



Revista de la Asociación de Técnicos de Informática

**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), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software).

< <http://www.ati.es/novatica/>  
< <http://www.ati.es/reicis/>

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), representa a España en **IFIP** (International Federation for Information Processing) y es miembro de **CLEI** (Centro Latinoamericano de Estudios de Informática) y de **CECUA** (Confederación of European Computer User Associations). Asimismo, tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery) y colabora con diversas asociaciones informáticas españolas.

**Consejo Editorial**

Guillem Alsina González, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, José Antonio Gutiérrez de Mesa, Silvia Leal Martín, Dídac López Viñas, Francesc Noguera Puig, Joan Antoni Pastor Collado, Viktu Pons i Colomer, Moisés Robles Gener, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vigo López

**Coordinación Editorial**

Llorenç Pagés Casas <pages@ati.es>

**Composición y autoedición**

Impresión Offset Derra S. L.

**Traducciones**

Grupo de Lengua e Informática de ATI <http://www.ati.es/gl/lengua-informatica/>

**Administración**

Tomas Brunete, María José Fernández, Enric Camarero

**Secciones Técnicas - Coordinadores**

**Acceso y recuperación de la Información**

José María Gómez Hidalgo (Uptelnet), <jmgomez@uclm.es>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@dieia.uhu.es>

**Administración Pública electrónica**

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>

Sebastià Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <sjusticia@ati.es>

**Arquitecturas**

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>

José Filich Cardó (Universidad Politécnica de Valencia), <jfilich@disca.upv.es>

**Auditoría SITIC**

Marina Tourinho Troitino, <marinatourinho@marinatourino.com>

Sergio Gómez-Landero Pérez (Endesa), <sergio.gomezlandero@endesa.es>

**Derecho y tecnologías**

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia, UPV), <isabel.hernando@ehu.es>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>

**Enseñanza Universitaria de la Informática**

Cristóbal Pareja Flores (DSIC-UCM), <cpareja@sip.uom.es>

J. Ángel Velázquez Iluribe (DLSI I, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>

**Entorno digital personal**

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>

**Estándares Web**

Encarna Quesada Ruiz (Virat), <encarna.quesada@virat.com>

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería), <jcarco@gmail.com>

**Gestión del Conocimiento**

Juan Baiget Solé (Cap Gemini Ernst & Young), <juan.baiget@ati.es>

**Gobierno corporativo de las TI**

Manuel Palao García-Suelto (ATI), <manuel@palao.com>

Miguel García-Menéndez (ITI) <mgarciamenendez@ititrends.institute.org>

**Informática y Filosofía**

José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <joseangel.olivas@uclm.es>

Roberto Feltoro Orea (UNED), <rfeltoro@gmail.com>

**Informática Gráfica**

Miguel Chover Sellés (Universitat Jaume I de Castellón), <chover@lsi.uji.es>

Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), <rvivo@disca.upv.es>

**Ingeniería del Software**

Luis Fernández Sanz, Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <luis.fernandez.daniel.rodriguez@uah.es>

**Inteligencia Artificial**

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <{vboti,vinglada}@dsic.upv.es>

**Interacción Persona-Computador**

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), <platorre@unizar.es>

Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), <fgutierrez@ugr.es>

**Lengua e Informática**

M. del Carmen Ugarte García (ATI), <cugarte@ati.es>

**Lenguajes Informáticos**

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <obelfern@lsi.uji.es>

Inmaculada Coma Taty (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>

**Lingüística computacional**

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xggo@uvigo.es>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@dlsi.ua.es>

**Mundo estudiantil y jóvenes profesionales**

Federico G. Mon Trotti (RITSI), <gnu.fede@gmail.com>

Mikel Salazar Peña (Área de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbo\_uni@yahoo.es>

**Profesión Informática**

Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfcalvo@ati.es>

Miquel Sàrries Grifó (ATI), <miquel@sarries.net>

**Redes y servicios telemáticos**

Juan Carlos López López (UCLM), <juancarlos.lopez@uclm.es>

Ana Pont Sanjuán (UPV), <apont@disca.upv.es>

**Robótica**

José Cortés Arenas (Sopra Group), <joscortar@gmail.com>

Juan González Gómez (Universidad Carlos III), <juan@iearobotics.com>

**Seguridad**

Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellito@deusto.es>

Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA), <jlm@cc.uma.es>

**Sistemas de Tiempo Real**

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Añaró (DIT-UPM), <{aalonso,puente}@dit.upm.es>

**Software Libre**

Jesus M. González Barahona (GSYC-URJC), <jgb@gsyc.es>

Israel Herráiz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herraz.org>

**Tecnología de Objetos**

Jesus García Molina (DIS-UM), <jgmolina@um.es>

Gustavo Rossi (UFPA-UNLP, Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

**Tecnologías para la Educación**

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M), <dodero@inf.uc3m.es>

César Pablo Córcoles Briongo (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>

**Tecnologías y Empresa**

Dídac López Viñas (Universidad de Girona), <didac.lopez@ati.es>

Alonso Álvarez García (TID) <aag@tid.es>

**Tendencias tecnológicas**

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>

Juan Carlos Vigo (ATI) <juancarlosvigo@atinet.es>

**TIC y Turismo**

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <{aguayo,guevara}@cc.uma.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos. **Novática** permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiendo en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

**Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid**

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tlf: 91 4029391; fax: 91 3093685 <novatica@ati.es>

**Administración y Redacción ATI Cataluña**

Calle Àvila 50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona

Tlf: 93 41 25 235; fax: 93 41 27 713 <secretari@ati.es>

**Redacción ATI Andalucía**

<secretari@ati.es>

**Redacción ATI Galicia**

<secretari@ati.es>

**Suscripción y Ventas**

<novatica.subscripciones@atinet.es>

**Publicidad**

Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid

Tlf: 91 4029391; fax: 91 3093685 <novatica@ati.es>

**Imprenta:**

Impresión Offset Derra S.L., Lluís 41, 08005 Barcelona

Depósito legal: B 15.154-1975 -- ISSN: 0211-2124; CODEN NOVACB

Portada: "Mujeres invisibles" - Concha Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

sumario

Nº 231, enero-marzo 2015, año XLI

**editorial**

**El papel de la mujer en la profesión TIC**

> 02

**en resumen**

**Sociedad y género**

> 02

Llorenç Pagés Casas

**noticias de ATI**

**Jorge Llácer: In Memoriam**

> 03

Dídac López Viñas

**Premio FIUM 2015 concedido a Novática por su 40 aniversario**

> 03

**noticias de IFIP**

**Resumen de la reunion del Board de IFIP**

> 04

Ramón Puigjaner Trepal

**Grupo de Trabajo (WG) 13.6 sobre Human Work Interaction Design**

> 05

Sergio España

**Commemorando este número especial**

**Nos saludan ...**

> 06

Eva Fabry, Carmen Plaza Martín, Ana Puy, Mona Biegstraaten, Idoia Maguregui, Teresita Cordero Cordero, Milagros Sáinz Ibáñez, Cristina Alvarez Alvarez, Almudena Rodríguez Tarodo

**monografía**

**Las mujeres en la profesión informática: historia, actualidad y retos para el futuro**

Editoras invitadas: Gabriela Marín Raventós, Andrea Delgado, Yudith Cardinale, Silvia Leal Martín y Maribel Sánchez-Segura

**Presentación. Avanzando en la integración profesional de las mujeres en las Tecnologías de la Información**

> 16

Gabriela Marín Raventós, Andrea Delgado, Yudith Cardinale, Silvia Leal Martín, Maribel Sánchez-Segura

**De Ada Byron a Grace Hopper y las programadoras del ENIAC: los bits, en femenino**

> 20

Xavier Molero

**En quién o en qué confían las mujeres para tomar la decisión de estudiar Computación**

> 26

Marta E. Calderón, Gabriela Marín Raventós

**Paridad de género en estudios de postgrado en Ciencias de la Computación en Venezuela**

> 35

Claudia León, Adriana Wilde

**Las mujeres y las TIC: Alianza estratégica universidad - empresa**

> 42

Ellen Lujan Méndez, María Elena García Díaz

**Práctica del incentivo a la inserción de mujeres en carreras tecnológicas y de Ingeniería Robótica Educativa**

> 48

Luciana Bolan Frigo, Pamela Cardoso, Joice Preuss, Marcelly Homem, Eliane Pozzebon

**La mujer computista: Presencia e influencia en su división dentro de la USB**

> 53

Soraya Carrasquel, Rosseline Rodríguez, Leonid Tineo

**Una visión de la participación femenina en los cursos de Ciencias de la Computación en Brasil**

> 63

María Carolina Monard, Renata Pontin de Mattos Fortes

**La despoblación digital femenina**

> 70

Silvia Leal Martín

**Las mujeres en la profesión informática**

> 73

Nieves R. Brisaboa, María José Escalona, Angeles Saavedra Places

**Club del Talento: la importancia de las certificaciones TIC**

> 79

Chiara Mainolfi

**MET Community: Un ecosistema para emprendedoras**

> 82

Yanire Braña, Magdalena Ituarte

**secciones técnicas**

**Tecnologías para la Educación**

**Dispositivos móviles y apps: Características y uso actual en educación médica**

> 86

Laura Briz Ponce, Juan Antonio Juanes Méndez, Francisco José García Peñalvo

**Referencias autorizadas**

> 92

**sociedad de la información**

**Historia de la Informática**

**Los videojuegos como paradigma de innovación en los orígenes de la industria del software español**

> 99

Francisco Portalo Calero, Eduardo Mena Nieto

**Programar es crear**

**El problema de las canchas pintadas**

> 107

(Competencia UTN-FRC 2014, problema 4, enunciado)

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

**asuntos interiores**

**Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales**

> 109

**Monografía del próximo número:**

**"Accesibilidad web"**

Xavier Molero

Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica, Universitat Politècnica de València

<xmolero@upv.es>

# De Ada Byron a Grace Hopper y las programadoras del ENIAC: los bits, en femenino

## 1. Introducción

A pesar de que contamos con una historia de la informática bien documentada, no deja de sorprendernos la poca presencia que las mujeres tienen en ella. El efecto producido, probablemente de forma involuntaria, es el de una historia, si no distorsionada al menos maquillada, donde la contribución femenina deviene invisible o poco relevante. Esto ha contribuido a transmitir el estereotipo de un género con escaso interés o, en el peor de los casos, nula capacidad para manejarse en este ámbito científico.

Más específicamente, la escritura incompleta de esta historia puede hacernos creer que la programación de computadores es (y ha sido), junto con su diseño y construcción, una actividad exclusivamente masculina. Nada más lejos de la realidad.

Como veremos, los desarrollos pioneros en programación fueron llevados a cabo fundamentalmente por mujeres, que requirieron por su parte de un conocimiento profundo y una experiencia práctica muy ligada a las especificidades arquitectónicas y tecnológicas de los primeros computadores. Esta situación, por otro lado, perviviría durante la década de los años 60 del siglo XX, donde las mujeres representaban aproximadamente la mitad del conjunto de personas dedicadas a la programación.

Este artículo se centra en el papel que las mujeres tuvieron en los inicios de la informática, destacando sus contribuciones tanto en el diseño y construcción de los primeros prototipos de computadores como en el desarrollo de los lenguajes de programación que los hacían funcionar. Por un lado, examinaremos el caso de la británica Ada Byron, que ya en la época victoriana acertó a intuir la potencialidad de la Máquina Analítica de Charles Babbage. Y por otro, a un siglo de distancia, el papel de Grace Hopper y de las programadoras del ENIAC, que consiguieron, gracias a su pericia y tenacidad, sacarle todo el partido a los primeros computadores electrónicos de la historia. Probablemente, la “máquina que cambió el mundo” debe gran parte de su éxito a esta primigenia aportación femenina.

## 2. Charles Babbage y las tablas matemáticas

**Resumen:** Las mujeres han desempeñado, y lo siguen haciendo, un papel destacado en el desarrollo de la informática. Aunque ha sido tradicionalmente poco destacada, su contribución fue determinante en dos momentos históricos muy importantes. Primero, durante la génesis, ya a mediados del siglo XIX, de la idea de computador y, segundo, tras acabar la segunda guerra mundial una centuria después, cuando la informática hace acto de aparición en la sociedad ligada a la tecnología electrónica. En este trabajo se ponen de relieve algunas de las aportaciones que, desde el lado propiamente femenino de la humanidad, influyeron de forma significativa en el diseño y operación de los primeros computadores así como en la gestación y posterior desarrollo de los lenguajes de programación.

**Palabras clave:** Divulgación, historia de la informática, informática y género, sociedad.

### Autor

**Xavier Molero** es doctor en informática e historiador del arte. Es miembro de la Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática (AENUI) y desarrolla su labor docente en la Universitat Politècnica de València (UPV). Imparte docencia sobre estructura y configuración de los sistemas informáticos. En la actualidad, dirige el Museo de Informática de la UPV y centra su interés en la difusión de los aspectos históricos y socioculturales de la informática.

A mediados del siglo XIX el Imperio Británico estaba en su apogeo, espoleado por un gran incremento demográfico y una Revolución Industrial basada en la combinación del concepto de máquina (*engine*) y del vapor como fuerza motriz del proceso productivo y del transporte.

Las tareas de gestión en esta nueva sociedad que se abría paso requerían la elaboración de cálculos matemáticos más precisos en ámbitos como la estadística o la ingeniería. Las tablas matemáticas de funciones (raíces cuadradas, logaritmos, senos, etcétera) eran la única ayuda disponible al cálculo y podían ser desde simples tablas de sumas y restas hasta tablas de logaritmos de más de veinte dígitos (ver **figura 1**).

Sin embargo, la cantidad de errores que albergaban era tremenda: no solamente se debían al propio cómputo erróneo del resultado, sino que a estos había que añadir los inevitables fallos humanos en el proceso de edición e impresión de las tablas y también la mala fe de algunos editores, que insertaban errores adrede para detectar plagios de sus libros. Un estudio en 1835 de una muestra de 40 volúmenes de tablas aritméticas y trigonométricas sacó a la luz nada menos que 3.700 errores.

La consecuencia de estos errores no era banal: los del *Nautical Almanac* británico, publicado sin interrupción desde 1766 y consi-

derado la biblia de la navegación, provocaron en más de una ocasión el encallamiento e incluso la pérdida de barcos de la marina británica.

En este ambiente de industrialización incipiente fue donde se desarrolló el trabajo del eminente científico y matemático británico Charles Babbage. Con más de 300 volúmenes de tablas de uno u otro tipo en su biblioteca privada, se obsesionó con eliminar los errores. Para lograrlo pensó en automatizar los cálculos con máquinas especializadas eliminando así las personas del proceso. No es de extrañar que todas las máquinas diseñadas por Babbage incluyeran algún tipo de mecanismo de impresión en planchas metálicas con la intención de reducir al mínimo la posibilidad de introducción de errores tipográficos debidos al factor humano.

En torno a 1834 Babbage, adelantándose cien años a su tiempo, concibió lo que denominó Máquina Analítica, un ingenio capaz de llevar a cabo cualquier conjunto de operaciones aritméticas, y en la que trabajó durante más de cuarenta años. Este ingenio, diseñado de acuerdo con la tecnología de la época basada en sistemas de engranajes metálicos movidos gracias a una máquina de vapor, podría no solo producir de manera automática las tan preciadas tablas matemáticas, sino efectuar cualquier tipo de cálculo, por complicado que fuese, basándose en lo que actualmente denominamos “pro-

COMMON LOGARITHMS										$\log_{10} x$				
$x$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\Delta_{100}$	1	2	3
50	.6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067	9	1	2	3
51	.7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152	8	1	2	2
52	.7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235	8	1	2	2
53	.7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316	8	1	2	2
54	.7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396	8	1	2	2
55	.7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474	8	1	2	2
56	.7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551	8	1	2	2

**Figura 1.** Extracto de una tabla matemática de logaritmos decimales. Por ejemplo, para conocer el logaritmo de 5,03 basta con mirar en la cuarta columna de la primera fila: 0,7016. Con un mínimo de cálculo mental se obtiene el logaritmo de 50,3, que es 1,7016, y así sucesivamente.

grama”. La idea clave de este artefacto fue la separación conceptual y material de los dispositivos de cálculo y de almacenamiento, denominados respectivamente *mill* (molino) y *store* (almacén). En la terminología informática actual el molino se denomina unidad central de proceso, y el almacén se corresponde con la memoria.

La Máquina Analítica podía hacer sumas, restas, multiplicaciones y divisiones. La información se introducía mediante tarjetas perforadas, inventadas por el francés Joseph Marie Jacquard en 1801 y utilizadas en ese momento para automatizar el trabajo de los telares durante la confección de los dibujos de las telas; unas tarjetas parecidas se emplearon posteriormente en los computadores de las décadas 60 y 70 del siglo XX. Usaba tres tipos de tarjetas, según contuviesen operaciones, variables y valores numéricos o constantes. Sin embargo, lo más resaltable es que podía tomar decisiones según los valores almacenados en su memoria interna, lo que le permitía repetir un conjunto de instrucciones basándose en algún tipo de condición (“si x, entonces y”), un concepto fundamental conocido actualmente como salto condicional.

### 3. Ada Byron, programadora de la máquina analítica

Augusta Ada Byron, condesa de Lovelace, es una de las personas más fascinantes de los inicios de la informática (ver **figura 2**). Hija del poeta romántico británico Lord Byron y de Annabella Milbanke, nació en la Londres victoriana el 10 de diciembre de 1815. Su madre, separada del poeta mucho antes de que Ada naciera, procuró que recibiera una formación científica a cargo de matemáticos tan eminentes como Mary Somerville y Augustus De Morgan, con quienes aprendió álgebra, lógica y cálculo. En el círculo de amistades de Ada encontramos otras eminentes personalidades de su tiempo como Michael Faraday o Charles Dickens.

A pesar de que Ada nunca llegaría a ver a su padre, compartió con él su espíritu ro-

mántico, una predisposición que le permitió conjugar la visión científica con una desbordante imaginación, es decir, fue capaz de combinar ciencia y humanidades. El análisis de su correspondencia desvela que Ada era consciente de poseer una sensibilidad especial para apreciar la belleza de las matemáticas, lo cual, en ocasiones, le llevó a sobrevalorar su propio talento. A esto último contribuyeron probablemente los problemas de salud (físicos y psicológicos) que arrastró durante toda su vida y que fueron tratados habitualmente con opiáceos como la morfina, causándole cambios de humor y episodios de delirio ocasionales.

Cuando Ada contaba con 18 años conoció a Charles Babbage, por entonces un viudo de 41 años, en una de las conocidas veladas vespertinas londinenses que este solía organizar los sábados. Este primer encuentro le permitió conocer de primera mano y compartir con posterioridad, a través de una intensa amistad, los esfuerzos de Babbage en la automatización de los cálculos matemáticos.

Algunos autores han sugerido que detrás de esta amistad, probablemente, Babbage representó el padre que Ada nunca tuvo, y por su parte, Ada reemplazó a Giorgiana, la hija de Babbage que murió siendo adolescente. La señora de De Morgan nos relata, con un gran sentido del humor, que en aquella primera ocasión, después de que Babbage enseñara algunas de las partes de su Máquina de Diferencias (un dispositivo concebido para tabular polinomios utilizando el método de las diferencias) y mientras los invitados la miraban con la misma expresión con que “*algunos salvajes han mostrado al ver por primera vez un espejo*”, Miss Byron, a pesar de su juventud, “*entendía su funcionamiento y vio la gran belleza de la invención*”.

En 1840, Babbage hizo la primera y única presentación pública de la Máquina Analítica en Turín a un grupo de ingenieros y matemáticos italianos. Entre ellos estaba Luigi Federico Menabrea, futuro primer ministro

de Italia, quien poco tiempo después publicó en francés una descripción pormenorizada de la máquina.

Un amigo de Ada le sugirió que tradujera el artículo al inglés para la revista *Scientific Memoirs*, y Babbage la alentó para que agregara algunas notas al trabajo de Menabrea, quien se había centrado principalmente en la parte matemática que sustentaba el diseño de los ingenios computacionales descritos por Babbage. El resultado fue la publicación, en 1843, del primer artículo que hablaba con gran detalle de la programación de un computador. Ada incluyó siete Notas (de la A a la G), que acabaron teniendo más del doble de palabras que el artículo del italiano. Durante su redacción, Ada y Babbage intercambiaron numerosas cartas sobre su contenido (la mayoría de las conservadas fueron escritas por Ada), y el propio Babbage le atribuye en sus memorias gran parte del mérito. Lamentablemente, no conocemos ningún diario ni escrito de Ada aparte de sus Notas tal y como fueron publicadas.

En las Notas, Ada destaca el carácter universal de la Máquina Analítica y el papel de las tarjetas perforadas en su funcionamiento, las cuales le permitían programarse y reprogramarse. En este sentido, Ada supo comprender y apreciar la belleza de este nuevo potencial, que expresó en la Nota A usando el lenguaje poético de su padre: “Podemos decir, muy apropiadamente, que la Máquina Analítica *teje dibujos algebraicos*, de igual modo que el telar de Jacquard teje flores y hojas”. También enfatizó la habilidad del salto condicional y la reutilización de ciertas listas de instrucciones, esto es,



**Figura 2.** Ada Byron. Retrato de Alfred E. Chalón, ca. 1A838.

## “ Augusta Ada Byron, condesa de Lovelace, es una de las personas más fascinantes de los inicios de la informática ”

había señalado ya los conceptos de “bucle” y de “subrutina” utilizados comúnmente en programación.

Ada imaginó una biblioteca de subrutinas para tareas específicas que podrían reutilizarse en el proceso de programación de la máquina, algo que, aproximadamente un siglo más tarde, volvieron a idear mujeres como Grace Hopper y las programadoras del ENIAC en su trabajo con los primeros ordenadores de la historia. Recordemos que Howard Aiken, diseñador del Harvard Mark I y conocedor de la obra de Babbage, hizo que los miembros de su equipo leyeran las Notas de Ada, con lo que generaciones distintas pudieron llegar a colaborar en el desarrollo de la primera informática. Desgraciadamente, parece que Aiken no acertó a darse cuenta de la importancia del salto condicional descrito por Ada.

Sin embargo, con una intuición que podemos calificar de profética, Ada llegó a ver más allá de las matemáticas y los números que justificaron el diseño de la Máquina Analítica. Probablemente gracias a las enseñanzas de De Morgan sobre el álgebra de la lógica formal, Ada imaginó que este dispositivo podría procesar o manipular cualquier cosa que pudiera ser expresada mediante símbolos, señalando la posibilidad de programar la máquina para componer música, con lo que devendría algo más que una mera calculadora (*number cruncher*). Sin saberlo, se estaba adelantando a la era digital de nuestros días. El mismo Babbage, quizás absorbido por los propios números y el estudio de las posibilidades técnicas de diseño y construcción del artefacto, no pudo o no supo vislumbrarlo.

El hecho de que un ente artificial pudiera llevar a cabo las operaciones aritméticas que habitualmente hacían los humanos, fue algo que a pocos dejó indiferentes. En este sentido, Ada, lejos de caer en el error de sobrevalorarla, apuntó que la Máquina Analítica era incapaz de “pensar” o “razonar” del mismo modo que lo hacen las personas. En este sentido, escribió, la máquina “no tiene pretensiones de originar nada. Puede hacer lo que nosotros sepamos cómo ordenarle que lo ejecute. [...] Su dominio es ayudarnos para hacer disponible lo que ya conocemos”. Un siglo después, el matemático y pionero de la informática Alan Turing calificó esta afirmación, en el campo de la inteligencia artificial, como la “objeción de lady Lovelace”, un lis-

tón que hasta la fecha no ha sido superado por ninguna máquina.

En su Nota G Ada describió detalladamente lo que conocemos hoy como un “algoritmo” o “programa” para calcular los números de Bernoulli, una sucesión de números racionales con profundas conexiones con la teoría de números, y que había estudiado dos años antes con De Morgan. Ada usó una versión modificada del formato tabular de Babbage para expresar programas. En realidad, Babbage había escrito ya en torno a dos docenas de programas entre 1837 y 1840, pero se trataba más bien de listas cortas o incompletas de instrucciones que de programas completos y acabados, que nunca se publicaron y no pueden competir con la complejidad, el detalle y la minuciosidad que Ada desplegó en el suyo. En particular, el programa para calcular los números de Bernoulli exigió el uso del salto condicional y de dos bucles, y la tabla y el diagrama publicados indicaban de manera precisa cómo había que introducirlo para que fuera ejecutado por la máquina. Por lo tanto, se puede decir que este trabajo de Ada representa el primer programa informático *publicado* de la historia.

Lamentablemente, este sería el primer y único trabajo científico publicado por Ada Byron. Aunque no colaboró más con Babbage, su amistad perduró en el tiempo y este llegó a llamarla en una carta “la Hechicera de los Números”. Poco después, la vida de Ada se complicó sobremanera debido a su ya de por sí precaria salud, los reveses sentimentales y su adicción al juego y a los opiáceos. Falleció en 1856 debido a un cáncer de útero a los 36 años de edad, la misma con que murió su padre y junto al que pidió ser enterrada.

El trabajo de Ada fue poco conocido entre la comunidad científica hasta que en 1953 el pionero británico Bertram V. Blowden publicó *Faster than Thought*, un trabajo colectivo sobre la incipiente informática ligada a la electrónica, en el que destacaba el papel de Babbage y calificaba a Ada Byron de “profeta”.

El nombre y el papel de Ada Byron han sido reivindicados en numerosas ocasiones. Por ejemplo, convertida ya en un icono de la informática “en femenino”, su nombre fue usado en 1980 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos para bautizar

un lenguaje orientado a objetos y concurrentemente aplicado a entornos con altos requerimientos de seguridad y fiabilidad.

En 2011, se creó Ada Initiative, una organización sin ánimo de lucro que promueve la participación de la mujer en los movimientos ligados a la cultura libre y la tecnología de código abierto. El 16 de octubre de 2012 Google usó un *doodle* en el 197º aniversario de su nacimiento en el que se podía ver a Ada trabajando en una fórmula matemática. Puede que el presente año 2015 sea una buena ocasión para seguir reivindicando las aportaciones de esta mujer pionera de la informática, que supo intuir la significación y posibilidades de la Máquina Analítica, habida cuenta de que se cumplen exactamente 200 años de su nacimiento.

### 4. La Excéntrica Grace Hopper

El trabajo de Charles Babbage y Ada Byron, aunque escasamente difundido, inspiró a Howard Aiken en el diseño del Harvard Mark I, una máquina construida por IBM en 1944 basada en relés electromecánicos y con la que se llegaron a compilar 25 volúmenes de tablas matemáticas. Las operaciones del Mark I, que implementaba algunas de las características de la Máquina Analítica de Babbage, eran dirigidas mediante la lectura de una cinta perforada, con lo que la máquina se podía reprogramar fácilmente. Grace Hooper (ver **figura 3**), nacida el 9 de diciembre de 1906 y doctorada en matemáticas por la Universidad de Yale, se incorporó al Mark I como teniente de la armada (la máquina había sido requisada durante la guerra por la armada para el cálculo de tablas balísticas) y logró programarla demostrando una gran destreza.

El empeño de Hopper en escribir con claridad y su excelente capacidad para colaborar con otros hizo que Aiken, quien ya le había sugerido la lectura de las memorias de Babbage, le encargara para el Mark I la redacción de lo que sería el primer manual de programación de la historia. Visto con cierta perspectiva, el tándem Aiken-Hopper emuló modernamente el que formaron Babbage y Ada.

A cien años de distancia, Grace Hopper se apercebó de que podía reutilizar cintas perforadas que llevaban a cabo cálculos específicos en programas distintos, con lo que perfeccionó el concepto de subrutina, algo que Ada había tratado en sus Notas.

## “ En su Nota G Ada describió detalladamente lo que conocemos hoy como un ‘algoritmo’ o ‘programa’ para calcular los números de Bernoulli ”

Hopper también contribuyó a difundir el uso de *debugging*, un término entonces conocido y empleado en otros ámbitos como sinónimo de “error técnico”, para identificar el proceso de eliminación de errores en los programas. A pesar de que desmintió ser la creadora del término, a la comunidad informática le resulta simpático creer que el origen de la palabra se debió a la localización, por parte de Hopper y su equipo, de una polilla (*bug* en inglés) en un relé que impedía el funcionamiento correcto del Mark II, un hecho que sí les ocurrió en realidad en 1947; todavía se puede ver el bicho, un poco maltecho por el paso de los años, pegado con cinta adhesiva en el diario de operación de la máquina.



**Figura 3.** Grace Hopper y otros programadores con el UNIVAC, ca. 1957.

La posibilidad de crear un programa agrupando y combinando adecuadamente las operaciones de varias subrutinas fue lo que le llevó a Hopper a desarrollar la idea de “compilador”, un concepto al que se refirió como Programación Automática y que materializó en 1952 cuando trabajó, en el ámbito comercial, como programadora del computador UNIVAC. El papel posterior de Grace Hopper en el desarrollo de los lenguajes de programación fue destacable. Por ejemplo, participó como supervisora en la definición del lenguaje orientado al ámbito de la gestión comercial COBOL, para el que se tomó como base el lenguaje Flow-Matic que ella mismo había diseñado para programar el UNIVAC.

Hopper fue una gran comunicadora y divulgó tanto las virtudes de la programación como la necesidad de atemperar la creencia desmesurada en las potencialidades de la tecnología. En las numerosas conferencias que impartió solía llevar consigo lo que denominaba un “nanosegundo”, esto es, un trozo de cable de unos 30 cm. de longitud

que equivalía a la distancia que una señal electromagnética recorre en un nanosegundo. Su objetivo era concienciar al auditorio sobre las limitaciones físicas de la tecnología usada para construir los computadores. En la actualidad, Hopper es todo un símbolo entre las programadoras estadounidenses y en su honor se celebra anualmente la Grace Hopper Celebration.

### **5. El ENIAC, la programación y los estereotipos**

Las circunstancias personales y las dificultades de la tecnología disponible impidieron el éxito del trabajo de Charles Babbage y Ada Byron. Los inicios del siglo XX, con progresos técnicos como las máquinas tabuladoras de Herman Hollerith y la disponibilidad de sistemas eléctricos basados en relés electromecánicos y válvulas de vacío, posibilitaron, por fin, la construcción efectiva de los primeros computadores.

Pero la parte técnica no fue el único factor determinante: las sólidas bases matemáticas aportadas por Alan Turing y Kurt Gödel y la posibilidad demostrada por Claude Shannon de materializar el álgebra de Boole mediante circuitos de relés electromagnéticos, fueron igual de relevantes.

El catalizador que llevó a la cristalización de todos estos avances en la materialización del computador electrónico fue la imperiosa necesidad de calcular tablas balísticas del ejército estadounidense durante la II Guerra Mundial.

El ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*), primer computador totalmente electrónico, fue fruto de la colaboración entre el ejército y la Universidad de Pensilvania, un proyecto secreto formalizado en junio de 1943, exactamente cien años después de la publicación de las Notas de Ada Byron. El equipo que lo construyó, formado por poco más de una docena de personas, estuvo liderado por John Mauchly y Prespert Eckert.

Es curioso destacar que, en general y ya a partir de Charles Babbage, fueron hombres quienes se centraron en las cuestiones tecnológicas de las máquinas (hardware), mientras que las mujeres, como Ada Byron o Grace Hopper, se centraron en hacerlas funcionar a través de la programación (software). Sin embargo, conviene que tomemos esta afirmación con cierta cautela, ya que en

estos momentos iniciales de la informática la programación estaba muy ligada a cuestiones técnicas, lo que propiciaba que los primeros “operadores informáticos” tuvieran que bregar en ambas lides. No estaría de más, por otro lado, un análisis más profundo de las consecuencias psicológicas al asignar “hard” con roles masculinos y “soft” con femeninos.

Aunque inicialmente la programación fue considerada socialmente una ocupación propiamente femenina, similar a los trabajos de tipo administrativo desempeñados por las mujeres de la época, pronto se desveló una tarea extremadamente difícil y compleja, tan importante como el diseño de la propia máquina. En los años 30 y 40 del siglo XX el vocablo *computer* se usaba, en femenino, como sinónimo de calculista, es decir, persona con habilidad en aritmética y cierta destreza en el manejo de calculadoras de escritorio y reglas de cálculo. Resulta curioso comprobar la artificialidad de los estereotipos: mientras que durante la I Guerra Mundial se pensaba que los hombres estaban mejor dotados que las mujeres para el cálculo, en aquel momento la creencia era la contraria, sin duda motivada por la masiva marcha de varones al frente bélico (ver figura 4).

En la década de los 60 del siglo XX la programación se seguía entendiendo como una actividad propia de mujeres, dotadas de mucha más “paciencia, persistencia y capacidad para ver los detalles” que los hombres, aunque la realidad era que las mujeres representaban aproximadamente el 50% del total de programadores. La profesionalización del oficio de programador, en la década posterior, facilitó que en la industria se establecieran conexiones entre programación y habilidades como el ajedrez, abriendo el camino a un nuevo estereotipo de persona programadora representada por “nerds” masculinos. Más tarde, la irrupción masiva del ordenador personal en la década de los 80, y con él el del perfil del joven friki adicto a los videojuegos, no ha hecho más que agravar un prejuicio sin fundamento que lamentablemente dura hasta nuestros días.

### **6. Las programadoras del ENIAC y del UNIVAC**

Las programadoras del ENIAC, conocidas como *ENIAC girls*, fueron un grupo de seis mujeres, cuatro de ellas graduadas en matemáticas, seleccionadas de entre las apro-

“ A cien años de distancia, Grace Hopper se aperció de que podía reutilizar cintas perforadas que llevaban a cabo cálculos específicos en programas distintos, con lo que perfeccionó el concepto de subrutina ”



Figura 4. Mujeres calculistas (*computers*) ca. 1942.

ximadamente doscientas *computers* que trabajaban calculando tablas balísticas para el ejército. Sus nombres no son muy conocidos y poco ayuda que, en ocasiones, aparezcan nombradas con el apellido del (último) marido: Frances Bilas, Elizabeth Jean Jennings, Ruth Lichterman, Kathleen McNulty, Elizabeth Snyder Holberton y Marlyn Wescoff Meltzer. Otras mujeres desempeñaron un papel fundamental en la selección y el entrenamiento de este grupo, como Adele Goldstine (autora del único manual del computador, impreso en junio de 1946), Mary Mauchly y Mildred Kramer.

Las seis mujeres, organizadas en parejas, se enfrentaron a la programación de problemas complejos en una máquina cuyo funcionamiento tuvieron que aprender sobre la marcha con diagramas lógicos, esquemas de conexión y la interacción personal con los propios ingenieros. El ENIAC no se lo ponía fácil: carecía de una separación diáfana entre las estructuras lógica y física y, de hecho, programarla consistía más bien en configurarla. Debido a ello, hubieron de realizar una tarea física importante porque esta programación (*setup*) requería la manipulación de miles de conmutadores y la conexión de sus unidades funcionales mediante el manejo de gruesos y largos cables (ver figura 5).

El éxito del ENIAC les debe mucho: consiguieron sacarle partido a una máquina difícil, llegaron a desarrollar métodos sistemáticos para localizar con eficacia cortocircuitos y válvulas de vacío estropeadas y, como Ada Byron y Grace Hopper, concibieron el concepto de subrutina creando las primeras

bibliotecas. Como vemos, su labor exigía tanto el conocimiento matemático y lógico ligado a la programación como el de la propia máquina física. Situadas por primera vez en la encrucijada de un trabajo considerado científico y administrativo al mismo tiempo, fueron testigos del cambio, tanto en acepción como género, de “calculadoras balísticas” por “operador”, es decir, lo que nosotros entendemos por programador.

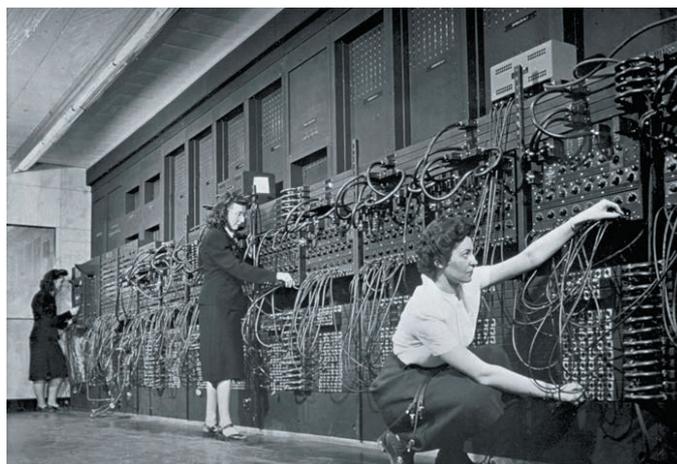


Figura 5. Elizabeth Jean Jennings (izquierda), Marlyn Wescoff (centro), y Ruth Lichterman programan el ENIAC en la Universidad de Pensilvania, ca. 1946.

El Departamento de Guerra, recién acabada la contienda mundial, puso en conocimiento del público, a través de una nota de prensa, la existencia del ENIAC el 14 de febrero de 1946. Los medios de comunicación de masas de la época (periódicos, revistas y reportajes en cines, la televisión apenas estaba extendida), deslumbrados por el nuevo uso

de la tecnología electrónica aplicada al cálculo, describieron la máquina estableciendo extravagantes comparaciones con el funcionamiento del cerebro.

En el artículo que publicó el New York Times, se decía explícitamente que el ENIAC hacía en quince segundos lo que un “hombre” entrenado en varias semanas, ignorando de esta manera que en aquel momento histórico eran mujeres quienes desempeñaban esos trabajos.

Nada se dijo, tampoco, del papel de las mujeres en el diseño del programa utilizado en la presentación que calculaba una trayectoria balística (de hecho, era el programa más complejo de los cinco usados en la demostración pública). Un papel que se desvaneció también en las fotografías publicadas, en las que los personajes femeninos aparecen generalmente en un segundo plano, por detrás de los hombres, algunos de ellos vestidos de uniforme militar.

Paradójicamente, mientras en tiempos de guerra el ejército había inundado la sociedad norteamericana con eslóganes del tipo

“*Women wanted*” para ocupar todas las esferas profesionales, el comunicado de prensa únicamente destacó el papel de los ingenieros que hicieron posible la proeza tecnológica de construir el ENIAC y omitió el papel de las mujeres encargadas de hacerlo funcionar.

“ Las seis mujeres, organizadas en parejas, se enfrentaron a la programación de problemas complejos en una máquina cuyo funcionamiento tuvieron que aprender sobre la marcha... ”

Tres de las seis programadoras acabaron casándose con ingenieros del ENIAC. Otras continuaron desarrollando su trabajo en la Electronic Control Company que Mauchly y Eckert habían formado para construir el UNIVAC y vender computadores. En esta empresa, donde recalaría también Grace Hopper, se creó un ambiente fructífero, donde la experiencia y el pensamiento lógico se entrelazaban formidablemente para resolver problemas mediante la programación.

Elizabeth Snyder Holberton, la mayor del grupo, trabajó junto a Grace Hopper (quien la consideró la mejor programadora que jamás conoció) en el juego de instrucciones de la máquina, y desarrolló importantes contribuciones en el diseño de algoritmos de ordenación ligados al uso de cintas magnéticas. También fue responsable de gran parte del código del UNIVAC adquirido por la Oficina del Censo estadounidense y jugó un importante papel en la estandarización del lenguaje de programación Fortran.

Por su parte, Elizabeth Jean Jennings, después de trabajar con Adele Goldstine en la transformación del ENIAC en un computador de programa almacenado, se incorporó a la empresa como programadora del BINAC.

Finalmente, cabe destacar la labor del ENIAC Programmers Project, que lleva trabajando desde hace dos décadas en la recuperación y puesta en valor del trabajo desarrollado por estas pioneras de la programación.

#### Bibliografía

- **J. Abatte.** *Recoding gender: women's changing participation in computing*, Massachusetts: The MIT Press, 2012.
- **M. Barceló.** *Una història de la informàtica*, Barcelona: Editorial UOC (Universitat Oberta de Catalunya), 2008.
- **W. Barkley.** "The women of the ENIAC". *IEEE Annals of the History of Computing*. 18(3), pp. 13–28, 1996.
- **J. Bernstein.** *La máquina analítica: pasado, presente y futuro de los computadores*, Barcelona: Labor, 1988.
- **M. Campbell-Kelly, W. Aspray.** *Computer: a history of the information machine*, Boulder: Westview Press, segunda edición, 2004.
- **P.E. Ceruzzi.** *A history of modern computing*, Cambridge: MIT Press, 2003.
- **N.L. Ensmerger.** *The computer boys take over: computers, programmers, and the politics of technical expertise*, Cambridge: MIT Press, 2010.
- **H.H. Goldstine.** *The computer from Pascal to von Neumann*, Princeton: Princeton University Press, 1972.
- **D. Gürer.** "Pioneering women in computer science". *Communications of the ACM*. 38(1), pp. 45–54, 1995.
- **M. Hally.** *Electronic brains: stories from the dawn of the computer age*, Londres: Granta Books, 2005.
- **E.E. Kim, B.A. Toole.** "Ada and the first computer", *Scientific American*. 280(5), pp. 76–81, 1999.
- **W. Isaacson.** *Los innovadores: los genios que inventaron el futuro*, Barcelona: Debate, 2014.
- **J.S. Light.** "When computers were women", *Technology and Culture*. 40(3), pp. 455–483, 1999.
- **S. McCartney.** *ENIAC: the triumphs and tragedies of the world's first computer*, Nueva York: Walker and Company, 1999.
- **X. Molero.** "Del ENIAC, hasta los andares", *ReVisión*. 7(1), pp. 35–51, 2014.
- **J. Shurkin.** *Engines of the mind: the evolution of the computer from mainframes to microprocessors*, Nueva York: W. W. Norton & Company, 1996.
- **M.R. Williams.** *History of computing technology*, Los Alamitos: IEEE Computer Society Press, segunda edición, 1997.