

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de ATI (Asociación de Técnicos de Informática). **Novática** edita también **Upgrade**, revista digital de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa.

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.upgrade-cepis.org/>>

ATI es miembro de CEPIS (Council of European Professional Informatics Societies) y tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery). Tiene asimismo acuerdos de vinculación o colaboración con AdaSpain, AI2 y ASTIC

CONSEJO EDITORIAL

Antoni Carbonell Nogueras, Francisco López Crespo, Julián Marcelo Cocho, Celestino Martín Alonso, Josep Molas i Bertrán, Roberto Moya Quiles, César Pérez Chirinos, Mario Piattini Velthuis, Fernando Píera Gómez (Presidente del Consejo), Miquel Sarries Griño, Asunción Yturbe Herranz

Coordinación Editorial
Rafael Fernández Calvo <rfoalvo@ati.es>

Composición y autoedición
Jorge Llácer

Traducciones
Grupo de Lengua e Informática de ATI

Administración
Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

SECCIONES TÉCNICAS: COORDINADORES
Administración Pública electrónica
Gumersindo García Arribas, Francisco López Crespo (MAP) <gumersindo.garcia@map.es>, <flc@ati.es>
Arquitecturas
Jordi Tubella (DAC-UPC) <jordit@ac.upc.es>
Victor Vinales Yufiera (Univ. de Zaragoza) <victor@unizar.es>
Auditoría SFTIC
Marina Touriño, Manuel Palao (ASIA) <marinatourino@marinatourino.com>, <manuel@palao.com>
Bases de Datos
Coral Calero Muñoz, Mario G. Piattini Velthuis (Escuela Superior de Informática, UCLM) <Coral.Calero@uclm.es>, <mpiattini@inf-cr.uclm.es>
Derecho y Tecnologías
Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV) <ihernando@legalek.net>
Isabel Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara) <idadava@davara.com>
Enseñanza Universitaria de la Informática
Joaquín Espeleta Mateo (CPS-UZAR) <espeleta@posta.unizar.es>
Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM) <cpareja@sip.ucm.es>
Informática y Filosofía
Josep Corco (UIC) <jcorco@unica.edu>
Esperanza Marcos (ESCT-URJC) <cuca@esct.urjc.es>
Informática Gráfica
Roberto Vivó (Eurographics, sección española) <rvivo@dsic.upv.es>
Ingeniería del Software
Javier Dolado Cosin (DL-SI-UPV) <dolado@si.ehu.es>
Luis Fernández (PRIS-EI-UEM) <lufern@dpri.esi.uem.es>
Inteligencia Artificial
Federico Barber, Vicente Botti (DSIC-UPV) <fvbotti_fbarber@dsic.upv.es>
Interacción Persona-Computador
Julió Abascal González (FI-UPV) <julio@si.ehu.es>
Jesus Lorés Vida (Univ. de Lleida) <jesus@eup.udl.es>
Internet
Alonso Álvarez García (TID) <alonso@ati.es>
Llorenç Pages Casas (Indra) <pages@ati.es>
Lengua e Informática
M. del Carmen Ugarte (IBM) <cugarte@ati.es>
Lenguajes informáticos
Andrés Marín López (Univ. Carlos III) <amarin@it.uc3m.es>
J. Ángel Velázquez (ESCT-URJC) <a.velazquez@esct.urjc.es>
Libertades e Informática
Alfonso Escolano (FIR-Univ. de La Laguna) <aescolano@gull.es>
Lingüística computacional
Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo) <xgg@univigo.es>
Manuel Palomar (Univ. de Alicante) <mpalomar@dlst.ua.es>
Mundo estudiantil
Adolfo Vázquez Rodríguez (Rama de Estudiantes del IEEE-UCM) <a.vazquez@ieee.org>
Profesión informática
Rafael Fernández Calvo (ATI) <rfoalvo@ati.es>
Miquel Sarries Griño (Ayto. de Barcelona) <msarries@ati.es>
Redes y servicios telemáticos
Luis Guijarro Coloma (DCOM-UPV) <lguijar@dc.com.upv.es>
Josep Solé Pareta (DAC-UPC) <pareta@ac.upc.es>
Seguridad
Javier Areitio (Redes y Sistemas, Bilbao) <jareitio@orion.deusto.es>
Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA) <jlm@lcc.uma.es>
Sistemas de Tiempo Real
Alejandro Alonso, Juan Antonio de la Puente (DIT-UPM) <jaalonso,jpuente@dit.upm.es>
Software Libre
Jesus M. González Barahona, Pedro de las Heras Quirós (GSYC-URJC) <jgh.pheras@gsyc.esct.urjc.es>
Tecnología de Objetos
Jesus Garcia Molina (DIS-UM) <jmolina@correo.um.es>
Gustavo Rossi (LIPIA-UNLP, Argentina) <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>
Tecnologías para la Educación
Josep Sales Rufi (ESPIRAL) <jsales@pie.stec.es>
Tecnologías y Empresa
Pablo Hernández Medrano (Bluemat) <pablohm@bluemat.biz>
TIC y Turismo
Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo.guevara@lcc.uma.es>
TIC para la Sanidad
Valentín Masero Vargas (DI-UNEX) <vmasero@unex.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción de todos los artículos, salvo los marcados con © o copyright, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial y Redacción Central (ATI Madrid)
Padilla 66, 3º, dcha., 28006 Madrid
Tf. 914029391; fax. 913093685 <novatica@ati.es>
Composición, Edición y Redacción ATI Valencia
Reino de Valencia 23, 46005 Valencia
Tf. fax. 963330392 <secreval@ati.es>
Administración y Redacción ATI Cataluña
Via Laietana 41, 1º, 1º, 08003 Barcelona
Tf. 934125235; fax. 934127713 <secregen@ati.es>
Redacción ATI Andalucía
Isaac Newton, s/n, Ed. Sadiel, Isla Cartuja 41092 Sevilla
Tf./fax. 954460779 <secreand@ati.es>
Redacción ATI Aragón
Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza
Tf./fax. 976235181 <secreara@ati.es>
Redacción ATI Asturias-Cantabria <gp-astucant@ati.es>
Redacción ATI Castilla-La Mancha <gp-clmancha@ati.es>
Redacción ATI Galicia
Recinto Ferial s/n, 36540 Silleda (Pontevedra)
Tf. 986581413; fax. 986580162 <secregal@ati.es>
Suscripción y Ventas: <<http://www.ati.es/novatica/interes.html>>, o en ATI Cataluña y ATI Madrid
Publicidad: Padilla 66, 3º, dcha., 28006 Madrid
Tf. 914029391; fax. 913093685 <novatica.publicidad@ati.es>

Imprenta: 9-Impressió S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.
Depósito Legal: B.15.154-1975
ISSN: 0211-2124; CODENNOVAEC

Portada: Antonio Crespo Foix / © ATI 2003

SUMARIO

En resumen: Catedrales y bazares 2
Rafael Fernández Calvo

Monografía: Ingeniería del Software: estado de un arte 2
(En colaboración con **Upgrade**)

Editor invitado: *Luis Fernández Sanz*
Presentación. La Ingeniería del Software o la realización de una utopía 3
Luis Fernández Sanz

Gestión de Proyectos Software: empleo de métricas de usuario en los proyectos 'ágiles' 6
Tom Gilb

Ingeniería del Software basada en componentes 10
Alejandra Cechich, Mario Piattini Velthuis

Panorámica de la Calidad del Software 15
Margaret Ross

Lecciones aprendidas en la mejora del proceso Software 20
José Antonio Calvo-Manzano Villalón, Gonzalo Cuevas Agustín, Tomás San Feliu Gilabert, Antonio de Amescua Seco, Mª Magdalena Arcilla Cobián, José Antonio Cerrada Somolinos

Un nuevo método para la aplicación simultánea de ISO/IEC 15504 y ISO 9001:2000 en PYMES de desarrollo de software 24
Antònia Mas Pichaco, Esperança Amengual Alcover

Profesionalismo en Ingeniería del Software 32
Luis Fernández Sanz, María José García

Ingeniería del Software Libre: un campo por explorar 37
Jesús M. González Barahona, Gregorio Robles

Secciones Técnicas

Administración Pública electrónica
La construcción de la Administración electrónica pan-europea. Perspectiva desde España 43
Miguel A. Amutio Gómez

Bases de Datos
Evolución automática de información de Bases de Datos 51
Victor Anaya Fons, José Angel Carsí Cubel, Isidro Ramos Salavert

Interacción Persona-Computador
La accesibilidad: un nuevo estándar para la industria informática 56
Mª Victoria Quinteiro Moreno

Redes y Servicios Telemáticos
Metodología de diseño para la planificación de redes conmutadas en entornos locales 59
Esteve Pallarès Segarra, Joan García Haro

Seguridad
Adecuación a la norma ISO/IEC 17799 en entornos de Software Libre 65
José Fernando Carvajal Viñón, Javier Fernández-Sanguino Peña

Tecnologías y Empresa
Un enfoque organizacional de la evolución de los sistemas para la toma de decisiones estratégicas 68
José Luis Salmerón Silvera

Referencias autorizadas 71

Sociedad de la Información
Personal y transferible
Locos por los ordenadores (III): «La máquina analítica o el telar de números» 76
Rafael Fernández Calvo

Asuntos Interiores
Normas de publicación para autores / Socios Institucionales 79

Monografía del próximo número: «Teleenseñanza»

Personal y transferible

Rafael Fernández Calvo
Socio senior de ATI

<rfcalvo@ati.es>

El máquina analítica o el telar de números

El salto cualitativo de Babbage consiste en el proyecto de construcción de la «máquina analítica» (*Analytical Engine*), un artefacto, mecánico también, de naturaleza digital y universal, es decir, capaz de realizar de forma automática cualquier tipo de cálculo a partir de las operaciones aritméticas básicas de suma, resta, multiplicación y división, por contraposición a la máquina de diferencias, que era de naturaleza analógica, o sea, destinada a la tarea específica del cálculo de tablas. Las calculadoras digitales, como el ábaco, existían desde hace miles de años pero era su revolucionario diseño conceptual lo que hacía de la máquina analítica de Babbage una clara predecesora de los modernos ordenadores electrónicos.

Ada quería saber más y Babbage se lo explicó entusiasmado:

–Si el telar de Jacquard es capaz de tejer cualquier diseño que pueda concebir la imaginación humana es porque las tarjetas de cartón tienen determinadas perforaciones en lugares concretos y están ordenadas de tal manera que cuando se colocan en el telar éste teje siguiendo exactamente el dibujo del diseñador tal como está descrito en las tarjetas. Usando la misma tarjeta perforada, si se pone hilo blanco el tejido será blanco y si se ponen hilos de diferentes colores, en cualquier combinación, el tejido será multicolor.

–¿Quiere eso decir que el dibujo del tejido está, no sé qué palabra usar, ... programado en las tarjetas? –preguntó Ada.

–¡Un programa, esa es la palabra! El telar de Jacquard es una máquina calculadora que puede ejecutar cualquier programa de forma automática –exclamó Babbage, que siguió hablando con vehemencia–. Mi máquina analítica es también programable y puede hacer lo mismo sólo que con números.

–O sea, que se puede afirmar que su máquina teje automáticamente patrones numéricos como el telar de Jacquard teje flores y hojas. Es más, si ampliamos el razonamiento, podemos decir que su máquina analítica puede hacer cualquier cosa, siempre que sepamos decirle cómo hacerlo–, concluyó Ada Byron.

Babbage anticipó conceptos clave del diseño de los modernos ordenadores como son la entrada y salida de datos, la memoria interna, el programa y la unidad de proceso (llamada por él *mill* o molino), y fue consciente, en buena parte, de la transcendencia de sus ideas. Ada se fue empapando mentalmente de ellas, no sólo para comentarlas o parafrasearlas poéticamente sino, como veremos después, para construir las suyas propias, tan innovadoras como las de su mentor, y para describirlas de una manera mucho más viva y colorista. A diferencia de muchos otros sabios de su tiempo que estudiaban la máquina analítica, Ada Byron, que siente verdadera pasión por las matemáticas, se interesaba no sólo por el resultado del proceso sino por el proceso necesario para obtener el resultado y lo hacía con una frescura mental

Locos por los ordenadores (III): «La máquina analítica o el telar de números»

© 2000, Grupo Santillana de Ediciones, S.A. Ediciones El País, S.A. Tercera parte del capítulo titulado «Locos por los ordenadores» del libro «Esto es imposible (científicos visionarios a quien nadie creyó pero que cambiaron el mundo)», de Editorial Aguilar (pp 167-190). Javier Gregori, Coordinador. Madrid, julio de 2000, ISBN 84-03-09206-7. Las dos primeras partes de este capítulo aparecieron en los números anteriores de *Novática* (162 y 163) y en el próximo número aparecerá la última parte. Se publica con los correspondientes permisos.

intuitiva y una capacidad imaginativa que nos sorprenden todavía hoy.

El problema fue que el iracundo sabio, que ya se había desinteresado totalmente de su primer invento, cuya construcción no vio finalizada, para dedicarse en cuerpo y alma al nuevo proyecto, no encontraba apoyo en Inglaterra para éste por razones que no tenía que ver únicamente con su mal carácter y que eran de naturaleza objetiva: la máquina de diferencias era apenas más rápida que los humanos en la resolución de cálculos, por su propio diseño y porque la tecnología de la época no era capaz de suministrar las piezas mecánicas de gran precisión necesarias para el adecuado funcionamiento de dicha máquina.

Desde luego que Babbage no era culpable de que no se hubiera inventado aún el motor eléctrico (el de vapor no se adaptaba a este tipo de máquinas, aunque Babbage así lo hubiera querido), ni de usar el sistema decimal en vez del binario (ceros y unos; verdadero y falso), cosa natural porque aún no se habían popularizado las ideas de George Boole.

Merece la pena apuntar brevemente que, partiendo de la premisa de que la lógica no sólo es una rama de la filosofía sino también de las matemáticas, este último creó la llamada álgebra booleana, que, utiliza operadores lógicos como «Y» (AND), «O» (OR) y «NO» (NOT) de la misma manera que la aritmética utiliza funciones como suma, resta, multiplicación y división.

Ante la evidencia del fracaso práctico del primer proyecto, los patrocinadores gubernamentales no estaban dispuestos a invertir un solo penique más en el nuevo artefacto, cuyo carácter revolucionario, por otra parte, pocos, aparte de Ada Byron, comprendían enteramente.

–Querido amigo, en vez de pelearse con sus posibles benefactores, lo que usted debe hacer es irse al continente a difundir sus ideas–sugirió Ada Byron, en parte porque está un tanto cansada de que su amigo le hiciera quedar mal por sus impertinencias, con algunos de los aristócratas y políticos con los que Babbage, recomendado por ella, había hablado en busca de apoyo político y económico.

Los programas de Ada

Animado por Ada, Babbage se marchó a Turín en 1841, invitado a exponer sus ideas en una reunión de filósofos y científicos. Sus conferencias fueron transcritas por uno de los asistentes, el general de Ingenieros italiano Luigi F. Menabrea,

y publicadas en francés de manera resumida en forma de artículo en una revista suiza en 1842. Ada Byron, convertida desde 1838 en condesa de Lovelace, tradujo el artículo al inglés por su cuenta y riesgo y mostró la traducción a Babbage a principios de 1843, acción de alta peligrosidad conociendo al personaje.

—¡Esto es magnífico, amiga mía! —exclamó sin embargo el sabio, entusiasmado—. Es usted una verdadera encantadora de números y creo que sería muy útil para ambos que escribiese unas notas aclaratorias al artículo incluyendo sus propias ideas. Usted conoce mi máquina tan bien como yo pero sabe explicarlo mucho mejor que yo, con una imaginación que soy incapaz de alcanzar. Y, por favor, insista sobre el tema del programa.

La bella y la bestia anudaron un lazo indisoluble en torno a la máquina analítica, que era su principal, aunque no único, nexo de unión. Ada Byron trabajaba aportando nuevas ideas y aclarando conceptos, y Charles Babbage vivía enfrascado en la concepción y diseño de su máquina computadora universal con dedicación casi exclusiva. Esta dedicación era imposible para Ada porque, además de hija de un gran personaje literario, era miembro de la más alta aristocracia y, como tal, llevaba una vida social muy intensa. Era una «famosa» de su época y su vida y milagros son la comidilla de los círculos más o menos selectos, no siempre de forma elogiosa pues se la consideraba una mujer excéntrica y se le atribuían infidelidades a su marido, rumores anónimos que ella, que también ejercía de modo responsable y constante como madre de familia y ama de casa, negaba rotundamente tanto a Babbage, que se había convertido ya en su confidente, y a otras personas de su círculo íntimo («Fuera del matrimonio lo más que he tenido son amores platónicos, sin conexión física», escribe a una amiga).

Pero hay más rumores sobre Ada Byron

—Sé de buena fuente que el interés de Lady Lovelace por las matemáticas y por la máquina de Babbage no es, como parece, puro amor por la ciencia—, contó Lord Wentworth a un compañero de club.

—¿Qué es entonces, amor por el Sr. Babbage? —le respondió irónico un contertulio sin dejar de mirar las páginas del *Times*.

Un ministro del Señor como usted no debería ser tan maligno, Reverendo Robinson. Hablando en serio, una amiga de su madre, Lady Byron, me ha dicho confidencialmente que lo que de verdad sucede es que, desde hace algún tiempo, a la condesa le gusta demasiado apostar en las carreras de caballos y está teniendo que vender las joyas de la familia para pagar sus deudas, así que lo que intenta con los números y las máquinas es apostar con garantías de ganar y salir así de los problemas que esta afición le está causando con su madre y con su marido.

De un sillón situado a espalda de los que hablan surgió la voz enérgica de Lord Moulton:

—Señores, sean justos: sin negar que a Lady Lovelace le gustan las apuestas, su interés por la ciencia y por los artefactos del Sr. Babbage es muy anterior a su afición por los juegos de azar. Es más, estoy seguro de que si la condesa ganase en el juego, algo por otra parte altamente improbable, invertiría sus ganancias en la construcción de su máquina analítica.

A pesar de sus obligaciones sociales y familiares, Ada fue capaz de desarrollar en paralelo una labor de estudio y reflexión sobre el funcionamiento del artefacto de su amigo, que sólo existía en treinta volúmenes repletos de gráficos y esquemas. De esta máquina analítica únicamente se construyeron algunos mecanismos menores, que convivieron en el desordenado gabinete de trabajo de Babbage mezclados con algunos de los módulos construidos de la máquina de diferencias, que solamente fue completada después de su muerte por su hijo y que, sometida a pruebas, demostró un funcionamiento perfecto.

Basada en su profunda comprensión de la máquina analítica, la intervención de Ada Byron resulta decisiva en un campo que, más de un siglo después, sería llamado «programación», es decir, la elaboración de instrucciones para que los ordenadores puedan llevar a cabo sus tareas. En su honor, a principios de la década de los ochenta el departamento de Defensa de los Estados Unidos de América dio su nombre, *ADA*, a un avanzado lenguaje de programación de ordenadores.

—Debe haber un principio definido —dije en una carta de 1840 a Babbage—, mezcla, imagino, de propiedades numéricas y geométricas, del que dependa la solución y que pueda expresarse en lenguaje simbólico.

El término «lenguaje simbólico», empleado en el contexto del estudio del funcionamiento de una máquina de cálculo automático, fue en sí mismo un hallazgo conceptual que sólo una mente privilegiada podría producir.

Empleando su propia terminología, diferente como es lógico de la actual, Ada Byron, con sus dotes de creatividad analítica (su capacidad para la «ciencia poética» como ella la llamaba), concibió y elaboró conceptos como el de programa (secuencia de operaciones e instrucciones que ha de realizar una máquina de computación para realizar determinada tarea), datos (elementos de información que la máquina recibe para realizar las operaciones definidas en el programa y producir un resultado, así como el resultado mismo). Más aún, intuyó el llamado «desarrollo de *software*» o proceso por el cual se definen de forma estructurada las características o especificaciones del problema que se intenta resolver mediante un programa informático y se elabora el programa. mismo.

Augusta Ada Byron, condesa de Lovelace, murió en 1852, a los 36 años de su edad, víctima del cáncer que había logrado doblegar su capacidad física pero no su energía mental. Charles Babbage sobrevivió a su amiga y colaboradora hasta 1871, y murió con el pesar de no ver realizadas sus revolucionarias ideas.

Los dos, la bella y la bestia, muy adelantados a su época, desaparecieron casi un siglo antes de que un grupo de grandes genios de la computación finalizara, en 1946, la construcción del que, con alguna polémica, ha sido considerado primer ordenador electrónico digital universal, el *ENIAC* (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), capaz de realizar 5.000 sumas por segundo, un gigante de 30 toneladas de peso, con 18.000 tubos electrónicos de vacío en su interior y que ocupaba toda una planta del laboratorio de la escuela de ingeniería donde se construyó. Charles Babbage había anticipado en buena parte su diseño conceptual y los programas que lo hacían funcionar se habían concebido siguiendo las ideas de Ada Byron.

(Continuará)