

**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) y es representante de España en IFIP (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con ACM (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con Adaspan, AIZ, ASTIC, RITSI e Hispalinux, junto a la que participa en ProInnova.

**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 Vilas, Francesc Noguera Puig, Joan Antoni Pastor Collado, Andrés Pérez Payeras, Viktu Pons i Colomer, Moisés Robles Gero, Cristina Vigil Díaz, Juan Carlos Vigo López

**Coordinación Editorial**  
Llorenç Pagés Casas <cpages@ati.es>  
**Composición y autedición**  
Jorge Llácer Gil de Banales  
**Traducciones**  
Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/ql/lengua-informatica/>>  
**Administración**  
Tomás Brunete, María José Fernández, Enric Camarero, Felicidad López

**Secciones Técnicas - Coordinadores**  
**Acceso y recuperación de la Información**  
José María Gómez Hidalgo (Optenet), <jmgomez@yahoo.es>  
Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@diesia.uhu.es>  
**Administración Pública electrónica**  
Francisco López Crespo (MAE), <floc@ati.es>  
Sebastián Justicia Pérez (Diputación de Barcelona) <sjusticia@ati.es>  
**Arquitecturas**  
Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>  
José Filch Cando (Universidad Politécnica de Valencia), <jfilch@disca.upv.es>  
**Auditoría SITIC**  
Marina Tourino Troilito, <marinatourino@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 Fariña Flores (DSIC-UCM), <cfari@dsic.ucm.es>  
J. Angel Velázquez Iturbide (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 (Virati), <encarna.quesada@virati.com>  
José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería), <jcarco@gmail.com>  
**Gestión del Conocimiento**  
Juan Baiget Solé (Cogni Semini Ernst & Young), <juan.baiget@ati.es>  
**Gobierno corporativo de las TI**  
Manuel Palao García-Suello (ATI), <manuel@palao.com>  
Miguel García-Mendoza (ITI) <mgarciamendoza@ititrends.institute.org>  
**Informática y Filosofía**  
José Ángel Olivás Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <josangel.olivas@uclm.es>  
Roberto Feltrero Oreja (UNED), <rfeltrero@gmail.com>

**Informática Gráfica**  
Miguel Chover Selles (Universitat Jaume I de Castellón), <chover@lsi.uji.es>  
Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española), <rvivo@dsic.upv.es>  
**Ingeniería del Software**  
Javier Dolado Cosín (DLSI-UPV), <dolado@si.ehu.es>  
Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <daniel.rodriguez@uah.es>  
**Inteligencia Artificial**  
Vicente Botti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <vbotti.vinglada@dsic.upv.es>  
**Interacción Persona-Computador**  
Pablo M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPD), <platorre@unizar.es>  
Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPD), <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), <beltern@lsi.uji.es>  
Inmaculada Coma Tatay (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>  
**Lingüística computacional**  
Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xgg@uvigo.es>  
Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@dsi.ua.es>  
**Mundo estudiantil y jóvenes profesionales**  
Federico G. Mon Trotti (RITSI), <gnu.fede@gmail.com>  
Mikel Salazar Peña (Asoc. de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbox\_uni@yahoo.es>

**Profesión Informática**  
Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfcalvo@ati.es>  
Miquel Sarries Gñó (ATI), <miquel@sarries.net>  
**Redes y servicios telemáticos**  
José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <joseluis.marzo@udg.es>  
Juan Carlos López López (UCLM), <juancharlos.lopez@uclm.es>  
**Robótica**  
José Cortés Arenas (Sopra Group), <joscortear@gmail.com>  
Juan González Gómez (Universidad CARLOS III), <juan@iearobotics.com>  
**Seguridad**  
Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellino@deusto.es>  
Javier López Muñoz (ETSI Informática-UMA), <jlm@cc.uma.es>  
**Sistemas de Tiempo Real**  
Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Altaro (DIT-UPM), <faalonso.jpunte@dit.upm.es>

**Software Libre**  
Jesus M. González Barahona (GSYC-URJC), <jgib@gsyc.es>  
Israel Herranz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herraiz.org>  
**Tecnología de Objetos**  
Jesus Garcia Molina (DIS-UM), <jmolina@um.es>  
Gustavo Rossi (LPIA-UNLP Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>  
**Tecnologías para la Educación**  
Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M), <ddodero@inf.uc3m.es>  
César Pablo Córcoles Briongo (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>  
**Tecnologías y Empresa**  
Dídac López Vilas (Universitat 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) <juancharlosvigo@atinet.es>  
**TIC y Turismo**  
Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <faguayo.guevara@lcc.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, debiéndose 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  
Tfno. 914029391; fax 913093685 <novatica@ati.es>  
**Composición, Edición y Redacción ATI Valencia**  
Av. del Penon de Valencia 23, 46005 Valencia  
Tfno. 963740173 <novatica\_valencia@ati.es>  
**Administración y Redacción ATI Cataluña**  
Calle Avila 50, 3a planta, local 9, 08005 Barcelona  
Tfno. 934125235; fax 934127113 <secretgen@ati.es>  
**Redacción ATI Aragón**  
Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza.  
Tfno./fax 976235181 <secretara@ati.es>  
**Redacción ATI Andalucía** <secretand@ati.es>  
**Redacción ATI Galicia** <secretgal@ati.es>  
**Suscripción y Ventas** <novatica.subscripciones@atinet.es>  
**Publicidad** Plaza de España 6, 2ª planta, 28008 Madrid  
Tfno. 914029391; fax 913093685 <novatica@ati.es>  
**Imprenta:** Dierra S.A. Juan de Austria 6, 08005 Barcelona  
**Depósito legal:** B 15.154-1975 -- ISSN: 0211-2124. CODEN NOVAC  
**Portada:** "Heuristically" - Concha Arias Pérez / © ATI  
**Diseño:** Fernando Agresta / © ATI 2003

### editorial

- La interfaz de usuario en el punto de mira en resumen** > 02
- Máquinas e interfaces adaptables y adaptadas para un mundo mejor** > 02  
*Llorenç Pagés Casas*
- Actividades del sector informático**
- EXPOEARNING consolida su liderazgo y muestra las nuevas tendencias en aprendizaje online y RRHH** > 03

### monografía

- Ingeniería de Sistemas Interactivos: diseño y evaluación**  
*Editores invitados: Sandra Baldassarri, J. A. Macías Iglesias y Jaime Urquiza Fuentes*
- Presentación. Tendencias en el desarrollo de software interactivo** > 05  
*Sandra Baldassarri, José Antonio Macías Iglesias, Jaime Urquiza Fuentes*
- Analizador de señales inerciales para tracking de pies y manos** > 07  
*Ernesto de la Rubia Cuestas, Antonio Díaz-Estrella*
- Creación de un visor de fotografías inmersivo basado en una interfaz de usuario natural** > 13  
*Iván González Díaz, Ana Isabel Molina Díaz*
- Toolkits de desarrollo de interfaces tangibles: criterios de calidad en uso** > 19  
*Rosa Gil Iranzo, Javier Marco Rubio, José Luis González Sánchez, Eva Cerezo Bagdasari, Sandra Baldassarri*
- Generación de interfaces de usuario a partir de wireframes** > 24  
*Oscar Sánchez Ramón, Jesús Sánchez Cuadrado, Jesús J. García Molina, Jean Vanderdonck*
- Diseño de sistemas interactivos para entornos de control** > 30  
*David Díez Cebollero, Rosa Romero Gómez, Sara Tena García, Paloma Díaz Pérez*
- Viabilidad de la metodología de evaluación heurística adaptada e implementada mediante Open-HEREDEUX** > 35  
*Llúcia Masip Ardévol, Francisco Jurado Monroy, Toni Granollers Saltiveri, Marta Oliva Solé*
- Order effect y presencia de erratas en estudios de usuarios con eye tracking** > 39  
*Mari-Carmen Marcos Mora, Luz Rello Sánchez*
- Aplicaciones de VoIP para móviles: Propuesta de un instrumento de evaluación centrado en el usuario** > 43  
*Roland Fermenal, Laura Godoy, Albert Ribelles-Cortés, Mari-Carmen Marcos Mora*

### secciones técnicas

- Estándares web**
- Verificación dinámica de composiciones en la Internet de las Cosas usando procesamiento de eventos complejos** > 47  
*Javier Cubo, Laura González, Antonio Brogi, Ernesto Pimentel, Raúl Ruggia*
- Ingeniería del Software**
- Guía de estilo completa para nombrar los elementos de un esquema conceptual en UML/OCL** > 52  
*David Aguilera Moncusí, Cristina Gómez Seoane, Antoni Olivé Ramon*
- Redes y servicios telemáticos**
- Multicast óptico con protección contra falla de nodo: Un enfoque multi-objetivo basado en ACO** > 59  
*Aditado Vázquez, Diego P. Pinto-Roa, Enrique Dávalos*
- Software libre**
- Un análisis de las herramientas de software libre para la gestión ágil de proyectos de TI** > 65  
*Matías Martínez, Javier Garzás*
- Referencias autorizadas** > 69

### sociedad de la información

- Programar es crear**
- Día Juliano** > 76  
*Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina, Elizabeth Cárdenas*
- asuntos interiores**
- Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales** > 77

**Tema del próximo número:**  
**"Eficiencia energética en centros de procesos de datos"**

## La interfaz de usuario en el punto de mira

Seguro que cualquiera de nuestros lectores ha escuchado o, incluso, ha hecho alguna vez alguna de las típicas bromas de enfrentar a la gente “de software” con “la de hardware”.

Lo uno no puede funcionar sin lo otro, pero todavía se necesita un perfil profesional más para que nuestra aplicación o sistema sea perfecto, atractivo y usable por parte de los usuarios: quien se cuida de la interfaz de usuario, tenga esta la forma que tenga.

No se trata solamente de estética; conceptos como la usabilidad o accesibilidad no son cuestión de moda ni constituyen una tendencia que vaya a tener un fin definido en el tiempo. Todo en nuestro sector tecnológico va a ser utilizado en algún momento por alguien, y todo debe tener una interfaz de usuario.

En una sociedad cada día más competitiva, y especialmente si nuestra solución va a salir

a la calle a luchar contra otros productos o servicios de similares características por el favor del público, la forma de uso, la estética y los múltiples factores que esta conlleva van a ser no solamente importantes, sino capitales.

La industria automovilística sabe muy bien de qué hablamos, puesto que una marca o una serie de modelos deben cuidar el diseño según al público al que vaya dirigido el automóvil (elegante, deportivo, juvenil, familiar...) además de un buen motor y todos los componentes mecánicos como los frenos.

Con el avance de las tecnologías y la introducción de nuevas formas de interrelacionarnos con los dispositivos electrónicos y la creciente miriada de (permítannos el uso de esta palabra) cachibaches, las posibilidades de la interfaz de usuario se han extendido de la pantalla, el teclado y

el ratón a lo táctil, lo gestual, el uso de la voz o los movimientos de los ojos.

La figura del experto en diseño y creación de interfaces de usuario en la mayoría de los proyectos no solamente ha cobrado importancia, sino que se ha convertido en algo imprescindible hoy en día. Se acabó la época en que el mismo programador que pensaba, escribía y “depuraba” el código fuente también se encargaba de presentar en pantalla cuatro botones donde mejor le parecía y lo hacía, además, muchas veces “de mala gana” porque esto no era lo suyo, sino que su vocación eran los algoritmos oscuros cual fórmula alquímica para los profanos no-informáticos.

Parafraseando a Julio César, la *app* o el *gadget* que es bonito debe, además, parecerlo.

*La Junta Directiva General de ATI*

## en resumen Máquinas e interfaces adaptables y adaptadas para un mundo mejor

Llorenç Pagés Casas  
Coordinación Editorial de *Novática*

No sé si el lector ha tenido oportunidad de tratar de explicar a personas legas en Informática, típicamente personas mayores que han sido ajenas a la revolución digital, las formas de interacción más habituales con el ordenador (teclado, ratón...) que nosotros tenemos asumidas como “normales”.

Ahí es cuando nos podemos dar cuenta de que aún nos queda un largo camino que recorrer en cuanto a conseguir que cualquier persona (incluiriéramos aquí la consideración de que sea con la mayor independencia posible de su condición física e intelectual) pueda llegar a interactuar fácilmente con una máquina (ordenador) y trabajar con ella.

Diríase que mientras la creciente sofisticación de los dispositivos de interacción que van apareciendo en el mercado tendería a expandir la llamada “brecha digital”, existen persistentes esfuerzos en materia de investigación y desarrollo en “Interacción Persona-Computador” que pretenden actuar en sentido contrario.

Es por ello que en colaboración con AIPO (Asociación Interacción Persona-Ordenador) a cuyos responsables agradecemos la enorme

contribución realizada, hemos editado la monografía del presente número de *Novática* titulada “*Ingeniería de Sistemas Interactivos: diseño y evaluación*” cuyos editores invitados han sido *Sandra Baldassarri*, *José Antonio Macías Iglesias* y *Jaime Urquiza Fuentes*.

Visto desde fuera, y simplificando un poquito, a la interfaz de un sistema informático le podríamos pedir básicamente dos cosas: Que la captura de nuestras órdenes, deseos y necesidades se realice de la manera más “natural” posible (mediante nuestros gestos, muecas, secuencias de acciones físicas, etc.) y que se adapte lo mejor posible, y si puede ser de manera progresiva, a la resolución de cada necesidad planteada. Aún sin desdeñar lo primero, esta monografía se orienta principalmente hacia lo segundo, las mejores prácticas de diseño de “nuestra interactividad”.

En la recientemente estrenada película “*Her*” el protagonista principal (extraordinariamente interpretado por Joaquin Phoenix) acaba enamorándose (¡y no es el único en esa historia!) de su asistente digital personal (un “sistema operativo” con el que interactúa de forma totalmente “natural”) precisamente por su “actitud” solícita y efectiva a la hora de resolverle cualquier tipo de problema o inquietud personal.

Por supuesto, en el mundo del cine los guionistas son proclives a llevar los temas hacia extremos de lo más insospechados, pero no por ello la mencionada película deja de tener ese halo futurista que en este caso yo propondría, a la luz de nuestra monografía, interpretar de manera muy optimista.

Finalmente, y hablando de las necesidades de adaptación, para el año 2014 la Junta Directiva General de ATI ha decidido que la publicación de *Novática* se realice con carácter trimestral para los números en castellano (4 números en el año) más la publicación de un número especial en inglés, al estilo de lo que hicimos el año pasado.

Esta menor dedicación en este año a tareas de edición y publicación (que esperamos poder revertir en el futuro) nos habrá de permitir mejorar nuestros procesos de producción digital de la revista y de tratar de llegar a servir mejor los gustos e intereses de nuestros lectores. Esperamos que estos deseos se hagan notables en forma de acciones concretas en los próximos meses.

