

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 fundador 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 Noguera, Francisco López Crespo, Julián Marcelo Cocho, Celestino Martín Alonso, Josep Molas i Bertrán, Roberto Moya Quiles, César Pérez Chirinos, Mario Piattini Velho, Fernando Pierra Gómez (Presidente del Consejo), Miquel Sarries Grifó, Asunción Yurbe Herranz

Coordinación Editorial
 Rafael Fernández Calvo <rfcalvo@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
 Guemesindo García Arribas, Francisco López Crespo (MAP) <guemesindo.garcia@map.es>, <flic@ati.es>

Arquitecturas
 Jordi Tubella (DAC-UPC) <jordit@ac.upc.es>
 Víctor Villos Yllera (Univ. de Zaragoza) <victor@unizar.es>

Auditoría SITIC
 Marina Tourinho, Manuel Palao (ASIA) <marinatourinho@marinatourinho.com>, <manuel@palao.com>

Bases de datos
 Coral Calero Muñoz, Mario G. Piattini Velhous (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) <idavara@davara.com>

Enseñanza Universitaria de la Informática
 Joaquín Egeleta Mateo (CPS-UZAR) <ezejeta@posta.unizar.es>
 Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCLM) <cpareja@sip.uclm.es>

Informática y Filosofía
 Josep Corco (UIC) <jcorco@unica.edu>
 Esperanza Marcos (ESCET-URJC) <cuca@escet.urjc.es>

Informática Gráfica
 Roberto Vivo (Etiographics, sección española) <rvivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software
 Javier Dolado Cosin (DLSI-UPV) <dolado@si.ehu.es>
 Luis Fernández (PRIS-El-UEM) <lufem@dpris.esi.uem.es>

Inteligencia Artificial
 Federico Barber Vicente Botti (DSIC-UPV) <fvbotti.fbarber@dsic.upv.es>

Interacción Persona-Computador
 Julio Abascal González (FI-UPV) <julio@si.ehu.es>
 Jesús Lorés Vidal (Univ. de Lleida) <jesus@eup.udl.es>

Internet
 Alonso Álvarez García (TID) <alonso@ati.es>
 Llorena Pages Casas (Indra) <pages@ati.es>

Lengua e Informática
 M. del Carmen Ugarte (IBM) <cuarte@ati.es>

Lenguajes Informáticos
 Andrés Marín López (Univ. Carlos III) <amarin@it.uc3m.es>
 J. Angel Velázquez (ESCET-URJC) <a.velazquez@escet.urjc.es>

Libertades e Informática
 Alfonso Escolano (FR-Univ. de La Laguna) <aescolano@ull.es>

Lingüística computacional
 Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo) <xgg@uvigo.es>
 Manuel Palomar (Univ. de Alicante) <mpalomar@dsi.ua.es>

Mundo estudiantil
 Adolfo Vázquez Rodríguez (Rama de Estudiantes del IEEE-UCLM) <a.vazquez@ieee.org>

Profesión informática
 Rafael Fernández Calvo (ATI) <rfcalvo@ati.es>
 Miquel Sarries Grifó (Ayto. de Barcelona) <msarries@ati.es>

Redes y servicios telemáticos
 Luis Gujarrán Coloma (DCOM-UPV) <lgujarran@com.upv.es>
 Josep Solé Pareja (DAC-UPC) <sole@ac.upc.es>

Seguridad
 Javier Arellito (Redes y Sistemas, Bilbao) <jarellito@orion.deusto.es>
 Javier López Muñoz (ETS Informática-UMA) <jlmi@lcc.uma.es>

Sistemas de Tiempo Real
 Alejandro Alonso, Juan Antonio de la Puente (DI-UPM) <jaalonso.jpueente@di.upm.es>

Software Libre
 Jesús M. González Barahona, Pedro de las Heras Quirós (GSYC-URJC) <jgb.pheras@gsyc.escet.urjc.es>

Tecnología de Objetos
 Jesús García Molina (DS-UM) <jmolina@correo.um.es>
 Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP, Argentina) <gustavo@sol.info.unpl.edu.ar>

Tecnologías para la Educación
 Josep Sales Rull (ESPRAL) <jsales@pie.xtec.es>

Tecnologías y Empresa
 Pablo Hernández Medrano (Bluemat) <pablohm@bluemat.biz>

TIC para la Sanidad
 Valentín Masero Vargas (DI-UNEX) <vmasero@unex.es>

TIC y Turismo
 Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo.guevara@lcc.uma.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
 Tfn. 91 4029391; fax 91 3093685 <novatica@ati.es>

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia
 Reino de Valencia 23, 46005 Valencia
 Tfn. /fax 96 3330392 <secreval@ati.es>

Administración y Redacción ATI Cataluña
 Via Laietana 41, 1º, 08003 Barcelona
 Tfn. 93 4125235; fax 93 4127713 <secregen@ati.es>

Redacción ATI Andalucía
 Isaac Newton, s/n, Ed. Sabelit,
 Isla Cartuja 41092 Sevilla. Tfn./fax 95 4460779 <secreand@ati.es>

Redacción ATI Aragón
 Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza.
 Tfn. /fax 97 6235181 <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)
 Tfn. 986581413; fax 986580162 <secregal@ati.es>

Suscripción y Ventas
 <<http://www.ati.es/novatica/interes.html>>, o en ATI Cataluña o ATI Madrid

Publicidad
 Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid
 Tfn. 91 4029391; fax 91 3093685 <novatica.publicidad@ati.es>

Imprenta
 9 Impresora S.A. Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.

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

Portada: Antonio Crespo Foix / © ATI 2003

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

editorial

ATI ante las patentes de software

> 02

en resumen

Un nuevo diseño

> 02

Rafael Fernández Calvo

monografía

Teleaprendizaje / e-Learning

(En colaboración con Upgrade)

Editores invitados: Ángel Fidalgo Blanco y Martín Llamas Nistal

Presentación. Aprendiendo a distancia

> 03

Ángel Fidalgo Blanco, Martín Llamas Nistal

Aprendizaje potenciado por la tecnología: actividades de investigación en el marco de la Comisión Europea

> 06

Patricia Manson, Elena Coello

Estandarización en aprendizaje basado en ordenador

> 08

Judith Rodríguez Estévez, Manuel Caeiro Rodríguez, Juan M. Santos Gago

FEI organismo europeo de estandarización para las Tecnologías del Aprendizaje

> 15

Frans Van Assche, Mike Collett

Ingeniería de Software basada en componentes y CSCL en el campo del teleaprendizaje

> 19

Yannis A. Dimitriadis, Juan Ignacio Asensio Pérez,

Alejandra Martínez Monés, César A. Osuna Gómez

AVANTE: una arquitectura para instrucción basada en la web sobre estándares XML/XSL, software libre y componentes CORBA

> 26

Víctor Theokisto, Adelaide Bianchini, Edna Ruckhaus, Lee Lima

e-Learning en la formación a distancia y en los nuevos contextos corporativos

> 34

Enrique Rubio Royo, Domingo J. Gallego, Catalina Alonso García

Las tecnologías y la gestión del conocimiento para la formación continua del médico colegiado

> 40

Cristina Zamanillo Sarmiento, Julián Ruiz Ferrán, Ángel Fidalgo Blanco

EducaNext: un servicio para la compartición de conocimiento

> 45

Joaquín Salvachúa Rodríguez, Juan Quemada Vives, Blanca Rodríguez Pajares,

Gabriel Huecas Fernández-Toribio

secciones técnicas

administración pública electrónica

e-Administración y "Sociedad en Red"

> 51

Narciso Pizarro y Ponce de la Torre

informática y filosofía

Inteligencia, memoria social y ciberespacio

> 57

Isidro Ramos, Jennifer Pérez

tecnología de objetos

Metodos formales orientados a objetos

> 62

Francisco José Galán Morillo, José Miguel Cañete Valdeón

Referencias autorizadas

> 65

sociedad de la información

if

Waternet: una revolución tecnológica en la Red

> 72

Tadeo Fernández Trullenque

personal y transferible

Locos por los ordenadores (y IV): "La prodigiosa mente de John Von Neumann"

> 73

Rafael Fernández Calvo

programar es crear

CUPCAM 2003: I Concurso Universitario de Programación de la Comunidad Autónoma de Madrid

> 75

Ángel Herranz Nieva, Cristóbal Pareja Flores

¿Dónde está mi interrupción? - (CUPCAM 2003, problema A)

> 76

Manuel Carro, Óscar Martín

asuntos internos

Normas de publicación para autores / Socios Institucionales

> 77

Rafael Fernández Calvo
Socio senior de ATI

<rfercalvo@ati.es>

Locos por los ordenadores (y IV) "La prodigiosa mente de John Von Neumann"

© 2000, Grupo Santillana de Ediciones, S.A. Ediciones El País, S.A.

Cuarta y última 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 tres primeras partes de este capítulo aparecieron en los números anteriores de *Novática* (162, 163 y 164). Se publica con los correspondientes permisos.

—¿Han conocido alguna vez a un niño capaz de hablar latín y griego a los cinco años, y, apenas cumplidos los seis, de dividir mentalmente dos números de ochenta cifras cada uno, con una memoria tan extraordinaria como para repetir sin un solo fallo un cuento de Dickens leído un mes antes?.

En 1911 la madre de ese prodigio, Margaret describía así a su hijo János ante sus amigas de Budapest y en sus palabras no había esta vez la habitual exageración materna, y paterna, respecto a la cualidades de sus retoños. Margaret Neumann (pronúnciese "noiman") era la esposa del banquero Max Neumann, hombre culto y adinerado al que pronto el emperador Francisco José II otorgaría un título nobiliario de Austria-Hungría, una monarquía multinacional en evidente declive político durante los primeros años del nuevo siglo pero a la vez en pleno renacimiento cultural, con nombres irrepetibles como los de Franz Mahler, Sigmund Freud, Franz Kafka, Ludwig Wittgenstein o Gustav Klimt, luminarias universales en sus respectivos campos de las artes y de las ciencias.

La familia superó sin mayores sobresaltos personales o financieros las turbulencias de la Primera Guerra Mundial y de la corta revolución comunista húngara de 1919. Por ello János Neumann, o John Von Neumann, que recibe el Von tras el ennoblecimiento de su padre y se convertirá en John al trasladarse a los Estados Unidos, además de poder contar con la ayuda de buenos profesores particulares tuvo la oportunidad de formarse en el mejor centro de enseñanza media de Hungría, el Instituto Luterano de Budapest, donde sorprendió a todos por su capacidad matemática.

—János es sin duda el alumno más brillante de nuestro centro en la asignatura de matemáticas, pero no lo es tanto en dibujo, escritura y música, y es uno más de su clase en educación física, así que parece claro por dónde debería encaminar su carrera— comentó a su padre el director del Instituto.

Se decidió por las matemáticas al inscribirse en 1921 en la Universidad de Budapest, que pronto abandonaría para ampliar sus estudios en Berlín, Gotinga y Zúrich hasta 1925 con dos de los más destacados matemáticos de su época, George Polya y David Hilbert,

que descubrieron enseguida que el joven Von Neumann era un genio con una mente privilegiada y de quien se podían esperar los mejores logros. Pero Von Neumann poseía también unos dones personales adicionales que lo convertían en un hombre fascinante.

"No sólo es la mente más veloz que he conocido jamás —escribió un colaborador suyo algunos años más tarde—, sino que además posee una inagotable disponibilidad para el diálogo y la cooperación, lo cual hace de él un colega inigualable; una insuperable brillantez expositiva, por lo que es sin duda un profesor excepcional... y una enorme simpatía personal que, unida a su increíble capacidad para relatar historias, lo convierte de forma inmediata en el centro de atención en cualquier fiesta o reunión social."

Desde 1927 a 1930 Von Neumann residió en la Universidad de Berlín como profesor de matemáticas, cargo que muy poca gente de su edad había conseguido antes, y participó en los más profundos debates matemático-filosóficos de la época, afianzando su prestigio internacional, que en 1928 se consolidó con la publicación de una obra sobre la teoría de los juegos, en la que por primera vez se expresó la relación entre los juegos y la actividad económica. Como ocurre con todos sus trabajos, la formulación de esta teoría destaca no sólo por su enfoque innovador y por su rigor matemático sino también por su belleza y elegancia.

La gran fuga de cerebros

En 1933 el ascenso al poder de Hitler en Alemania produjo una huida masiva al extranjero de grandes talentos en todos los campos del saber. Las ciencias en general, incluidas las matemáticas, no fueron una excepción y en particular muchas de las grandes cabezas de los departamentos de matemáticas y física de la Universidad de Gotinga recalcaron en el IAS (Institute for Advanced Studies) de Princeton, Nueva Jersey, en los Estados Unidos de América, que fue el país más que más se benefició por la fuga de los cerebros que huyeron del nazismo.

La concentración de mentes de alto nivel que allí se produjo tuvo en pocos años enormes consecuencias para la historia en dos direcciones: una muy constructiva, como fue la

creación de los ordenadores electrónicos; otra increíblemente destructiva, como la construcción de la bomba atómica. Los efectos combinados de estos dos inventos convirtieron a los Estados Unidos a partir de la década de los cuarenta en la primera potencia tecnológica, económica, bélica y política del mundo.

Al IAS se trasladó también en 1933 como profesor John Von Neumann, que sin embargo ya residía en los Estados Unidos desde 1930, llamado por la Universidad de Princeton, como simple ponente invitado, primero, y como profesor titular apenas un año más tarde, coincidiendo también en esta universidad con Alan Turing, que pasó allí los años 1937 y 1938.

¿Cómo llegó Von Neumann a interesarse por los aspectos teóricos y prácticos de la computación automática? En primer lugar por su entusiasmo por lo nuevo, como explicó su colaborador Goldstine:

—Junto a otros atributos, John tenía un interés casi insaciable en nuevas ideas.... Por lo general era muy receptivo a los nuevos desafíos intelectuales y siempre parecía mostrar un alto grado de inquietud mental. Parecía como si estuviese siempre a la búsqueda de nuevos campos por conquistar, especialmente si se trataba de matemáticas aplicadas.

Pero hay otras razones de carácter práctico. Cuando se dedicó a la hidrodinámica, en particular al desarrollo de túneles de viento supersónicos, empezó a darse cuenta de que sin nuevas y poderosas calculadoras sería imposible resolver los complicados problemas de naturaleza matemática que dicha ciencia planteaba. A finales de 1943, tras viajar a Gran Bretaña y tener la oportunidad de conocer las máquinas de cálculo de la Marina británica, fue llamado como consultor a Los Álamos, donde la élite de la física estaba construyendo la bomba atómica en el marco del secretísimo *Proyecto Manhattan*. Von Neumann, especializado en implosión, dio una contribución decisiva al diseño y construcción del mecanismo de explosión del mortífero artefacto pero su aportación más importante consistió en la formulación matemática de los fenómenos físicos que se estaban investigando y en la resolución numérica de las correspondientes ecuaciones,

En 1933 el ascenso al poder de Hitler produjo una huida masiva al extranjero de grandes talentos en todos los campos del saber

para lo cual creó un sistema de cálculo basado en fichas perforadas y relés que él mismo consideró insuficiente.

Pero el empujón final que metió a Von Neumann de pleno en el mundo de los ordenadores parece haberse producido en el verano de 1944, con motivo de un encuentro fortuito durante un viaje en tren con el joven científico Herman Goldstine, que trabajaba en la Escuela de Ingeniería Eléctrica de Moore, de la Universidad de Pensilvania, donde, en colaboración con el laboratorio de Investigación Balística del ejército de Aberdeen (Filadelfia) y ante la desconfianza de los principales asesores científicos del ejército, se estaban realizando las investigaciones más avanzadas en el campo del cálculo automático con la construcción del que, al final, puede ser considerado el primer ordenador electrónico digital universal: el *ENIAC* (Electronic Numerical Integrator and Computer).

Goldstine lo cuenta así:

—Con considerable temor me acerqué a esta figura de fama mundial, me presenté y empecé a hablarle. Por fortuna para mí, Von Neumann era una persona cálida y amable que procuraba que la gente se relajara en su presencia. La conversación pasó enseguida a mi trabajo. Cuando Von Neumann se convenció de que yo estaba participando en el desarrollo de una computadora electrónica capaz de realizar 333 multiplicaciones por segundo, la atmósfera de nuestra conversación pasó de un relajado buen humor a una más propia del examen oral para un doctorado en matemáticas.

Poco después —sigue contando Goldstine—, ambos fuimos a Filadelfia para que Von Neumann pudiese conocer el *ENIAC*. Recuerdo divertido la reacción de Eckert, un joven de veinticuatro años que era jefe del proyecto y único investigador a tiempo completo del mismo, al anuncio de la visita. Dijo que descubriría si Von Neumann era de verdad un genio con sólo escuchar su primera pregunta. Si era acerca de la estructura lógica de la máquina creería en Von Neumann, en caso contrario no. Naturalmente, ésa fue la primera pregunta de nuestro visitante.

Von Neumann aportó al proyecto *ENIAC* todas sus cualidades intelectuales y personales, y en especial su capacidad lógica y su visión generalista, encuadrando los detalles técnicos en el marco conceptual matemático apropiado. Inventó el concepto de "cerebro

electrónico", concebido, en la estela de Leibniz, Babbage, Ada Byron y Turing, como una rápida máquina que podría realizar actividades no sólo de cálculo, sino también de naturaleza intelectual con objeto de liberar al hombre de las tareas rutinarias.

Aunque el *ENIAC* superó todas las expectativas y convenció a los más reticentes de los asesores científico-militares al prever la factibilidad de la bomba de hidrógeno, Von Neumann comprendió cuáles eran sus límites y propuso desarrollar un ordenador más rápido, con mayor memoria, más fácilmente programable y con capacidad de resolver más problemas. Este ordenador iba a llamarse *EDVAC* (Electronic Discrete Variable Computer) y su más importante novedad era la de implementar el concepto de programa almacenado en memoria. Su diseño lógico era muy avanzado y aunque, debido a disensiones en el equipo de investigadores de la Escuela Moore, el *EDVAC* no se vería terminado hasta 1952, ese diseño fue utilizado en la construcción de otros ordenadores de su tiempo y de más allá de su tiempo.

Cinco años después, en 1957, John Von Neumann murió de cáncer tras haber colaborado con su enorme prestigio a la respetabilidad de la nueva ciencia de la computación en el mundo científico y a su difusión en la opinión pública.

Su obra, así como las de Charles Babbage, Ada Byron y Alan Turing, y las de otros genios del cálculo de todos los tiempos, ha abierto nuevos caminos a la humanidad, para bien y para mal. Las máquinas que se construyeron siguiendo sus ideas han servido, y siguen sirviendo, para el desarrollo de las armas más mortíferas, pero también para los fines más nobles en campos como la medicina o la cultura, y están introduciendo cambios significativos en nuestro modo de trabajar y de vivir.

Creadas al fin y al cabo por el hombre, de éste y no de ellas depende la bondad o maldad de su uso ... al menos hasta que no adquieran, si es que lo adquieren alguna vez, el grado de autonomía e inteligencia suficiente para decidir por sí mismas y prescindir de nosotros, los humanos. Pero ésta es otra historia.