar adelante su máquina analítica cuando en 1850 se tendió el primer cable de comunicaciones submarino del mundo entre Francia y el Reino Unido, seguido rápidamente por otros cables que establecían conexiones con Bélgica, Irlanda y los Países Bajos; en 1858 entraba en funcionamiento el primer cable trasatlántico, que unía Irlanda con Canadá.

Hoy en día son cientos los cables submarinos que conectan distintas partes del mundo y a los que se puede considerar el sistema nervioso de nuestra sociedad de la información, ya que se utilizan fundamentalmente para la transmisión de datos.

## **Contar estadounidenses**

Según se aproximaba 1890, los responsables de la Oficina del Censo de Estados Unidos sabían que se enfrentaban a un serio problema. La Constitución del país manda que se haga un censo de población cada diez años y el de 1880 no se había terminado hasta 1887, aun a pesar de que se había contado con casi 1.500 oficinistas dedicados a transcribir los datos de cada distrito, recibidos en los correspondientes formularios, a unas tablas en las que filas y columnas representaban distintos valores como edad, raza, y profesión, entre otros. Estas tablas eran entonces analizadas visualmente por otros oficinistas, y con los datos obtenidos mediante este análisis se realizaba el informe final del censo.

Este método no sólo exigía mucho trabajo, sino que además estaba muy expuesto a errores, así que de cara al censo de 1890, con una población en constante crecimiento y de la que cada vez se querían recoger más datos, las cosas no pintaban nada bien.

Pero aquí entró en juego Herman Hollerith, ingeniero de minas, aunque en 1882 trabajaba como profesor en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, el famoso MIT, donde daba clases de ingeniería mecánica y dónde empezó a hacer sus primeros experimentos con tarjetas perforadas.

Parece que sacó la idea de almacenar información en estas tarjetas de observar la forma en la que los revisores de tren hacían una serie de perforaciones en los billetes para indicar el sexo, la altura aproximada, el color de ojos y algunos otros datos que permitían identificar a su titular y que impedían que el billete fuera reutilizado por otra persona. Por otra parte, su cuñado trabajaba en la industria textil y hay constancia de que le fascinaba el funcionamiento de los telares de Jacquard, así que

no es difícil suponer de dónde sacó Hollerith la idea de procesar con máquinas la información almacenada en tarjetas perforadas.

Hollerith decidió presentarse a un concurso lanzado por la oficina del censo para encontrar un invento que les pudiera ayudar en su titánica tarea y lo ganó con su propuesta de utilizar tres tipos de máquinas, que bautizó como tabuladoras, para llevarla a cabo. Unas servían para transcribir la información contenida en los formularios del censo a tarjetas perforadas, otras para contar la información que estaba codificada en cada una de las perforaciones de esas tarjetas, y las terceras permitían separar las tarjetas en distintos lotes en función de una característica determinada, ya fuera por edad, sexo, estado de residencia, o cualquier otra.

Hollerith y sus máquinas cosecharon un gran éxito, pues en 1893 ya se había terminado de procesar toda la información que el censo de 1890 requería, lo que ahorró grandes cantidades de tiempo y dinero, algo que él aprovechó para fundar una empresa dedicada a la comercialización de sus tabuladoras y a la que bautizó como Tabulating Machine Company.

Sin embargo, Hollerith, pese a su genio como inventor, no demostró la misma habilidad en cuanto a la comercialización de sus máquinas. Cegado por su uso para procesar censos, no cayó en la cuenta de que las empresas privadas representaban un enorme mercado, pues también necesitaban procesar información. Por otro lado, aunque tenía patentes que protegían sus ideas, pronto tuvo que competir, sin demasiado éxito todo sea dicho, con otras compañías que fabricaban máquinas similares.

Así las cosas, en 1911 su empresa terminó por fusionarse con la Computing Scale Company, la International Time Recording Company y la Bundy Manufacturing Company para crear la Computing Tabulating Recording Corporation, o CTR, compañía que el 24 de febrero de 1924 cambiaría su nombre por el de International Business Machines Corporation, la mismísima IBM, que en los años siguientes haría una fortuna gracias a las tabuladoras antes de pasarse a los ordenadores, de los que casi llegó a ser sinónimo.

El del censo de los Estados Unidos de 1890 es el primer caso en la historia en el que se hizo un tratamiento automatizado de la información tal y como Babbage había imaginado y deseado. Y aunque las tabuladoras de Hollerith estaban muy lejos aún de alcanzar todo el potencial que Babbage había soñado para su máquina analítica, fue sin duda un paso adelante muy importante en la historia de la sociedad de la información. Por desgracia, la confirmación de que las máquinas eran capaces de procesar información llegaba tarde para él, pues para entonces llevaba unos veinte años muerto.

Tras el éxito de las tabuladoras de Hollerith, los últimos años del siglo XIX y primeras décadas del XX fueron testigos de la creación de modelos cada vez más sofisticados de estas máquinas, que fueron incorporando avances como las válvulas de vacío, que les permitían funcionar más rápido. También aparecieron ordenadores analógicos, que simulaban ciertos procesos mediante una serie de componentes mecánicos y/o eléctricos interconectados entre sí (la regla de cálculo es un buen ejemplo de ordenador analógico) y algunas calculadoras realmente avanzadas.

Cabe quizá destacar los trabajos en este campo del cántabro Leonardo Torres Quevedo y sus máquinas de cálculo. La más ambiciosa de ellas fue su aritmómetro electromecánico de 1920, una máquina capaz de realizar cálculos de forma autónoma con un dispositivo de entrada de comandos, una unidad de procesamiento y un dispositivo de salida, lo que lo hace muy similar a un ordenador actual. Torres Quevedo, además, al igual que Ada Lovelace, estaba convencido de que este tipo de máquinas podrían ser algo más que simples calculadoras, tal y como explicaba en su artículo de 1914 «Ensayos sobre Automática. Su definición. Extensión teórica de sus aplicaciones»:

[...] se cree que [...] las operaciones que exigen la intervención de las facultades mentales nunca se podrán ejecutar mecánicamente. [...] Intentaré demostrar en esta nota —desde un punto de vista puramente teórico— que siempre es posible construir un autómeta cuyos actos, todos, dependen de ciertas circunstancias más

o menos numerosas, obedeciendo a reglas que se pueden imponer arbitrariamente en el momento de la construcción. Evidentemente, estas reglas deberán ser tales que basten para determinar en cualquier momento, sin ninguna incertidumbre, la conducta del autómeta.

Pero habría que esperar a la década de 1940 para ver las primeras máquinas merecedoras de llamarse ordenadores, aunque decidir cuál fue el primer ordenador del mundo es algo un poco más complicado de lo que podría parecer a primera vista, ya que todo depende, en realidad, de cómo se defina ordenador.

## **El primer ordenador del mundo**

La respuesta podría ir desde el Z3 fabricado en 1941 en Berlín por Konrad Zuse, un ordenador que funcionaba en base a relés y que si bien era programable no era una máquina de Turing, con lo que había cosas que no podía hacer, al EDSAC de la Universidad de Cambridge, puesto en marcha el 6 de mayo de 1949 y que sí era una máquina de Turing.

Nacido en 1912, Alan Mathison Turing fue un brillante matemático que, entre muchas otras cosas, en 1936 consiguió dar respuesta a la pregunta formulada por Leibniz en el siglo XVII de si sería posible definir un algoritmo —una fórmula— que fuera capaz de decidir si cualquier sentencia matemática es cierta o no. Su respuesta fue que no, y para demostrarlo concibió lo que él denominó una máquina universal capaz de leer tanto sus instrucciones como de leer y escribir datos en una cinta de papel, así como de procesar cualquiera de esas sentencias matemáticas, convenientemente codificada, y de decidir si es correcta o no.

El razonamiento de Turing, muy simplificado, es que al final no podríamos estar seguros de si la máquina que valida esas sentencias matemáticas funciona correctamente o si se le escapan errores porque, ¿quién valida al que valida?

No obstante, con su máquina Turing estableció numerosos conceptos básicos en informática, en especial el que dice que cualquier máquina de Turing puede funcionar como cualquier otra máquina si se la programa adecuadamente. Por eso los ordenadores actuales están todos diseñados como máquinas de Turing, ya que eso les permite hacer cosas muy distintas según el programa que se cargue en ellos.

Claro que, al mismo tiempo, el hecho de que no se pueda construir esa máquina universal de Turing que revisaría cualquier posible fórmula matemática —y un programa de ordenador se puede reducir a un conjunto de expresiones matemáticas— hace que no nos podamos librar de los fallos en los programas de ordenador que a todos nos han hecho perder tiempo y datos alguna vez, aunque la disciplina de la ingeniería del *software* trata de utilizar métodos que acoten la posibilidad de que se cuelen fallos en el desarrollo de programas. Aun así, un chascarrillo muy extendido entre los informáticos es que hay dos clases de usuarios de ordenadores: los que ya han perdido datos y los que los van a perder.

Así pues, el EDSAC, de Electronic Delay Storage Automatic Calculator, fue el primer ordenador electrónico del mundo pensado para resolver cualquier tipo de problema y que cargaba el programa que ejecutar en su memoria en lugar de tener que ser recableado para cambiar su programación. Era conceptualmente igual que los ordenadores actuales sólo que mucho más grande, mucho más caro y mucho más lento.

Al EDSAC podría haberle ganado la partida el Manchester Mark I, un ordenador basado en los conceptos demostrados por una máquina experimental conocida como Baby. Sin embargo, no fue completado hasta octubre de 1949, por lo que perdió la carrera por unos meses. No obstante, el Mark I sería luego la base del diseño del Ferranti Mark I, el primer ordenador comercial de la historia en vender más de una unidad.

Como detalle anecdótico, en el equipo que trabajó en el diseño del Manchester Mark I estaban los matemáticos Conway Berners-Lee y Mary Lee Woods, quienes más tarde se casarían y tendrían un hijo al que pusieron de nombre Tim. Años más

tarde, Tim Berners-Lee crearía la web, uno de los servicios más populares de Internet, como veremos más adelante, así que a ellos se les puede considerar los abuelos de la web.

El EDSAC, por su parte, fue la base del diseño del LEO, de Lyons Electric Office, un ordenador diseñado por y para J. Lyons and Co., una cadena británica de salones de té, para su uso interno para la gestión de pedidos, nóminas y otras tareas de oficina. Era una máquina sorprendentemente avanzada para su época que podría haber colocado al Reino Unido al frente de la revolución de la informática si su gobierno hubiera tenido un poco más de visión de futuro en lugar de centrarse tanto en reparar los daños causados por la segunda guerra mundial.

Sin embargo, si prescindimos del requerimiento de un ordenador capaz de cargar el programa que va a ejecutar en su memoria, el ENIAC, de Electronic Numerical Integrator And Computer, que entró en servicio el 15 de febrero de 1946 y que tenía que ser recableado físicamente para cambiar su programa, sería entonces el primer ordenador electrónico digital de propósito general del mundo. En él, por cierto, trabajó el primer grupo de programadoras de la historia, con el permiso de Ada Lovelace, quien nunca tuvo un ordenador con el que trabajar, formado por Kay McNulty, Betty Jennings, Betty Snyder, Marlyn Wescoff, Fran Bilas y Ruth Lichterman, quienes son conocidas como las chicas del ENIAC.

Por su parte, el Colossus, un ordenador electrónico digital diseñado y puesto en servicio en Inglaterra en enero de 1944, habría sido el primer ordenador electrónico digital del mundo diseñado para un uso específico, en este caso descifrar los mensajes codificados de las fuerzas armadas alemanas durante la segunda guerra mundial. Y si seguimos yendo para atrás en el tiempo volveríamos ya al Z3 de Konrad Zuse.

Finalmente, habría que citar el Atanasoff-Berry Computer, una máquina construida entre 1937 y 1942 por John V. Atanasoff y Clifford Berry en la Universidad de Iowa para solucionar un tipo de problema específico y que, según una sentencia de 1973 del juez Larson que cerró un largo litigio acerca de a quién correspondía la patente del ordenador, fue el primer or-



denador digital del mundo. Pero hay serias dudas y testimonios encontrados acerca de si llegó a ser completamente operativo y es casi seguro que nunca se le hubiera llegado a llamar ordenador de no ser por el juicio en cuestión. De hecho, no era programable ni era una máquina de Turing. Así que, como decía antes, realmente hay donde escoger.

## **Del transistor al circuito integrado**

Para finales de la década de 1940, estaba claro que la idea de un ordenador electrónico era perfectamente viable, al menos desde el punto de vista técnico, aunque faltaba por ver si era comercialmente viable.

A menudo se cita una frase supuestamente pronunciada por Thomas J. Watson, presidente de IBM durante muchos años, en la que dice que él cree que en todo el mundo hay mercado para cinco ordenadores, aunque la frase parece ser apócrifa. Si parece cierto, sin embargo, que Howard Aiken, uno de los pioneros estadounidenses de la informática, dijo en 1952 que con media decena de ordenadores bastaría para cubrir las necesidades de todo el país.

Pero lo cierto es que ya en la década de 1950 había en marcha proyectos para crear ordenadores en muchos lugares del mundo y se iban creando las primeras empresas nacidas expresamente para fabricarlos y venderlos. La mayoría de estos ordenadores aún utilizaban válvulas de vacío como componente fundamental, aunque poco a poco el transistor, que realiza la misma función pero de manera mucho más fiable y en mucho menos espacio, fue ganándole terreno.

Para la década de 1960 ya se había descartado casi por completo el uso de válvulas en los ordenadores, con lo que éstos se habían reducido de tamaño y también generaban menos calor (las válvulas se calientan al funcionar) y consumían menos electricidad, con lo que también se abarataban los costes, entre otras cosas porque ya no necesitaban de instalaciones de aire acondicionado para funcionar.

Pero el precio de los ordenadores seguía siendo prohibitivo y simplemente no se les veía fuera de lugares como instalaciones militares, organismos gubernamentales, universidades, grandes centros de investigación o grandes empresas que pudieran permitírselos.

El siguiente paso en su evolución vino de la mano de la invención del circuito integrado entre 1958 y 1959 por Jack Kilby, de Texas Instruments, y Robert Noyce, de Fairchild Semiconductor, quienes, trabajando de forma independiente, dieron con la forma de reunir en un solo componente de tamaño reducido varios transistores. Esto permitió no sólo una nueva reducción en el tamaño de los ordenadores, sino que también abarató su coste, ya que se desarrollaron las técnicas necesarias para la producción en masa de los circuitos integrados, y además los hizo más fiables, pues con los circuitos integrados son necesarias menos conexiones eléctricas que puedan fallar en un momento dado. De todos modos, aún eran necesarios unos cuantos circuitos integrados —varias decenas, normalmente— para montar un ordenador.

## **La madre de todas las demos**

Hoy en día estamos más que acostumbrados a manejar los ordenadores mediante un ratón, iconos y ventanas, por no hablar de las interfaces táctiles de móviles y tabletas. Son avances que han terminado por poner al alcance de cualquiera este tipo de dispositivos, incluso al alcance de personas que nunca se habrían planteado antes que serían capaces de usar un ordenador y que están a años luz de la interacción con ellos mediante las tarjetas perforadas de las décadas de 1950 y 1960, o a través de las líneas de comando propias de sistemas operativos como el MS-DOS, tan populares aún en los ochenta.

Con todo, en realidad, nada de esto es especialmente nuevo, ya que la tecnología multitáctil tiene sus orígenes en trabajos independientes de la Universidad de Toronto y de los Laboratorios Bell presentados en 1982. Sin embargo, no fue hasta 1999

que aparecieron los primeros productos comerciales que usaban esas ideas, mientras que las interfaces de ordenador con ventanas, iconos, ratón y puntero comenzaron a ser popularizadas por Apple con el Macintosh a partir del 24 de enero de 1984.

E incluso el Macintosh llegaba después del Lisa, otro ordenador de Apple con interfaz gráfica que fracasó estrepitosamente, que a su vez llegaba después del Alto de Xerox, un ordenador que, si bien nunca fue producido comercialmente, sí fue el primero en utilizar una interfaz gráfica y la metáfora de un escritorio como espacio de trabajo del usuario.

Todas estas interfaces WIMP (Windows, Icon, Mouse and Pointer), siglas que curiosamente significan «debilucho» en inglés, tienen su fuente de inspiración en la que ahora se conoce como la madre de todas las demos, una presentación del NLS, el onLine System, un sistema desarrollado por Douglas C. Engelbart y su equipo del Augmentation Research Center del Instituto de Investigaciones de Stanford. En aquella demostración, Engelbart enseñó por primera vez a los aproximadamente mil asistentes las posibilidades de un sistema que utilizaba un ratón y que incorporaba un editor de textos, videoconferencias, correo electrónico e hipertexto entre otros avances.

Su demo sembró sin duda muchas ideas que influirían poderosamente en el desarrollo de la industria informática, aunque tardarían tiempo en dar su fruto. Y es que aquella visionaria demostración tuvo lugar en la sesión titulada «A research center for augmenting human intellect» (Un centro de investigaciones para aumentar el intelecto humano) de la Fall Joint Computer Conference del 9 de diciembre de 1968, hace ya casi cincuenta años.

De hecho, estas ideas tardaron tanto en ser aplicadas que, aunque en su momento Douglas Engelbart patentó el ratón de ordenador, esto no lo convirtió en millonario, ya que, para cuando los ratones se hicieron imprescindibles para la inmensa mayoría de los usuarios de ordenadores, por un lado la patente ya había caducado y por otro se habían desarrollado nuevos mecanismos de funcionamiento para estos dispositivos que no utilizaban la patente de Engelbart.

Así que casi se podría decir que en los últimos treinta años no se ha inventado nada realmente nuevo en lo que se refiere a la interfaz de los usuarios con el ordenador o con los *gadgets* con pantalla; de hecho, en ocasiones, y sin decir nombres, se podría argumentar que la industria ha ido hacia atrás con algunos supuestos avances en este campo.

Pero tampoco es cosa de despreciar los enormes avances que se han ido experimentando con el tiempo. En la breve historia de los ordenadores hemos pasado de máquinas que simplemente no tenían interfaz con el usuario más allá de un mazo de cables que había que recolocar para programarlos, como en el caso del ENIAC, y que contestaban mediante unas luces en un panel o tarjetas o cintas de papel perforadas, a ordenadores que también se programaban mediante tarjetas o cintas perforadas, a otros que se manejaban desde un teclado pero mediante comandos más o menos arcanos que había que memorizar, y finalmente a los que usamos hoy en día, en los que sin conocer ni un solo comando podemos escribir textos, editar fotos y vídeos, masacrar marcianitos a mansalva, investigar sobre la estructura de nuestro ADN, etc. Hasta resulta posible hablarles como al ordenador del *Enterprise*. Y a veces hasta nos entienden.

## Llega el microprocesador

El salto de gigante en la evolución de los ordenadores llegó con la invención del microprocesador, que reúne todas las funciones de la unidad central de proceso de un ordenador en un solo componente de un tamaño similar al de un sello de correos a un precio asequible.

Esto permitió una reducción en el tamaño de los dispositivos que los usan, ya que un microprocesador sustituye a varios circuitos integrados. Pero sobre todo la mejora en las técnicas de fabricación de microprocesadores ha sido la que ha permitido que hoy en día cualquier teléfono móvil tenga mucha más capacidad de cálculo que todos los ordenadores de la NASA en la década de 1960, por ejemplo. Y es que si los primeros circui-

tos integrados de Kilby y Noyce apenas tenían diez transistores, hoy estamos hablando de microprocesadores que tienen unos 10 millones de transistores por milímetro cuadrado, lo que los hace varios órdenes de magnitud más potentes que aquellos primeros microprocesadores.

Como dice la ley de Moore, formulada por Gordon Moore, fundador entre otros de Intel —uno de los mayores fabricantes de microprocesadores del mundo—, cada dos años se duplica el número de transistores que somos capaces de meter en un microprocesador. Una consecuencia de ello es que, como el precio de éstos se mantiene más o menos constante cada dos años, tenemos la misma potencia a mitad de precio o el doble de potencia al mismo precio.

La aparición de los microprocesadores fue lo que permitió que a mediados de los setenta auténticos pirados por la informática comenzaran a vender ordenadores basados en microprocesadores en forma de kit para que los más interesados los montaran en casa. Pero, sobre todo, permitió a empresas como Apple, Commodore y Sinclair diseñar ordenadores domésticos que casi cualquier familia podía permitirse.

De esta forma, el Apple II, que fue el primer ordenador personal del mundo en tener éxito en el mercado, el ZX81 y el ZX Spectrum de Sinclair, el VIC 20, el Commodore 64 y más tarde el Amiga de Commodore, o el PC de IBM se convirtieron en la década de 1980 en nombres populares en muchos hogares, en especial entre niños y adolescentes. Muchos de ellos se compraron con la excusa de ayudar con los deberes o de llevar las cuentas de casa, aunque la inmensa mayoría sirvieron básicamente para jugar. Pero también sirvieron para que fuéramos perdiendo el respeto a los ordenadores, que dejaron de ser aquellos cacharros manejados por señores muy serios con batas blancas de laboratorio que se veían en las películas para convertirse en algo cotidiano.

A partir de la década de 1990 se produjo una especie de consolidación en el mercado que terminó con muchas de las marcas tradicionales —si podemos aplicar el término tradicional a empresas de quince o veinte años de antigüedad— y que

ha dejado reducido el mercado del ordenador doméstico básicamente a los Macintosh de Apple y a los que usan Windows de Microsoft, aunque hay personas que emplean otros sistemas operativos como Linux.

El abaratamiento de los microprocesadores también permitió la creación de las consolas de juegos, aunque la Magnavox Odyssey, la primera en salir al mercado, en septiembre de 1972, aún utilizaba transistores. Sería la Atari 2600, lanzada en septiembre del 1977, la primera en utilizar un microprocesador.

Al igual que pasó con los ordenadores, en los ochenta y los primeros noventa, había montones de fabricantes que lanzaban consolas al mercado, aunque, en la actualidad, tras sufrir un proceso de consolidación similar, se puede decir que este está copado por Microsoft, Nintendo y Sony.

Y los últimos llegados a esta carrera son los móviles inteligentes y las tabletas, dos categorías de producto que llevaban años viendo como distintas empresas sacaban modelos al mercado pero que hasta la llegada del iPhone en 2007 y del iPad en 2010 no acabaron de despegar. Hoy en día, ambos segmentos de mercado están dominados por dispositivos Android y Apple, que han echado del mercado a jugadores tradicionales como BlackBerry, Motorola y Nokia, que, de hecho, prácticamente han desaparecido.

En el mundo en el que vivimos, cualquiera que viva del lado bueno de la brecha digital puede permitirse un ordenador, o de varios, por no hablar de consolas, teléfonos móviles inteligentes y tabletas, amén de una conexión a Internet de banda ancha. De hecho, los móviles inteligentes y las tabletas, unidos al desarrollo de la telefonía móvil y al abaratamiento de las conexiones de datos a través de ésta, son los protagonistas de la por ahora última gran revolución en el campo de las «nuevas tecnologías», la que nos lleva a estar conectados a todas horas y en todas partes, con todas las ventajas y desafíos que esto supone. Y de eso precisamente hablarán mis compañeros en los siguientes capítulos de este libro.

## El verdadero origen de Internet

En paralelo al desarrollo de los ordenadores, se estaba poniendo en marcha algo que contribuiría también a cambiar el mundo tal y como lo conocemos en la actualidad: Internet. Se suele decir que Internet nació en la década de 1960 como un proyecto de las fuerzas armadas de Estados Unidos para crear una red de ordenadores que conectara los centros de investigación dedicados a la defensa y que fuera capaz de sobrevivir a un posible ataque nuclear soviético, aunque eso no es verdad. Internet surgió, en realidad, de la necesidad cada vez más acuciante de poner a disposición de los contratistas de la Oficina para las Tecnologías de Procesado de la Información (IPTO) más y más recursos informáticos. El objetivo de la IPTO era buscar mejores maneras de utilizar los ordenadores, yendo más allá de su uso inicial como grandes máquinas calculadoras, pero se enfrentaba al serio problema de que cada uno de los principales investigadores y laboratorios que trabajaban para ella parecían querer tener su propio ordenador, lo que no sólo provocaba una duplicación de esfuerzos dentro de la comunidad de investigadores, sino también de gastos.

Robert Taylor, nombrado director de la IPTO en 1966, tuvo una brillante idea: ¿Por qué no conectar todos esos ordenadores entre sí? Al construir una serie de enlaces electrónicos entre diferentes máquinas, los investigadores que estuvieran haciendo un trabajo similar en diferentes lugares del país podrían compartir recursos y resultados más fácilmente y en lugar de gastar el dinero en media decena de caros ordenadores distribuidos por todo el territorio sería posible concentrar los recursos en un par de lugares instalando allí ordenadores muy potentes a los que todo el mundo tendría acceso mediante estos enlaces.

Los jefes de Taylor compraron la idea y el 29 de octubre de 1969 se realizó la primera conexión entre un ordenador Sigma 7 de la UCLA y un SDS 940 del Stanford Research Institute, lo que suponía que por primera vez dos ordenadores de fabricantes distintos estaban conectados a una misma red e intercambiaban información entre ellos. Después de esa fecha, que se

puede considerar la del nacimiento de Internet, ARPANET, que era el nombre que recibía aquella red en aquel entonces, fue creciendo rápidamente en número de nodos, aunque es cierto que durante años su uso no estuvo muy extendido fuera del ámbito universitario.

Sería la High Performance Computing Act of 1991, promovida por Al Gore con el objetivo, entre otros, de crear una superautopista de la información, la que contribuyera definitivamente a la popularización de Internet como una red abierta a todo tipo de público y capaz de conectar ordenadores de toda clase.

En España, aunque ya estaba presente antes, en especial en entornos universitarios, sería la entrada en servicio de InfoVía el 15 de diciembre de 1995 el verdadero detonante de la popularización de Internet. InfoVía era un intento, que llegaba tarde ya, de Telefónica de poner en marcha un servicio en línea similar a America OnLine o CompuServe, que en Estados Unidos tenían millones de usuarios, y para ello ofrecía una serie de servicios —directorios— a los que los usuarios accedían empleando una versión adaptada del navegador web Mosaic. Pero Telefónica también ofrecía la posibilidad de conectarte a Internet usando los nodos locales de InfoVía por un precio de 139 pesetas por hora durante el día y 106 por la noche, unos 80 y 60 céntimos de euro respectivamente, lo que hizo despegar el número de usuarios de Internet en España, quienes en su inmensa mayoría no mostraron el más mínimo interés por los directorios de InfoVía.

Telefónica también permitía usar la infraestructura de InfoVía a otras empresas para ofrecer acceso a Internet, lo que permitió que el número de proveedores de acceso a Internet en España también creciera enormemente en muy poco tiempo, lo que a su vez contribuyó a abaratar la oferta, lo que puso al alcance de prácticamente cualquiera el acceso a Internet y servicios como el correo electrónico o la posibilidad de publicar páginas web.

De aquellas primeras conexiones vía telefónica pasamos en poco tiempo a las líneas ADSL, que empezaron a ser instaladas



a principios del año 2000, y de ahí a la fibra óptica y a las conexiones de datos 4G en teléfonos móviles a velocidades que hace unos años eran simplemente impensables y que, como decía antes, nos permiten estar conectados en casi cualquier lugar y momento, de nuevo con las ventajas y desafíos que eso supone.

## **La web no es Internet**

En marzo de 1989, Tim Berners-Lee, el hijo de aquellos dos miembros del equipo de desarrollo del Manchester Mark I, que entonces trabajaba en el CERN, el Consejo Europeo para la Investigación Nuclear, retomaba una idea que se le había ocurrido años antes en una anterior estancia en ese centro para crear un sistema que permitiera a los científicos que trabajaban allí intercambiar información acerca de sus investigaciones de forma más efectiva y sencilla.

La idea era actualizar ENQUIRE, que era una base de datos que Berners-Lee había diseñado, para que pudiera funcionar a través de Internet (el CERN era en aquel momento el mayor nodo de esta en Europa), de tal modo que el sistema permitiera a los usuarios ir enlazando páginas de información mediante los llamados hipervínculos, a los que hoy en día conocemos mejor como enlaces, y navegar por estas páginas sin preocuparse de en qué ordenador se encuentra la información.

Esta primera propuesta obtuvo el visto bueno de Mike Sendall, su supervisor, pero no encontró demasiado apoyo en la institución, y no sería hasta noviembre de 1990, tras presentar una propuesta revisada con la ayuda de Robert Cailliau, cuando el proyecto se pondría realmente en marcha.

En diciembre de ese año ya estaba escrito todo el *software* necesario para que la World Wide Web, el nombre que Berners-Lee había escogido para el sistema, funcionara, aunque en ese momento sólo lo hacía en ordenadores NeXT. Sería Nicola Pellow, una estudiante que colaboraba en el proyecto, quien escribiría un navegador que permitía desplazarse por la web y que funcionaba en prácticamente cualquier tipo de ordenador.

A partir de ahí, entre otras cosas gracias a que el CERN nunca quiso cobrar nada por el uso del *software* necesario para hacer funcionar la web, el proyecto fue ganando impulso según lo fueron descubriendo otras personas e instituciones hasta convertirse, sin duda, en el servicio estrella de Internet. Tanto que para muchas personas la web, o incluso el icono de la E del ya extinto Internet Explorer o Google, es sinónimo de Internet, aun cuando esta tiene muchos servicios aparte de la web, tan interesantes como ésta o más, como pueden ser el ya citado correo electrónico, la transferencia de archivos o la telefonía y videconferencias a través de Internet, por citar algunos.

Los orígenes de la web, sin embargo, vienen de muchos años antes.

El ingeniero y científico estadounidense Vannevar Bush, conocido por fabricar algunos de los analizadores diferenciales —un tipo de ordenador analógico— más avanzados, publicaba en julio de 1945 un artículo en la revista *The Atlantic Monthly* con el título «As we may think» en el que hablaba de un dispositivo que bautiza como el *memory extender* o Memex, extensor de la memoria, «un dispositivo en el que una persona guarda sus libros, archivos y comunicaciones, dotado de mecanismos que permiten la consulta con gran rapidez y flexibilidad. Es un accesorio o suplemento íntimo y ampliado de su memoria».

Bush imaginaba una red mundial de Memex interconectados en los que enlaces que hoy llamaríamos hipertexto permitieran saltar de un documento a otro, independientemente de la máquina en la que residiera, aunque el sistema estaba basado en microfichas, la tecnología disponible en aquel entonces. El hecho de que los Memex estuvieran interconectados permitiría compartir la información de tal forma que las consultas no se limitaran a la información contenida en un Memex, sino que se pudieran extender a toda la red.

Sin saberlo, a Bush se le había adelantado el belga Paul Otlet, que ya en 1934 hablaba de una especie de «telescopios eléctricos» que bautizó como Mondotecas que se conectarían al Mundaneum, una especie de archivo de todo el conocimiento disponible en el mundo clasificado según la Clasificación Deci-

mal Universal inventada por Otlet y su socio y amigo Henri La Fontaine.

Otlet, iba, de todas formas, mucho más allá, ya que para él el Mundaneum iba a ser más que una herramienta de búsqueda de información. Iba a ser un componente esencial de un esquema mucho más ambicioso para unir las naciones bajo una nueva forma de gobierno que llevaría a una nueva era de paz y entendimiento, en la que las tradicionales naciones enfrentadas en guerras y las estructuras políticas anquilosadas dejarían sitio a un mundo interconectado. En un entorno como ése, creía, la humanidad podría al fin alcanzar su verdadero potencial espiritual.

Pero la realidad y un par de guerras mundiales se interpusieron en el camino de Otlet, que nunca llegó a ver sus sueños cumplidos, quizá por ir siempre un poco por delante de la tecnología de su época y, sobre todo, de la voluntad de los políticos. Sólo en la década de 1980, y en especial a partir de la de 1990, con el nacimiento de la web, su trabajo sería redescubierto y puesto en valor.

Y antes que las Mondotecas de Otlet —aunque no está claro si le sirvió de inspiración a él— estaba Telefon Hírmondó, un sistema que funcionó en Hungría entre 1893 y 1944 mediante el que se retransmitía información y programas de entretenimiento a sus suscriptores a través de líneas de teléfono. Para algunos autores se puede considerar como el primero de los servicios en línea, aunque carecía de cualquier posible de interacción por parte de los usuarios más allá de encender y apagar el receptor.

No obstante, habrá que esperar hasta la década de 1960 para constatar un verdadero avance de la tecnología que comenzó a hacer factible el hipertexto, tal y como lo conocemos hoy en día.

En 1967, en la Universidad de Brown, Ted Nelson —quien, de hecho, inventó el término hipertexto en 1962 para referirse a documentos enlazados— puso en marcha junto con Andries van Dam el Hypertext Editing System, un sistema que permitía a sus usuarios enlazar unos documentos con otros, aunque

siempre dentro del mismo ordenador. La madre de todas las demos de 1968, de la que hablábamos antes, incluía también documentos que enlazaban unos con otros, aunque de nuevo se trataba de documentos que estaban en un solo ordenador, a diferencia de lo que proponía Berners-Lee.

Otros productos con más o menos éxito comercial aparecidos en las décadas de 1970 y 1980 permitían enlazar documentos unos con otros, siempre dentro del mismo ordenador o como mucho dentro de una red local, pero ninguno consiguió el impacto que tuvo y tiene la web.

Hoy en día, sin embargo, la popularización de las tan manidas redes sociales en los últimos años y de los servicios de mensajería como WhatsApp, así como de las aplicaciones específicas para móviles para ciertos servicios, ha hecho que la web ya no sea tan popular como antes; de hecho, me atrevería a decir que para muchos de nuestros supuestos nativos digitales no es, ni con mucho, el más usado de los servicios de Internet. Pero de nuevo es un tema que dejaré a los demás autores.