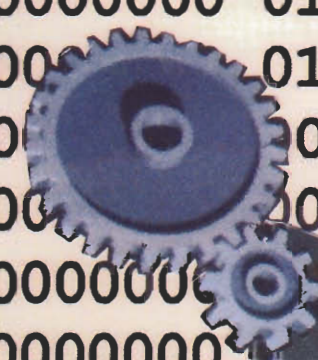


01000001 00000000 00000000 01110000 00000000 00
01100100 00000000 01101001 00000000 00000000 11
01100001 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01000010 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01111001 00000000 01101111 00000000 00000000 11
01110010 00000000 00000000 00000000 00000000 01
01101111 00000000 01101110 00000000 00000000 10
01101110 00000000 01100101 01100001 00000000 11
00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01000001 00000000 00000000 01110000 00000000 00
01100100 00000000 00000000 00000000 00000000 11
01100001 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01000010 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01111001 00000000 00000000 00000000 00000000 11
01110010 00000000 00000000 00000000 00000000 01
01101111 00000000 01110 00000000 00000000 10
01101110 00000000 01110 00000000 00000000 10
00000000 00000000 000101 01100001 00000000 11
00000000 00000000 000000 00000000 00000000 00
01000001 00000000 000000 01110000 00000000 00
01100100 00000000 00000000 00000000 00000000 11
01100001 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01000010 00000000 00000000 00000000 00000000 00
01111001 00000000 01111 00000000 00000000 11
01110010 00000000 000000 00000000 00000000 01
01101111 00000000 01110 00000000 00000000 10
01101110 00000000 000101 01100001 00000000 11
00000000 00000000 000000 00000000 00000000 00
01000001 000000 01110000 00000000 00000000 00
01100100 00000000 01001 00000000 00000000 11
01100001 00000000 000000 00000000 00000000 00
01000010 00000000 000000 00000000 00000000 00
01111001 00000000 01111 00000000 00000000 11
01110010 00000000 000000 00000000 00000000 01
01101111 00000000 01110 00000000 00000000 10
01101110 00000000 000101 01100001 00000000 11
00000000 00000000 000000 00000000 00000000 00
01000001 000000 01110000 00000000 00000000 00
01100100 00000000 01001 00000000 00000000 11
01100001 00000000 000000 00000000 00000000 00
01000010 00000000 000000 00000000 00000000 00
01111001 00000000 01111 00000000 00000000 11
01110010 00000000 000000 00000000 00000000 01
01101111 00000000 01110 00000000 00000000 10
01101110 00000000 000101 01100001 00000000 11
00000000 00000000 000000 00000000 00000000 00



El proceso de Bolonia y la profesión informática

[Handwritten signature]
K-2006

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). **Novática** edita asimismo **UPGRADE**, revista digital de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa, y es miembro fundador de **UPENET** (UPGRADE European NETWORK).

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

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 **AdaSpain**, **Ai2**, **ASTIC** e **HispaniLinux**, junto a la que participa en **ProInnova**.

Consejo Editorial

Antoni Carbonell Nogueras, Juan Manuel Cueva Lovelle, Juan Antonio Esteban Iriarte Francisco López Crespo, Celestino Martín Alonso, José Molas i Bertrán, Olga Pallás Codina, Fernando Píera Gómez (Presidente del Consejo), Ramón Puigjaner Trepát, Miquel Sàrries Griño, Asunción Yturbe Herranz

Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <pages@ati.es>

Composición y autedición

Jorge Lázcar Gil de Ramales

Traducciones:

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gi/lengua-informatica/>> - Dpto. de Sistemas Informáticos - Escuela Superior Politécnica - Universidad Europea de Madrid

Administración

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

Sociedades Técnicas - Coordinadores

Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>
 Gumersindo García Arribas, <gumersindo.garcia@map.es>

Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza) <enrique.torres@unizar.es>
 Jordi Tubellà Morgadas (DAC-UPC) <jordi@ac.upc.es>

Auditoría SITIC

Marina Tourinho Troitiño, Manuel Palao García-Suelto (ASIA) <marinatourinho@marinatourinho.com>, <manuel@palao.com>

Derecho e Tecnologías

Isabel Hernando Colinas (Fac. Derecho de Donostia, UPV) <ihernando@legalek.net>
 Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara) <edavara@davara.com>

Enseñanza Universitaria de la Informática

Joaquín Ezpeleta Mateo (UPS-UZAR) <ezpeleta@posta.unizar.es>
 Cristóbal Pareja Flores (DSIC-UCM) <cpareja@sip.ucm.es>

Gestión del Conocimiento

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

Informática y Filosofía

Josep Corco Juvinyà (UIIC) <jcorco@unica.edu>
 Esperanza Marcos Martínez (ESCET-URJC) <cuca@escet.urjc.es>

Informática Gráfica

Miguel Chover Salles (Universitat Jaume I de Castellón) <chover@lei.uji.es>
 Roberto Vivó Hernando (Eurographics, sección española) <rvido@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software

Javier Dolado Costín (DLSI-UPV) <dolado@si.ehu.es>
 Luis Fernández Sanz (PRIS-EI-UEM) <lufern@dpriis.est.uem.es>

Inteligencia Artificial

Federico Barber Sanchis, Vicente Botti Navarro (DSIC-UPV) <fvbotti_barber@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>
 Llorenç Pagés Casas (Indra) <pages@ati.es>

Lengua e Informática

M. del Carmen Ugras García (IBM) <cugarte@ati.es>

Lenguajes Informáticos

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

Lingüística computacional

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

Mundo estudiantil

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

Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI) <rfcalvo@ati.es>
 Miquel Sàrries Griño (Ayto. de Barcelona) <msarries@ati.es>

Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <joseluis.marzo@udg.es>
 Josep Solé Pareta (DAC-UPC) <pareta@ac.upc.es>

Seguridad

Javier Areltío Bertolin (Univ. de Deusto) <jareltio@esid.deusto.es>
 Javier López Muñoz (ETS Informática-UMA) <jlm@icc.uma.es>

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alfonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM) <jalonso@ipente>

Sistemas Libres

Jesús M. González Barahona, Pedro de las Heras Quirós (GSYC-URJC) <[@gsyc.escet.urjc.es">jgb.pheras](mailto:jgb.pheras)>

Tecnología de Objetos

Jesús García Molina (DIS-UM) <jmolina@correo.um.es>
 Gustavo Rossi (LIFIA-UNLP, Argentina) <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M) <dodero@inf.uc3m.es>
 Julia Minquillón i Alfonso Udoco <jminquillon@uoc.edu>

Tecnologías y Empresa

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

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga) <aguayo_guevara@icc.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

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

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia
 Tfn./fax 96 3303092 <secretaria@ati.es>

Administración y Redacción ATI Cataluña

Ciudad de Granada 131, 08018 Barcelona
 Tfn. 93 4125235; fax 93 4127713 <secretgen@ati.es>

Redacción ATI Andalucía

Isaac Newton, s/n, Ed. Sadiel
 Isla Cartuja 41092 Sevilla, Tfn./fax 95 4460779 <secretand@ati.es>

Redacción ATI Aragón

Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza.
 Tfn./fax 97 6235101 <secretara@ati.es>

Redacción ATI Asturias-Cantabria

<qp-asturcani@ati.es>
Redacción ATI Castilla-La Mancha <qp-clmancha@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

Derris S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.
 Depósito legal: B 15.154-1975 -- ISSN: 0211-2124; CODEN NOVACB

Partidas: Pioneros TIC (Ada Byron), RFOalvo / (C) Rafael Fernández Calvo 2006

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2006

editorial

Formatos de documento abiertos, una clave para el progreso en resumen > 02

La profesión informática europea del siglo XXI > 02

Llorenç Pagés Casas

noticias IFIP

19th IFIP World Computer Congress, WCC 2006 > 03

Ramon Puigjaner Trepát

monografía

El Proceso de Bolonia y la profesión informática

(En colaboración con UPGRADE)

Editores invitados: *Juan José Cuadrado Gallego, Luigi Buglione*

Presentación. El Proceso de Bolonia y la profesión informática > 05

Juan José Cuadrado Gallego, Luigi Buglione

El profesionalismo en las Tecnologías de la Información > 07

Charles Hughes

Por el cambio de verdad (o la modificación de los estudios de Ingenierías Informáticas vista por un estudiante) > 11

Mikel Salazar Peña

Evolución de los estudios de Informática en el Espacio Europeo de Educación Superior > 12

Juan José Cuadrado Gallego, León González Sotos, Daniel Rodríguez García, Miguel Ángel Sicilia Urbán

El Proceso de Bolonia: la experiencia italiana > 18

Luigi Buglione

El Proceso de Bolonia y la experiencia neerlandesa > 22

Maya Daneva

Evolución histórica de las carreras informáticas: un informe de la experiencia alemana > 28

René Braungarten, Martin Kunz, Reiner R. Dumke

Experiencia piloto ECTS en la Ingeniería Técnica Informática de Gestión y de Sistemas > 34

José Luis Álvarez Macías, Manuel J. Redondo González, Javier Aroba Páez, Beatriz Aranda Louvier, Patricio Salmerón Revuelta

secciones técnicas

Enseñanza Universitaria de la Informática

Alumno Rupérez, ¡está vd. despedido! > 40

Miren Bermejo, Ray Fernández

Redes y servicios telemáticos

Redes R-ALPHA DS-CDMA multicelulares con control de potencia rápido sobre canales Nakagami selectivos en frecuencia > 44

Loren Carrasco Martorell, Guillem Femenias Nadal

Tecnologías y Empresa

El papel de las Tecnologías de Información y la memoria organizacional dentro de las empresas inteligentes > 52

Alonso Perez-Soltero

Referencias autorizadas > 56

sociedad de la información

Futuros emprendedores

eCoology: un sistema para aprender jugando > 63

Raquel Acosta Navarro, Alejandro Catalá Bolós, Jose Miguel Esteve Ferrandis, Jose Antonio Mocholí Agües, Javier Jaén Martínez

Jose Antonio Mocholí Agües, Javier Jaén Martínez

Personal y transferible

La Red del Siglo XXI: Convergencia de las redes eléctrica y de telecomunicaciones > 68

José Morales Barroso

Novática interactiva

La integración de los estudiantes informáticos en la vida profesional > 73

Foro de Debate

Programar es crear

Cuadrados (CUPCAM 2005, problema fase local UCM, enunciado) > 74

Cristóbal Pareja Flores

Subexpresiones (CUPCAM 2005, problema H, solución) > 75

Ángel Herranz Nieva, Manuel Carro Liñares

asuntos interiores

Coordinación editorial / Programación de Novática / Subsanando un olvido > 76

Normas de publicación para autores / Socios Institucionales > 77

Monografía del próximo número: "Servicios web"

Formatos de documento abiertos, una clave para el progreso

A finales de julio pasado, una noticia llamó especialmente la atención en el ámbito informático español: la Administración extremeña aprobó la adopción de formatos abiertos de documento para todo intercambio de información, interno y externo, dentro del ámbito de sus competencias, dándose un año de plazo para la puesta en marcha efectiva de dicha medida.

Esta decisión, la primera a este nivel que se produce en España, responde a una tendencia y a un debate que se va generalizando dentro del sector público de numerosos países alrededor del mundo.

Así, en junio, el Parlamento danés otorgó un mandato a su gobierno en el mismo sentido que en Extremadura con fecha límite 1 de enero de 2008. Incluso, en los Estados Unidos, donde algunas voces interesadas habían calificado, a través de un análisis muy poco profundo, al movimiento de estándares abiertos como una reacción liderada por los europeos orientada a sacudirse el "predominio tecnológico americano", el estado de Massachusetts aprobó a finales del año pasado la adopción de ODF (*Open Document Format*) con fecha límite 1 de enero de 2007. Y es que en esta Sociedad de la Información,

nuestra sociedad del siglo XXI, el combustible para generar progreso es la propia información y está claro que los estamentos oficiales deben aplicarse en garantizar la libre circulación y el acceso de todos los ciudadanos a dicha información sin ninguna restricción. Esta máxima debe incluir la eliminación de las restricciones impuestas por los formatos propietarios de documento que condicionan el acceso a la información en función de las herramientas informáticas de que se dispone.

Y aún más, la conservación de información pública en formato propietario condiciona su acceso, especialmente en el largo plazo, a las eventualidades que puedan suceder alrededor de las empresas propietarias del formato.

Estos argumentos son tan poderosos que sobrepasan las fronteras nacionales y empresariales. Incluso la propia Microsoft, la empresa líder actualmente en la venta de herramientas que usan formatos propietario, anunció en julio un proyecto para compatibilizar su Office 2007 con ODF y la publicación de un prototipo de la implementación de dicho proyecto en el popular sitio web "Open Source" SourceForge.net.

Desde ATI somos conscientes de la importancia de este debate para nuestro futuro tecnológico y queremos añadir aún dos nuevos argumentos:

- Los formatos abiertos de documento *añaden competitividad a nuestro sector*, al eliminar la necesidad de excluir empresas y herramientas de los procesos de selección por simples condicionamientos de falta de interoperabilidad y de incompatibilidad de formatos en el manejo de la información.

- Los formatos abiertos de documento, al hacer a todas las herramientas que generan documentos interoperables entre sí, contribuyen a la *reducción de la complejidad técnica de la informática* y por lo tanto a paliar la llamada *brecha digital*, ese problema social que se deriva de la exclusión tecnológica de las personas por falta de capacidades económicas o intelectuales.

Por eso, hacemos un llamamiento a las demás Administraciones autonómicas españolas e incluso a la propia Administración Estatal a que sigan el ejemplo de Extremadura y se planteen el debate sobre la adopción de formatos de documento abiertos como una de sus prioridades futuras.

en resumen La profesión informática europea del siglo XXI

Llorenç Pagés Casas

Coordinación Editorial de *Novática*

Estimados lectores:

Este es mi primer saludo como responsable editorial de *Novática*, un auténtico sueño puesto que soy lector de la revista desde apenas cumplidos mis 17 años. Mi máxima ilusión es mantener los altos niveles de calidad e interés alcanzados durante la etapa de mi antecesor **Rafael Fernández Calvo** y a la vez ir introduciendo nuevas ideas que den aire fresco a sus contenidos y sobre todo a las propuestas que aquí podéis encontrar.

Así, como de costumbre encontrareis la monografía, en esta ocasión dedicada al proceso de Bolonia, cuyos editores invitados han sido **Juan José Cuadrado Gallego** (Universidad de Alcalá) y **Luigi Buglione** (Atos Origin, Italia), ilustrando este proceso de convergencia de los estudios superiores europeos que representa, entre otras cosas, el primer paso en el desarrollo de la profesión informática europea del siglo XXI, para el cual queda todavía mucho por hacer.

Siguen nuestras habituales secciones técnicas, a las que dan soporte un impresionante elenco de colaboradores, cada vez más nutrido y selecto.

Y finalmente, es en el bloque "sociedad de la información" donde encontrareis las primeras propuestas novedosas. Aprovechando que la monografía no tiene desperdicio a la hora de ayudarnos a valorar qué acciones contribuirían a configurar mejor nuestra profesión del siglo XXI, "*Novática interactiva*" os propone que abordemos entre todos dicha valoración a través de un foro de debate interactivo.

Teniendo para ello muy presente que uno de los ejes centrales de actuación reside en el campo de la formación y preparación de nuestros estudiantes, esos mismos que son capaces de sorprendernos con ideas y trabajos tan innovadores y valiosos como el que

presentamos en este número en nuestra nueva sección "*Futuros emprendedores*".

Espero y deseo que vuestra "cita" con *Novática* no se limite a partir de ahora al periodo bimestral habitual. Los planteamientos de "*Novática interactiva*" y de mi propio blog (ver las noticias de "*coordinación editorial*") irán dirigidos a que podáis mantener un contacto interactivo permanente con los temas tanto de la revista como de nuestra propia profesión.

19th IFIP World Computer Congress, WCC 2006

Ramon Puigjaner Trepal

*Delegado Permanente de ATI en IFIP, Vocal de la Junta Directiva General de ATI,
Presidente del Comité de Programa del WCC 2006*

<putxi@uib.es>

Del 20 al 25 de agosto se ha celebrado en Santiago de Chile el 19th IFIP World Computer Congress, WCC 2006. La organización de este congreso se ha visto envuelta desde el principio por un conjunto de dificultades. Inicialmente IFIP (*International Federation for Information Processing*) había asignado su organización a la sociedad israelí de informática para celebrarlo en Jerusalem. Sin embargo, debido a la situación política de ese país, renunció en junio del 2004. Como consecuencia de ello, en la asamblea general celebrada en Toulouse en agosto del 2004, se decidió asignar la organización a Chile, cuando la cadencia normal de asignación es hacerlo tres años por adelantado. Durante esa misma asamblea, el presidente de IFIP, Prof. Klaus Brunnstein, asignó la presidencia de la *International Programme Committee* al Prof. Sebastián von Solms, quien en octubre del mismo año se vio obligado a renunciar por motivos de salud. En diciembre de 2004 fui designado presidente para sustituirlo y empecé a trabajar en enero de 2005, es decir con menos de 20 meses para la celebración del congreso.

A finales de 2005 y principios del 2006 se lanzó el *Call for papers* y se recibieron los trabajos que se presentaron a las distintas conferencias (410 trabajos procedentes de 43 países, siendo Brasil el país que propuso un mayor número de trabajos, 62), workshops y cursos tutoriales. Cuando todo parecía ir por buen camino, hacia mediados de marzo de 2006 se incendió el centro de convenciones Diego Portales, donde estaba previsto realizar el congreso. Y eso sucedía unas dos semanas antes de la reunión de la *International Programme Committee* para establecer el programa. Gracias a un gran esfuerzo del presidente del Comité Organizador se logró encontrar una solución, sino ideal, al menos factible: habría dos sedes cercanas entre las que se repartirían las distintas actividades simultáneas. Sin embargo al no disponerse de las mismas salas todos los días, ello obligó a los asistentes a no poder aplicar la rutina de ir cada día al mismo lugar. Pero, gracias al esfuerzo organizativo de los responsables de las distintas actividades, se logró establecer el programa que finalmente se llevó a cabo.

Desde entonces hasta la realización del congreso no se produjeron problemas mayores,

sólo algunos problemas logísticos y de comunicación que se resolvieron con buena voluntad por parte de todos los organizadores de actividades. En conjunto el congreso se compuso de las siguientes actividades:

4 Keynote talks

- Nanorobots and Nanoassembly, por Aristides A. G. Requicha, Laboratory for Molecular Robotics, Univ. of Southern California, USA.
- Innovation in the 21st Century: Challenges and Opportunities, por Irving Wladawsky-Berger, Vice President, Technical Strategy and Innovation, IBM Corporation
- Information and Communication Technologies in Emerging Economies: The Microsoft Research Experience, por Sailesh Chutani, Director, External Research and Programs, Microsoft Research, Microsoft Corp.
- The BCS is leading a major programme to create the "Profession of the 21st Century", por Charles Hughes, President of the British Computer Society, UK.

10 Conferences

- 4th International Conference on Theoretical Computer Science, TCS 2006, a propuesta del TC1 de la IFIP y con el Prof. Gonzalo Navarro de la Universidad de Chile, como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 6 trabajos invitados y de los 16 aceptados entre los propuestos.
- Conference on Education for the 21st Century - Impact of ICT and Digital Resources, a propuesta del TC3 de la IFIP y con el Dr. Sindre Rosvik (Noruega), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 2 trabajos invitados, de los 53 aceptados entre los propuestos y de 8 posters.
- 8th International Conference on Mobile and Wireless Communications Networks, MWCN'2006, a propuesta del TC6 de la IFIP y con el Prof. Guy Pujolle de la Université Pierre et Marie Curie de París, como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 1 trabajo invitado y de los 18 aceptados entre los propuestos.
- 1st International Conference on Ad-Hoc Networking, a propuesta del TC6 de la IFIP y con el Prof. Khaldoun Al Agha de la Université Paris-Sud (Orsay, Francia), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 1 trabajo invitado y de los 13 aceptados entre los propuestos.

■ 5th International Conference on Network Control and Engineering for QoS, Security and Mobility, Net-Con'2006, a propuesta del TC6 de la IFIP y con la Prof. Dominique Gaiti de la Université Technique de Troyes (Francia), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 1 trabajo invitado y de los 17 aceptados entre los propuestos.

■ International Conference on "The past and future of Information Systems: 1976-2006 and beyond", a propuesta del TC8 de la IFIP y con el Prof. Dewald Roode de la University of Pretoria (República de Sudáfrica), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 2 trabajos invitados, de los 17 aceptados entre los propuestos y de 3 mesas redondas. Se aprovechó este evento para conmemorar el trigésimo aniversario de este comité técnico.

■ 2nd IFIP International Conference on History of Computing and Education, HCE-2, a propuesta del TC9 de la IFIP y con el Prof. John Impagliazzo de la Hofstra University (NY, USA), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 1 trabajo invitado, de los 14 aceptados entre los propuestos y de 1 mesa redonda.

■ Conference on Biologically Inspired Cooperative Computing, BICC 2006, a propuesta del TC10 de la IFIP y con el Prof. Franz Rammig de la Universität Paderborn (Alemania), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 3 trabajos invitados y de los 17 aceptados entre los propuestos. Se aprovechó este evento para conmemorar el trigésimo aniversario de este comité técnico.

■ Security: from aspects and technology to security management, a propuesta del TC11 de la IFIP y con el Dr. Leon Strous del De Nederlandsche Bank (Países Bajos), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 4 trabajos invitados, de 2 tutoriales, 1 mesa redonda, y de 3 sesiones especiales sobre temas de seguridad.

■ Artificial Intelligence in Theory and Practice, AI 2006, a propuesta del TC12 de la IFIP y con el Prof. Max Brammer de la University of Portsmouth (Reino Unido), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de 4 trabajos invitados y de los 50 aceptados entre los propuestos.

1 Symposium

■ IFIP AI Symposium 2006, AIS 2006, a propuesta del TC12 de la IFIP y con el Prof. John Debenham de la University of

Technology, Sydney (Australia), como responsable de su programa. Consistió en la presentación de los 37 trabajos aceptados entre los propuestos.

6 Workshops, coordinados por el Prof. John Atkinson de la Universidad de Concepción (Chile):

■ **Women in Technology Workshop**, organizado por la Dra. Barbara Waugh de HP. Consistió en 7 presentaciones (entre ellas una de la ministro del Servicio Nacional de la Mujer del gobierno de Chile) y fue patrocinado por HP.

■ **Emerging computing trends: utility computing and digital publishing** organizado por el Prof. Alejandro Jofré de la Universidad de Chile y el Dr. Bernardo Huberman de HP. Consistió en 9 presentaciones y fue patrocinado por HP.

■ **IFIP WG 6.9 Workshop on Wireless Communications and Information Technology in Developing Countries, WCIT'2006**, organizado por la Prof. Ana Pont de la Universitat Politècnica de València y el Prof. Mieso Denko de la University of Guelph, Ontario (Canadá). Consistió en la presentación de 7 trabajos aceptados entre los propuestos. Realizado en conexión con la conferencia MWCN 2006.

■ **International Workshop on Informatics**

Education: Bridging the University/Industry Gap, organizado por el Prof. Barrie Thompson de la University of Sunderland (Reino Unido). Consistió en la realización de 4 sesiones de discusión. Linked to IFIP Realizado en conexión con la conferencia Education for the 21st Century - Impact of ICT and Digital Resources.

■ **International Workshop on Advanced Software Engineering, IWASE**, organizado por el Prof. Sergio Ochoa de la Universidad de Chile. Consistió en la presentación de 1 trabajo invitado y de los 12 aceptados entre los propuestos.

■ **Improving IT Practitioners Skills**, organizado por el Prof. Roger Johnson, de la London University (Reino Unido). Consistió en 9 presentaciones.

6 Tutorials, coordinados por la Prof. Claudia Maria Bauzer-Medeiros de la Universidade Estadual de Campinas (Brasil):

■ **When Good Algorithms Yield Bad Software**, por el Prof. Ernst Leiss, de la University of Houston (USA)

■ **Multidimensional Raster Databases**, por el Prof. Peter Baumann, International Universität Bremen (Alemania).

■ **Ontology Development in Database Systems and Software Engineering: A Hands-on Tutorial**, por los Profs. Karin Breitman,

Marco Antonio Casanova, de la Pontificia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Brasil).

■ **Mobile Computer Supported Collaborative Learning (MCSCCL)**, por el Prof. Miguel Nussbaum, de la Pontificia Universidad Católica de Chile

■ **Practical Approaches to Enterprise Security Auditing & Compliance**, por el Dr. Vijay Masurkar, de SUN Microsystems, Inc.

■ **Web Mining**, por el Prof. Ricardo Baeza-Yates, de la Universidad de Chile.

En paralelo con el WCC 2006 y aprovechando la misma organización, se celebró el 33avo congreso de la Conferencia Latinoamericana de Estudios en Informática, CLEI 2006. Al conjunto de ambas manifestaciones asistieron unas 1200 personas.

En conjunto, la celebración de estos dos eventos fue considerada como un gran éxito por los responsables de ambas instituciones (IFIP y CLEI) tanto por la calidad del programa establecido como por el buen ambiente y atmósfera cordial que se creó entre los asistentes, que sobrellevaron con paciencia los inconvenientes de tener las actividades repartidas entre dos sedes, que, aunque cercanas, obligaban a continuos paseos para ir de la una a la otra.

Asamblea General de IFIP

Durante los días 26 al 28 de agosto de este año se ha celebrado en Santiago de Chile, a continuación del WCC 2006, la asamblea general de IFIP.

Durante el día 26 celebraron reuniones las distintas comisiones para informar al plenario celebrado durante los días 27 y 28.

Entre los principales acuerdos que se tomaron se pueden reseñar:

■ **Elección del Prof. Sebastian von Solms** de la University of Johannesburg (República Sudafricana) como Presidente electo para ocupar el cargo de presidente de IFIP por tres años a partir del 1 de enero de 2008.

■ **Aprobación y aplicación inicial del documento sobre estrategia de IFIP** que pretende enfocar el funcionamiento de IFIP en los próximos años para adaptarse a los cambios en la cultura digital, que se están produciendo y que pueden afectar profundamente a la forma de trabajar de IFIP.

■ **Decisión de hacer un esfuerzo para acercarse a los países en vías de desarrollo** para lo que se pretende llevar a cabo diversas acciones:

- Ofrecimiento de becas para desarrollar estancias de hasta tres meses para jóvenes investigadores de países en vías de desarrollo para completar su formación en la universidad o centro de investigación de su elección.

- Organización bienal del *World Information Technology Forum*, WITFOR para promover el desarrollo de proyectos en países en vías de desarrollo. El próximo se celebrará del 22 al 24 de agosto de 2007 en Adís Abeba (Etiopía).

- Organización de IFIP Schools en países en vías de desarrollo proponiéndolas como proyectos al Digital Solidarity Fund.

- Continuar con las acciones que desde hace años se están llevando a cabo desde los distintos Comités Técnicos hacia países en vías de desarrollo, en forma de cursos tutoriales, conferencias magistrales, etc., impartidos en distintas conferencias.

Detalles sobre el desarrollo y acuerdos tomados en esta asamblea pueden encontrarse en la página web de IFIP <<http://www.ifip.org>>.

Juan José Cuadrado Gallego¹,
Luigi Buglione²

¹Depto. Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá; ²Atos Origin, Roma (Italia)

<jjcg@uah.es>, <luigi.buglione@computer.org>

La construcción del *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES) es el reto principal al que se enfrenta la educación superior en Europa. Han transcurrido ya más de ocho años desde que en París, cuatro países pertenecientes a la Unión Europea firmasen un primer documento conocido como la Declaración de la Sorbona, en el que se ponía de manifiesto la necesidad de homogeneizar los estudios superiores en el conjunto de los países de la unión. Desde entonces hasta ahora ha habido un gran número de eventos e iniciativas relacionadas con la construcción del mismo, de todas ellas la más importante fue la Declaración de Bolonia, de 1999, en la que todos los países pertenecientes a la Unión Europea manifestaron su interés en la construcción del espacio único de educación superior y sentaron las bases para su futuro desarrollo.

La propuesta de homogenización presentada por la Declaración de Bolonia, ratificada y perfeccionada en los acuerdos posteriores no se ha limitado únicamente a la definición de un modelo de homologación de títulos entre los países firmantes sino que ha ido mucho más allá y ha supuesto una auténtica revolución en la manera de entender la Educación Superior en Europa, introduciendo cambios muy profundos tanto en aspectos organizativos como pedagógicos. Dichos cambios afectan también a las futuras carreras profesionales ya que, tanto la formación como las titulaciones requeridas para el acceso a las mismas, van a experimentar o están experimentando ya cambios muy importantes.

Los estudios en Ingeniería Informática, y en consecuencia la carrera profesional de los profesionales en Informática no están exentos de los futuros cambios. Este número especial de *Novática* se compone de un conjunto de trabajos que presentan una visión lo más amplia posible del alcance que el nuevo marco de Bolonia tendrá, o mejor dicho, está teniendo ya, en los estudios y la profesión informática.

La monografía se compone de siete artículos muy diferentes en procedencia y contenidos con el objetivo de dar una visión lo más amplia posible del tema tratado. Comenzamos con un artículo de opinión titulado "*Profesionalismo en las Tecnologías de la Información*", en el que **Charles Hughes**, presidente de la British Computer Society, nos ofrece la visión de una asociación profesio-

Editores invitados

Juan José Cuadrado Gallego trabaja en el Depto. de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá en Madrid y en la Universidad Oberta de Catalunya en Barcelona. Previamente ocupó varios puestos en la Universidad de Valladolid y en la Universidad Carlos III de Madrid donde obtuvo el doctorado en Ingeniería Informática en 2001. Sus intereses en temas de investigación se sitúan en el área de la Ingeniería del Software y en especial en métricas de software. Es presidente del *Spanish Function Points Users Group* (SFPUG, Grupo Español de Usuarios de Puntos de Función).

Luigi Buglione es Profesor asociado en la *École de Technologie Supérieure (ETS)*, *Université du Québec* (Canadá) y trabaja como Ingeniero en Calidad de Software en el Dpto. de Calidad de la empresa Atos Origin (antes SchlumbergerSema), en Roma (Italia). Previamente trabajó como Ingeniero de Software en el *European Software Institute* (ESI), en Bilbao (España). Es ponente con frecuencia en conferencias internacionales sobre medición y calidad de software y es coordinador del *Software Measurement Committee* (SMC) de la *Italian Software Metrics Association* (GUFPI-ISMA). Ha participado en proyectos sobre programas de métricas de ESPRIT y del Gobierno del País Vasco (España), modelos EFQM (*European Foundation for Quality Management*) y en el proyecto *Balanced IT Scorecard and QFD for Software*, y fue revisor de SWEBOOK (*Software Engineering Body of Knowledge*). Se doctoró en Gestión de Sistemas de Información por la Universidad LUISS Guido Carli University, Roma, y se licenció en Economía por la *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*.

sional. El autor toma como punto de partida la premisa de la importancia cada vez mayor que, para la sociedad en general, tienen los sistemas de información y a partir de la misma plantea una nueva visión de la profesión informática, estableciendo, por una parte los nuevos requisitos que debería cumplir un profesional de la informática; por otra, el reconocimiento social e institucional que la profesión debería tener y, finalmente, la formación académica deseable para estos profesionales. Finaliza el artículo proponiendo una posible hoja de ruta para alcanzar esta nueva visión de la profesión.

El segundo artículo es también un artículo de opinión titulado "*Por el cambio de verdad (o la modificación de los estudios de Ingenierías Informáticas vista por un estudiante)*" y en el mismo **Mikel Salazar Peña**, ex-presidente de RITSI (*Asociación Española de Estudiantes de Ingeniería e Ingenierías Técnicas en Informática*), ofrece al lector la visión de un estudiante sobre el impacto que el proceso de Bolonia puede tener en los estudios de informática y en qué medida podría ser utilizado para corregir las posibles deficiencias existentes en la actualidad en la profesión informática.

Los siguientes cuatro artículos tienen un hilo conector común que es la descripción del desarrollo real de la adecuación de la educación superior al marco de Bolonia.

Presentación El Proceso de Bolonia y la profesión informática

En el primero de ellos "*Evolución de los estudios de Informática en el Espacio Europeo de Educación Superior*", **Juan José Cuadrado Gallego**, **León González Sotos**, **Daniel Rodríguez García** y **Miguel-Ángel Sicilia Urbán** describen el caso español de adecuación de los estudios superiores de informática al nuevo marco propuesto por Bolonia. Se parte de una descripción de cómo se encuentran planteados actualmente los estudios de informática en tres titulaciones, dos técnicas y una superior, con diferentes configuraciones de organización según universidades, para posteriormente pasar a describir cuales son las nuevas propuestas que se han desarrollado para realizar la adecuación. Para ello, comienza describiendo los estudios de Grado en Ingeniería en Informática para, posteriormente, describir los estudios de Postgrado, Master y Doctor. El artículo termina analizando en profundidad los créditos ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*) y proponiendo un método estadístico de asignación de los mismos a una determinada materia, método que ya ha sido probado con éxito a varias asignaturas dependientes del Departamento de Ciencias de la Computación en la Universidad de Alcalá.

En el segundo artículo, "*El Proceso de Bolonia: la experiencia italiana*", **Luigi Buglione** expone los cambios introducidos en Italia después de la primera petición de

armonización de la arquitectura del Sistema de Educación Superior Europea. El autor aborda cuatro temas a la luz de las leyes italianas actuales: la estructura de tres ciclos, ECTS, la experiencia del Diploma y la garantía de la calidad. Este artículo finaliza presentando algunos resultados de la evaluación realizada en Bergen en 2005 acerca del progreso alcanzado en los países europeos implicados en el proceso.

El tercer artículo, "*El Proceso de Bolonia y la experiencia neerlandesa*" escrito por **Maya Daneva** propone poner en perspectiva el proceso de Bolonia en el contexto de los Países Bajos. Expone algunas experiencias realizadas por algunas universidades neerlandesas en los pasados cinco años. La autora mantiene que el proceso de Bolonia ha contribuido hasta ahora en poca medida a la convergencia europea de los sistemas de educación superior, pero ha impulsado importantes reformas en los sistemas nacionales, como así ha sucedido en los Países Bajos.

El último artículo de este grupo escrito por **René Braungarten, Martin Kunz y Reiner R.**

Dumke y titulado "*Evolución histórica de las carreras informáticas: un informe de la experiencia alemana*" describe el caso alemán de adecuación de los estudios superiores en Informática al Espacio Europeo de Educación Superior. El artículo particulariza el ejemplo de la República Federal Alemana, describe su punto de partida histórico en la educación superior y trata de reflejar, en lo que se refiere a los estudios de Informática en los años recientes, su evolución apoyada en las respectivas referencias normativas. Finalmente, nos da una visión general de los últimos desarrollos relacionados con el Proceso de Bolonia que se encuentran alineados con las regulaciones obligatorias existentes para la educación superior alemana.

La monografía se cierra con el artículo "*Experiencia piloto ECTS en la Ingeniería Técnica Informática de Gestión y de Sistemas*", de **José Luis Álvarez Macías, Manuel J. Redondo González, Javier Aroba Páez, Beatriz Aranda Louvier y Patricio Salmerón Revuelta**. En él, se presenta una experiencia piloto llevada a cabo en la Universidad de Huelva que tiene como objetivo poner en marcha distintas metodologías de trabajo

para producir un acercamiento al nuevo modelo europeo de enseñanza superior. En el mismo se describe el modelo utilizado, el proceso de implementación en la Universidad de Huelva y los resultados obtenidos.

Referencias útiles sobre "El Proceso de Bolonia y la Educación Superior Europea"

Libros:

- Libros blancos del Programa de Convergencia Europea, Aneca (*Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación*).
- Criterios y Directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior, Aneca.

Revistas:

- European Journal of Education, Blackwell Publishing, <<http://www.e-education-europe.org/uk/rubriques/journal/eje/01.asp>>.
- Boletín de Educación Superior / Higher Education Newsletter, Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (Conference of Spanish University Rectors), <<http://www.crue.org/>>.
- Cátedra UNESCO de Gestión de la Educación Superior de la Universitat Politècnica de Catalunya (UNESCO Chair for Management of Higher Education, Polytechnic University of Catalunya), <<http://www.upc.edu/cudu/>>.
- The International Journal of Learning, Common ground Publisher, <<http://ijl.cgpublisher.com>>
- European Journal on Engineering education, Taylor and Francis Ltd, <<http://www.ingentaconnect.com/content/tandf/tee>>

Sitios web:

- Bologna Secretariat website, <<http://www.dfes.gov.uk/bologna/>>.
- UK Bologna Process, <<http://www.erasmus.ac.uk/Bologna.html>>.
- Bologna-Bergen Website (all documentation) <<http://www.bologna-bergen2005.no/>>.
- Nordic Bologna Seminar - September 2006, <<http://www.bolognaoslo.com/>>.
- European University Association - Bologna Process, <http://www.eua.be/eua/en/policy_bologna.aspx>.
- UK Higher Education Europe Unit's, <http://www.europeunit.ac.uk/bologna_process/index.cfm>.
- ENQA (*European Association for Quality Assurance in Higher Education*), <<http://www.enqa.eu/>>.
- The Bologna Process (in Italian), <<http://www.bolognaprocess.it>>.
- TUNING Project, <http://ec.europa.eu/education/policies/educ/tuning/tuning_en.html>.
- TUNING Project, University of Deusto, Bilbao (Spain), <<http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>>.
- CLIOH (*Creating Links and Innovative Overviews to Enhance Historical Perspective in European Culture*), <www.clioh.net>.
- CHEPS (*Center for Higher Education*

Policy Studies), <<http://www.utwente.nl/cheps/>>.

- EURYDICE (Information Network on Education in Europe), <<http://www.eurydice.org>>.
- ESIB (National Unions of Students in Europe), <<http://www.esib.org>>.
- UNESCO-CEPES (European Centre for Higher Education), <<http://www.cepes.ro>>.
- EAIE (*European Association for International Education*), <<http://www.eaie.org>>.
- EUROCADRES (Council of European Professional and Managerial Staff), <<http://www.eurocadres.org/en>>.
- European Legislation on Higher Education, <http://www.cepes.ro/hed/policy/legislation/he_laws.htm>.
- EQO (*European Quality Observatory*), <<http://www.eqo.info>>.

Sitios web españoles:

- Ministerio de Educación y Ciencia - ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (EEES) <<http://www.mec.es/universidades/eees/index.html>>.
- Universia - Espacio Europeo de Educación Superior <<http://eees.universia.es/>>.

Charles Hughes
Presidente de la British Computer Society

<Charles.Hughes@emanagement.ltd.uk>

El profesionalismo en las Tecnologías de la Información

Traducción: María Pareja Balsebre (Dept. de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá de Henares)

1. Introducción

Pocas cosas son más críticas para la salud, riqueza y bienestar de los ciudadanos del siglo XXI que la calidad de la información y los sistemas de comunicación. La calidad de la atención a la salud, la seguridad de los ahorros, la capacidad de nuestras compañías para competir y la salud global de nuestra economía; cada faceta de nuestras vidas personal y empresarial, desde las ordinarias hasta las más críticas, depende fuertemente de los sistemas basados en computadores y, en consecuencia, de la competencia y profesionalidad de aquellos que diseñan y construyen estos sistemas.

Durante los últimos años se ha producido un crecimiento rápido del reconocimiento, asistido por alguna suave presión desde el gobierno, de la necesidad de mejorar la consistencia del modo en el que desarrollamos los nuevos sistemas informáticos y en el que dirigimos los complejos programas innovadores que permite la informática. Este reconocimiento es motivado no solamente por la necesidad de reducir el riesgo y el coste del fracaso sino también, de manera creciente, por el incremento de la necesidad de maximizar los beneficios de la innovación exitosa facilitada por las TI (*Tecnologías de la Información*).

A partir de estas condiciones, a principios de 2005, la BCS (*British Computer Society*), como la Institución Profesional "Reconocida" en el campo de la informática, lanzó un importante programa diseñado para mejorar tanto la capacidad como el rendimiento de la explotación efectiva de las TI. El programa tiene el soporte activo de otras instituciones profesionales y entidades comerciales y de los líderes de las comunidades informáticas y de negocios, tanto del sector público como privado, en el Reino Unido. Los representantes "senior" de la Administración, incluyendo el Cabinet Office's Director of IT Professionalism (*Director de la Oficina del Gabinete de Profesionalismo Informático*) han formado parte del Comité Rector del programa.

2. Una nueva visión de la profesión informática

El programa fue fundado como reconocimiento de que se requiere una visión esencialmente nueva para la profesión informática, con objeto de mantener plenamente el

Resumen: Una nueva profesión informática, con un galardón abierto y reconocido como su "estándar de oro" y una nueva Alianza para la Profesionalismo entre cuatro de las entidades (británicas) líderes del sector informático, fueron dos de los anuncios en una reciente conferencia celebrada en Londres. Charles Hughes, presidente de la British Computer Society (BCS) nos explica los fundamentos de estos comunicados y lo que suponen para el futuro de la profesión.

Palabras clave: British Computer Society, estatus informático reconocido, nueva profesión informática

Autor

Charles Hughes, BSc (*Bachelor of Science*), Ceng (*Chartered Engineer*), FBCS (*Fellow of the British Computer Society*), CITP (*Chartered IT Professional*), FIMIS (*Fellow of the Institute for the Management of Information Systems*), MCMI (*Member of the Chartered Management Institute*) y MCIPS (*Member of the Chartered Institute of Purchasing & Supply*). Fundador y director de eManagement Limited, promotor de las implicaciones de las Tecnologías de la Información y el comercio electrónico y de las relaciones directivas entre los sectores público y privado. Su carrera profesional incluye doce años en puestos directivos en ICL y más de dos años en el Ministerio de Comercio e Industria como Director de Proyecto para la *Information Society Initiative*. Ha trabajado durante treinta años en la industria informática en las áreas de ventas, marketing, aprovisionamientos y en puestos técnicos, y ha sido también miembro de los Consejos de empresas informáticas de EEUU, Alemania, Australia y el Reino Unido. Charles es Presidente de la British Computer Society y promotor de un profesionalismo amplio en la industria informática dentro del "IT programme". Es Asistente del Órgano Rector de la Worshipful Company of Information Technologists (*Venerable Compañía de Técnicos Informáticos*) y funcionario ejecutivo y miembro del Consejo del PITCOM (*Parliamentary IT Committee*). Está casado, tiene dos hijos y disfruta del deporte, viajes, comidas, vino y filatelia.

respeto y el compromiso de los diversos actores y jugar así un papel completo en las mejoras de la capacidad y del rendimiento. La visión hasta ahora existente, construida alrededor de la imagen estrecha de una actividad focalizada esencialmente en aspectos técnicos e ingenieriles, no nos proporcionará una base para asegurar el compromiso necesario o para conducir los cambios requeridos. Necesitamos ahora una profesión informática mucho más focalizada hacia los negocios y en la que las competencias no técnicas y empresariales apropiadas jueguen un papel completo en todas las etapas de la explotación informática. Creemos además que debe tratarse de una profesión que exija responsabilidades personales mucho mayores a sus practicantes y que requiera su reacreditación regular para asegurar que sus cualificaciones responden a la evidencia de sus competencias actuales y no "históricas". Fundamentalmente, debe ser una profesión que cubra tanto la "T" como la "I" (debe ser tanto *Tecnología* como *Información*).

3. Los requisitos de la nueva profesión informática

Por supuesto, es también importante tener

un claro entendimiento sobre el significado que le damos a "la profesión informática". Históricamente, demasiado a menudo, ésta ha sido vista como algo que trata esencialmente sobre la construcción de sistemas informáticos para satisfacer una necesidad especificada por el cliente o usuario.

El problema de esta visión es que, cuando los requisitos del cliente son defectuosos o deficientes, es improbable que el resultado final satisfaga la necesidad real por mucho que el proyecto haya sido ejecutado con profesionalidad. El objetivo del programa formulado y de la amplia consulta emprendida con los actores informáticos y otros actores apunta hacia una posición mucho más orientada al negocio, a partir de la cual las pruebas de profesionalidad informática sean relacionadas más con el impacto en el negocio que con la excelencia técnica. Nada de esto tiene la intención de negar la importancia de los aspectos técnicos e ingenieriles de la profesión o de los requisitos de profesionalismo en la medida en que aquellos aspectos estén implicados en las actividades a desempeñar. Pero cualquier excelencia que ofrezcamos en aquellas áreas será

desperdiciada si en el resultado final no se entrega el máximo beneficio al cliente y al negocio. Nuestra visión sobre la profesión informática y el futuro responde por lo tanto a un alcance más amplio que hasta ahora, en el cual el cambio y la transformación del negocio tienen un papel mucho mayor. En esencia, creemos que si vamos a conseguir un enfoque más profesional de la explotación de las TI, necesitaremos una profesión informática que:

- Esté definida en términos de su capacidad para jugar un papel completo en todas las etapas de la explotación informática.
- Sea vista, y se vea a sí misma, como parte integral del negocio.
- Contemple habilidades no técnicas apropiadas, incluyendo gestión, negocio y liderazgo como competencias básicas.
- Comprenda tanto "Información" como "Tecnología".
- Haga mayor énfasis en la acreditación de las capacidades y competencias actuales.
- Demande mayor sentido de la responsabilidad personal y exija mayores garantías a sus practicantes.
- Sea atractiva para un mayor número de participantes que hasta ahora.
- Sea conducida a partir de las necesidades de sus actores.
- Comprenda algo más que la evitación del fracaso informático.

Será también una profesión que disponga de:

- Estándares claros y comunes.
- Un marco de trabajo competente y comprensivo.
- Una base de conocimientos claramente definida.
- Un reconocimiento estandarizado de cualificaciones.
- Un compromiso de trabajar para el beneficio público.

La importancia de las tradicionales destrezas y competencias técnicas no debería ser, por supuesto, subestimada o infravalorada. Pero, a medida que nos adentremos en el siglo XXI será la habilidad para explotar la tecnología para generar negocio y beneficios públicos, más que la excelencia técnica en sí misma, lo que distinguirá a las empresas y las economías nacionales más exitosas.

4. Una profesión informática reconocida

Como parte de nuestra visión esencial, la profesión informática debería conseguir el mismo estatus que las otras profesiones "reconocidas" importantes como derecho, economía, ingeniería y medicina. Una profesión es esencialmente una comunidad autorregulada entre iguales que generalmente prescribe las competencias y los estándares de comportamiento para un área concreta de actividad y acredita a los individuos y organizaciones en esos estándares. La adición de

un estatus de "reconocido" proporciona una clara garantía de calidad y autoridad tanto para la institución profesional como para aquellos miembros acreditados a usar el título reconocido.

Los "Reconocimientos Reales" (*"Royal Charters"*)²⁾ no se otorgan a la ligera y el proceso es diseñado para asegurar que la profesión fija y mantiene estándares altos para aquellos acreditados con el título reconocido. Dado que el Reconocimiento prescribe los acuerdos de gobierno para la profesión, el proceso también asegura la independencia total del organismo reconocido y asegura que es la comunidad profesional misma quien regula la profesión, quien fija los estándares y quien hace la evaluación del funcionamiento de esos estándares.

La idea de una profesión informática reconocida no es nueva, por supuesto. La BCS ha ostentado un Reconocimiento Real desde 1984 y más de 18.000 de sus 55.000 miembros pueden usar el título "*Chartered IT Professional*" ("*Profesional Informático Reconocido*") y las siglas postnominales CITP. Pero este número es solamente una proporción pequeña de los posibles candidatos y significativamente por debajo de la masa crítica requerida para que esta concesión tenga un verdadero impacto en los estándares en general. El nuevo elemento del plan es hacer de CITP un estándar profesional "abierto" y disponible para un número de instituciones profesionales más allá de la BCS.

Las discusiones sobre esto con el gobierno y otras instituciones profesionales están en una etapa avanzada. Los miembros del Consejo de la BCS aprobaron esta política en junio de 2006 y CITP se convertirá en un estándar abierto profesional dentro del próximo año.

5. Competencias y cualificaciones informáticas

Hoy en día de los aproximadamente un millón de informáticos que trabajan en el Reino Unido un máximo del 10% es miembro de un organismo profesional y está implicado en los esquemas formales de desarrollo profesional continuos orientados a las cualificaciones profesionales. La información obtenida de patronos y trabajadores informáticos ha confirmado que los regímenes de cualificaciones actuales no son completamente relevantes para sus necesidades y que el apoyo para sus vías de desarrollo profesional personal son inadecuadas. Por eso, además de hacer de CITP el estándar de oro, debe encontrarse la manera de hacer las cualificaciones informáticas más relevantes y atraer al otro 90% de los trabajadores informáticos al mundo del desarrollo profesional continuado desde el principio de su desempeño en las TI.

Un estudio de viabilidad alrededor de este régimen de cualificaciones, encargado como parte del programa de profesionalismo, indica la necesidad de:

- Una estructura de cualificaciones profesionales cruzada organizada a base de cubrir todas las disciplinas de la profesión informática.
- Una estructura abierta que permita una variedad de puntos de entrada en la profesión.
- Cualificaciones intermedias o secundarias dentro de esta estructura para apoyar a los trabajadores informáticos en todas las etapas de su carrera.
- Trazar un mapa claro para un marco de trabajo de competencias informáticas común, haciendo así más fácil a los individuos y a sus patronos establecer qué cualificaciones mínimas se necesitan para ejercer un determinado papel o trabajo con confianza.
- Una gama de productos de formación y entrenamiento dentro de cada sección de la estructura, todo ello basado en una especificación común de los resultados del aprendizaje.
- El soporte de todos los organismos profesionales para desarrollar, mantener y apoyar esta estructura común.

Este estudio también destacó una necesidad prioritaria de definir un cuerpo básico de conocimiento que todos los trabajadores informáticos deben poseer para asegurarse que son capaces de trabajar eficazmente con otros informáticos y compañeros de empresa y permitirles reconocer los límites de su propia competencia profesional.

Un marco de trabajo de competencias informáticas es también un prerrequisito esencial para la creación de la estructura de cualificaciones requerida y es además un activador clave para la mayor parte de los demás elementos del entorno profesional. En este contexto, hemos adoptado para la competencia un enfoque basado esencialmente en los resultados definiéndola como "*la capacidad de realizar un conjunto de actividades en el puesto de trabajo basado en las normas requeridas para su desempeño*".

6. La alianza ProfIT

Aunque el programa de la BCS ha sido enfocado principalmente hacia la profesionalismo de practicantes individuales, hemos sido conscientes de que el funcionamiento de los individuos es fuertemente dependiente de la profesionalismo global de las organizaciones para las cuales trabajan.

Tanto las empresas cliente como las suministradoras deben hacerse profundamente profesionales si es que queremos garantizar nuestro objetivo principal y es por esto que cuatro organizaciones claves se han unido formando la alianza ProfIT para ejercer un liderazgo coordinado. Intelecto, NCC, e-

Skills UK y la BCS representan a los suministradores informáticos, a las principales organizaciones de usuarios, a los patronos informáticos y a los trabajadores de las TI y su alianza está comprometida a construir un programa integrado para hacer progresar el profesionalismo a partir de un proceso de consulta, comunicación e implicación en un frente amplio comprendiendo todas las áreas de la industria informática.

Desde el principio ha estado claro que los objetivos fijados para el programa no pueden ser alcanzados simplemente haciendo cambios dentro del límite de la profesión o incluso de la industria informática.

Si tenemos que *"mejorar la capacidad de las empresas y de otras organizaciones para explotar el potencial de las tecnologías de la información con eficacia y constantemente"* entonces muchas otras funciones y profesiones deben ser implicadas y, esencialmente, deben afrontar el mismo alto nivel de profesionalismo.

La dependencia del profesionalismo de la dirección general, desde el presidente hacia abajo, ha sido reconocida expresamente dentro del programa en un proyecto separado conjunto que implica a la BCS, al Chartered Management Institute (*"Instituto de Gestión Reconocida"*) y a la Change Leadership Network (*"Red de Liderazgo para el Cambio"*), contemplando los aspectos de gestión de las empresas dentro de programas de cambio facilitados por las TI. La dirección general es quizás la dependencia más obvia, pero hay muchas otras funciones y especialidades de las que depende el éxito global incluyendo Recursos Humanos, finanzas y auditoría, aprovisionamientos, dirección de la producción, gestión de activos, gestión de proyectos y gestión de la calidad. Cada una de estas interfases y dependencias será objeto de consulta con las organizaciones profesionales apropiadas según avance el programa. Esto implica el reconocimiento de que la informática es ubicua y de que es esencial para los trabajadores informáticos abrirse y ser altamente competentes en el trabajo con otros profesionales.

7. Los beneficios

Mientras hay un apoyo muy claro al concepto de profesionalismo, reconocemos que los cambios necesarios en la práctica son fuertemente dependientes de una percepción clara del valor añadido para cada uno de los principales grupos interesados. Sobre la base de nuestro trabajo, hasta el momento no tenemos dudas sobre el contexto empresarial al que aplicar los cambios propuestos. Una profesión informática madura, trabajando dentro de una industria informática y de un entorno empresarial profesionalizados, generará beneficios sustanciales para todos

los implicados, incluyendo mejoras significativas en:

- El éxito de programas y proyectos.
- La capacidad de transformación de las empresas facilitada por las TI.
- Los retornos empresariales de las inversiones en TI.
- Las ventajas competitivas tanto para los suministradores informáticos como para sus clientes.
- Los servicios obtenidos tanto por las organizaciones públicas como por las privadas.
- El reclutamiento y retención del personal informático.
- La explotación de los activos de información.
- Los retos en el desempeño y desarrollo de los profesionales informáticos.

8. Profesionalismo y Administración Pública

La Administración Pública es claramente una de las principales interesadas en estos temas, tanto como cliente de servicios informáticos como empleadora de personal informático. Somos particularmente conscientes de que la profesión informática para el sector público está siendo creada en paralelo con la profesión más amplia que hemos descrito antes y por eso hemos mantenido una relación de trabajo muy estrecha con el equipo de la Administración para asegurar la consistencia de ambas visiones y estándares. Somos también insistentes en asegurarnos de que el personal informático del sector público, quien cada vez más se ve como parte de la profesión, se sienta también parte de una comunidad profesional más amplia dentro de la cual comparten valores y estándares con los profesionales del sector privado.

9. Mirando hacia adelante

El inicio de la siguiente fase determina un desplazamiento desde el trabajo de definición hasta la programación del cambio. Esto implica la construcción y realización de un programa principal de cambios de largo plazo diseñado para convertir la visión proyectada en realidad y encajar el profesionalismo y los estándares profesionales en la práctica empresarial.

Hay cuatro objetivos principales que tienen que ser alcanzados si hemos de asegurar el objetivo principal del profesionalismo en el programa:

- Producir el conjunto correcto de profesionales informáticos en términos de número, mezcla y competencia, todos los cuales actuarían como profesionales completos tal como se define en los estándares de conducta y práctica.
- Alcanzar una situación donde sea norma para los patronos la contratación solamente de profesionales que estén plenamente cua-

lificados y/o en proceso de serlo, y además el apoyo activo a su desarrollo profesional en curso tal como hacen con el personal de otras especialidades.

■ Educar a los gerentes de organizaciones de clientes y de proveedores, incluyendo a directores informáticos, en como ser buenos compañeros ("partners") profesionales en los procesos de explotación eficaz de la informática.

■ Asegurar que la infraestructura de la profesión (incluyendo los servicios de apoyo y ayuda desde instituciones profesionales e instituciones educativas oficiales y no oficiales) esté ajustada para proporcionar el soporte necesario a la nueva profesión informática.

10. Construcción del Programa de Cambio

Quizás el primer punto a considerar es que no se parte de una hoja de papel en blanco. Hay muchas organizaciones en las cuales los tres primeros puntos anteriormente citados están ya satisfechos y se dispone de servicios de ayuda valiosos de las instituciones profesionales. Por eso, una primera actividad en cada área será encontrar estas "mejores prácticas" y las formas de acelerar su adopción más amplia.

El progreso en cada área estará ligado y será dependiente del resto de áreas. El programa tiene que avanzar en todos los frentes simultáneamente. La implantación de los aspectos clave, como las cualificaciones más relevantes, y un cuerpo principal de conocimiento son los pilares fundamentales, pero el punto central del programa debe ser una campaña de marketing sostenida diseñada para crear una demanda real de estándares profesionales y de trabajadores cualificados y competentes. Por eso, la identificación y promoción de sus ventajas y su progresiva consolidación mediante la divulgación de los logros obtenidos serán elementos clave de este plan.

Un gran programa de cambio a largo plazo requiere de una alianza permanente con todas las partes implicadas: empresarios, en especial la Administración Pública, profesionales informáticos, organizaciones de clientes y proveedores informáticos, organizaciones profesionales, suministradores de programas de desarrollo y formación, y estamentos educativos. La construcción de esta alianza de base amplia alrededor del programa es un objetivo importante para nuestra siguiente fase.

El trabajo está llevándose a cabo según los planes de acción detallados para cada una de las cuatro áreas identificadas. Esta labor inicial ha identificado una lista muy amplia de actividades posibles y será necesario priorizarlas rigurosamente para asegurar que es posible mantener el ritmo y entregar valor desde el programa lo antes posible.

Ahora, nuestro trabajo está enfocado al desarrollo de planes adicionales que identifiquen prioridades, dependencias y límites de tiempo. Sin embargo, es importante añadir que vislumbramos el resultado final como un programa con un nivel relativamente bajo de control y gestión centralizados. La naturaleza del cambio requerido es tal que, aparte de un período de actividad temprano e intensivo para la implantación de los estándares comunes y algunos aspectos clave en la profesión, la consecución de los resultados deseados implicará a un gran número de organizaciones aportando "su grano de arena" en áreas específicas. Por eso, el papel del programa será precisar visiones detalladas, marcos de trabajo, pautas y sistemas de medida para evaluar el progreso. La misión clave del equipo central del programa será orquestar esta actividad en la medida de lo posible y, esencialmente, comunicar los objetivos y los resultados obtenidos.

La industria de las TI es desde luego internacional por su naturaleza e historia. Muchas organizaciones de usuarios y proveedores engloban muchos países, existe una movili-

dad inherente y los propios logros de la industria han facilitado las comunicaciones rápidas y permitido la deslocalización y la compartición del trabajo. La BCS reconoce que el desarrollo internacional de nuestra industria es más potente que su desarrollo independiente en cada país. Si otros implicados, empresas y países, reconocen la necesidad de profesionalismo en las TI, la BCS está dispuesta a compartir sus perspectivas y objetivos en interés de nuestra profesión y del bien público.

11 Conclusión

El alcance del programa es enorme, pero igualmente lo son las recompensas para individuos y organizaciones. Estamos siendo entusiastamente ayudados y asistidos por muchas personas y albergamos todas las esperanzas de convertir la informática en una profesión del siglo XXI.

Referencias

Para información adicional sobre el programa de profesionalismo de la BCS, por favor, diríjase a www.bcs.org/professionalism Para información sobre la Alianza Profit puede visitar www.ncc.co.uk/profit.

Notas

¹ Nota del Editor de *Novática*: Para situar el artículo y su traducción en contexto conviene aclarar que hemos traducido "Chartered" como "Reconocido/a" y "Charter" como "Reconocimiento". En el mundo anglosajón los "charters" son documentos que tradicionalmente conceden ciertos derechos a ciudades, universidades u otras instituciones <<http://en.wikipedia.org/wiki/Charter>>. Los "charters" se aplican también hoy en día a ciertas profesiones y a sus profesionales, tal como se expone a lo largo del artículo.

² Siguiendo con lo expuesto en la nota anterior, en Gran Bretaña (e incluso en Irlanda, a pesar de ser una república desde 1949) la mayoría de los charters ostentan el prefijo "Royal" aludiendo a su tradicional otorgamiento por parte de un monarca. La concesión de un "Royal Charter" a una institución profesional no es necesaria para su funcionamiento pero "representa un reconocimiento de primacía, estabilidad y permanencia" <http://en.wikipedia.org/wiki/Royal_Charter>.



Simposio "Bibliotecas y objetos digitales"

23, 24 y 25 de octubre de 2006

CSIC
Edificio Central, C/ Serrano 117, Madrid

Organiza: Dpto. Ciencia, Tecnología y
Sociedad, Consejo Superior de Investi-
gaciones Científicas (CSIC)

Con la colaboración de ATI y Novática

<http://www.bibliotecasdigitales.es>

Mikel Salazar Peña

Estudiante de Ingeniería Informática en la Universidad del País Vasco, ex-presidente de RITSI

<mikel.salazar@yahoo.es>

Por el cambio de verdad (o la modificación de los estudios de Ingenierías Informáticas vista por un estudiante)

Publicado en el diario "El País" el día 29 de mayo de 2006.

"¿Lo de Bolonia?". "Eso es lo de las nuevas carreras, que ahora son de cuatro años". "¿Lo del ECTS?". "Multiplicas el crédito de la asignatura por 1,33 y consigues hallarlo"... Estas, y muchas otras son las insólitas fórmulas que se escuchan en los pasillos de nuestras escuelas y facultades a lo largo del Estado. Pronunciadas por alumnos y profesores, nadie se salva ante ese gran desconocido llamado *Convergencia*. Es entonces, cuando las escuchamos los que seguimos de una manera u otra esto del *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES), cuando se nos cae el mundo encima.

Desde el inicio del proceso de Bolonia, RITSI (*Asociación Española de Estudiantes de Ingeniería e Ingenierías Técnicas en Informática*), en representación de los 102.000 estudiantes de ingenierías e ingenierías técnicas en informática, ha estado al pie del cañón: elaboración del Libro Blanco, reuniones con subcomisiones del Consejo de Coordinación de Universidades... El máximo esfuerzo para conseguir llevar la voz de los estudiantes a los foros relacionados con el EEES. Meses atrás denunciábamos la posición escéptica de sectores que no apuestan por un cambio real de la educación universitaria y que están poniendo en peligro el verdadero espíritu que dio inicio a dicha reforma. La consideración de que las nuevas titulaciones son simples cambios en los planes de estudio de las titulaciones actuales, han añadido confusión y ralentizado el proceso.

Afortunadamente, tras la publicación de las intenciones del Gobierno sobre la duración de los grados (3+1), quedan disipados todos esos propósitos de imitación, del "por qué cambiar si estamos bien como estamos", o del "que cambien otros". Así pues, librados de muchas incógnitas que nos han acompañado en este camino, y con la primera hornada de directrices de las nuevas titulaciones, algunos respiran tranquilos. Y se equivocan: tenemos fijada una pata de la mesa, el marco legal. Pero nos queda todo el trabajo: implicar a la comunidad universitaria. Empezaré el repaso por la deseada aunque escurridiza financiación. Un proceso tan ambicioso en el ámbito académico y social, requiere también de una financiación igual de ambiciosa. Una cuestión pendiente es la creación y mejora de infraestructuras, así como una importante mejora de la inversión en becas, incrementando tanto su número como la dotación de las mismas.

Si queremos un cambio real en las metodologías docentes y una verdadera impartición del crédito europeo, es imprescindible un

Resumen: el proceso de convergencia europea en la educación superior en la que está inmersa España junto con el resto de los firmantes del acuerdo de Bolonia, nos ofrece una excelente oportunidad para construir una mejor universidad y formar a mejores profesionales. En este artículo el autor expresa una serie de preocupaciones y puntos de mejora en los que se debería incidir si realmente se quiere conseguir dicho objetivo. Además, se comentan otras reivindicaciones como el reconocimiento social de nuestra profesión, y la importancia de ésta dentro del sector TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación).

Palabras clave: convergencia, educación superior, EEES, estudiantes, Europa, informática, proceso de Bolonia, universidad.

Autor

Mikel Salazar Peña fue Presidente y Vicepresidente de RITSI (*Asociación Española de Estudiantes de Ingeniería e Ingenierías Técnicas en Informática*) durante los años 2005 y 2006. Durante su mandato centró sus esfuerzos en temas como el futuro de las enseñanzas de Informática en el marco del Proceso de Bolonia, la colaboración con otros colectivos, entidades y empresas, la defensa y regulación de la profesión del Ingeniero en Informática, y fomentó la visibilidad y sensibilización social de las preocupaciones de este sector mediante la colaboración con varias publicaciones nacionales. En la actualidad termina sus estudios de Ingeniería Informática en la Facultad de Informática de San Sebastián - Universidad del País Vasco, donde se licenciará en el mes de septiembre de 2006.

mayor reconocimiento de la labor docente en el currículo del profesorado, en especial a los esfuerzos realizados por profesores que incorporan innovación a la hora de impartir clase. Para ello, las universidades deben seguir por la senda de fomentar experiencias piloto. Caminante no hay camino, se hace camino al andar.

Si hablamos de contenidos, deberíamos buscar una mayor permeabilidad entre universidad y sociedad. El procedimiento para la renovación de los contenidos de los títulos es demasiado lento y complejo en la actualidad, para ello deberíamos hallar un sistema que permita una mayor flexibilidad a la hora de adaptar ciertos contenidos a las tendencias del mercado. No debemos confundir permeabilidad con rendición, ya que la universidad debe seguir sirviendo para la forja de ciudadanos participativos, críticos y comprometidos, no mera mano de obra para un mercado competitivo y sin ninguna finalidad constructiva para la sociedad.

Los estudiantes tenemos mucho que aportar. Por una parte, la incorporación de los estudiantes en los procesos de evaluación de la calidad teniendo una mayor consideración de sus opiniones a la hora de evaluar la docencia recibida, serviría como instrumento de ayuda para construir una mejor universidad. Por otra: el fomento de la participación estudiantil, otra gran olvidada en todo este camino que nos lleva a una educación superior común. Los representantes de alumnos hemos destacado por activa y por pasiva la imperiosa necesidad de informar al alumnado sobre el proceso.

También hay otros peligros, que no son nuevos. El fantasma de la mercantilización de la universidad será realidad si los grados pierden peso académico y profesional o si los másteres, no están sujetos a precios realmente asequibles para el alumno (además de públicos). Para que los títulos de grado sean socialmente reconocibles y evitar dicha devaluación, se les deberá asociar las competencias plenas para el ejercicio de la profesión y redundar en el carácter de especialización o investigador en los posgrados.

En el caso de nuestros estudios, estamos en la ocasión perfecta para la regulación de nuestra profesión, cerrando así el vacío legal de la actualidad respecto a atribuciones. No se entiende una sociedad que quiere progresar, romper la brecha digital y adentrarse en la llamada sociedad de la información por un lado, y que, por el otro, siga sin dar la importancia que merece la Informática dentro de la economía española y el sector TIC (*Tecnologías de la Información y la Comunicación*).

En conclusión: el proceso de Bolonia es la excusa perfecta que debemos aprovechar toda la comunidad universitaria para construir una mejor universidad y de todos. Para ello debemos ser valientes y dejar de un lado los intereses propios, pensando en el futuro y en las nuevas realidades. Es la ocasión para revisar los mimbres de nuestro sistema e intentar enmendarlos, sin proceder a la tentación de la adaptación mediante copia. Tenemos el mejor capital humano para llevar a buen puerto este reto, colaboremos todos y logremos un sistema universitario más justo y renovado, adaptado a los nuevos tiempos.

Juan José Cuadrado Gallego,
León González Sotos,
Daniel Rodríguez García,
Miguel-Ángel Sicilia Urbán
Depto. Ciencias de la Computación, Universidad de Alcalá

<{jjcg, leon.gonzalez, msicilia}@uah.es> <d.rodriguez-garcia@reading.ac.uk>

1. Introducción

La mayoría de los países europeos se han visto afectados por el proceso de Bolonia que tiene como meta establecer un *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES). Incluye objetivos en las siguientes direcciones:

- La introducción de los niveles de pregrado y postgrado en todos los países.
- Un Sistema Europeo de Transferencia de Créditos.
- El soporte a la movilidad de estudiantes y profesores.

Este artículo describe cómo se está introduciendo el proceso de Bolonia en España. Está organizado como sigue: la **sección 2** se describe la situación actual. La **sección 3** explica como los estudios de Informática están siendo alineados con el proceso de Bolonia. En la **sección 4** abordamos el nuevo Sistema Europeo de Transferencia de Créditos, mientras que la **sección 5** está dedicada a las conclusiones.

2. Los estudios de Informática en los actuales planes de estudios

Los estudios oficiales relacionados con la Informática y las titulaciones correspondientes en España datan de finales de los años sesenta, cuando por el Decreto 554/1969 de 29 de marzo se creó el Instituto de Informática, estructurando los estudios oficialmente en cinco cursos. Posteriormente, mediante la Orden de 28 de julio de 1971, se facilitó la homologación para incorporar a esos estudios o acreditar a los profesionales y expertos que, de modo informal, no oficial, o mediante estudios realizados en el extranjero habían venido introduciéndose hasta entonces en este relativamente novedoso campo.

Desde aquellos años, y de modo acelerado a partir de los años noventa, la profesión ha experimentado un enorme desarrollo que en la actualidad se concreta en más de setenta mil titulados en ejercicio, convirtiendo las ingenierías en Informática en aquellas que más profesionales incluyen de todas las que se ofertan en España, existiendo ya más de setenta centros, públicos o privados, de carácter universitario en los que se forma en estas especialidades, y se realiza una importante labor de investigación.

A pesar de ello, la inercia administrativa, ha mantenido sin desarrollar en el plano legal la concreción normativa concerniente al desem-

Evolución de los estudios de Informática en el Espacio Europeo de Educación Superior

Resumen: *la situación actual de los estudios de Informática en España está siendo afectada por el proceso de Bolonia que tiene como objetivo establecer un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) para el año 2010. Este artículo ofrece una visión de la situación actual en España y de cómo los estamentos españoles están adoptando el acuerdo de Bolonia, tanto a nivel de pregrado como de postgrado, incluyendo un nuevo sistema de créditos.*

Palabras Clave: *Espacio Europeo de Educación Superior, formación en Informática en España, Sistema Europeo de Transferencia de Créditos.*

Autores

Juan José Cuadrado Gallego trabaja en el Depto. de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá en Madrid y en la Universidad Oberta de Catalunya en Barcelona. Previamente ocupó varios puestos en la Universidad de Valladolid y en la Universidad Carlos III de Madrid donde obtuvo el doctorado en Ingeniería Informática en 2001. Sus intereses en temas de investigación se sitúan en el área de la Ingeniería del Software y en especial en métricas de software. Es presidente del *Spanish Function Points Users Group* (SFPUG, Grupo Español de Usuarios de Puntos de Función).

León González Sotos es catedrático del Depto. de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá en Madrid y actualmente director de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la misma. Anteriormente, fue profesor en las Universidades de Sevilla y Pública de Navarra. Doctor en Ciencias Matemáticas, ha desarrollado investigaciones en el campo de la lógica borrosa, participando en proyectos nacionales y europeos. Ha dirigido varias tesis doctorales sobre dicha materia. Desde su nombramiento como director de la escuela, a comienzos de 2004, ha participado en las actividades desarrolladas por la Conferencia de Decanos y Directores de Informática en relación con los problemas de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior en el campo de las TIC.

Daniel Rodríguez García es profesor del Depto. de Informática de la Universidad de Reading. Se licenció en Informática por la Universidad del País Vasco en 1995 y se doctoró en la Universidad de Reading en 2003. Sus intereses en temas de investigación residen en el área de ingeniería del software e incluyen ingeniería del software empírica y la aplicación de técnicas de minería de datos a la ingeniería del software.

Miguel-Ángel Sicilia Urbán obtuvo un Master en Informática por la Universidad Pontificia de Salamanca, Madrid (España) en 1996 y un doctorado por la Universidad Carlos III en 2003. Trabajó como arquitecto de software en empresas de consultoría en comercio electrónico siendo parte del equipo de desarrollo de la estructura de personalización Web en Intelligent Software Components (iSOCO). Actualmente, dirige la Unidad de Ingeniería de la Información del Depto. de Informática de la Universidad de Alcalá. Sus intereses en temas de investigación residen principalmente en las áreas de hipermedia adaptativa, tecnologías de aprendizaje e interacción persona-computador. Es autor de más de 20 publicaciones de referencia en estas áreas y también dirige el SIG (Special Interest Group) de AIS (Association for Information Systems) sobre objetos de aprendizaje reusables <<http://www.sigrl.org>>.

peño profesional, responsabilidades, competencias y atribuciones legales correspondientes, de modo que en la actualidad en el campo de las llamadas TIC (*Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*) reina una cierta indefinición en relación con los campos afines (notoriamente, Ingeniería de Telecomunicación, especialidades de Telemática, Electrónica, y especialidades de Ingeniería Industrial sobre todo) que se está traduciendo en algunas de las demoras y tensiones en el proceso de definición de las nuevas titulaciones que se está llevando a cabo dentro del proceso de creación del Espacio Europeo de Educación Superior,

en el que estamos inmersos desde la apertura del llamado Proceso de Bolonia.

Este proceso, que pretende la creación de mecanismos que faciliten en todo lo posible la movilidad e intercambio de universitarios, alumnos, profesores y titulados entre los países europeos, modificará sensiblemente la definición y práctica de la actividad universitaria en muchas de sus facetas, en particular en el catálogo de títulos existentes, su estructura, métodos de estudio y sistemas de acreditación, buscando una armonización entre los sistemas existentes en los distintos países.

A tales efectos, desde el primer semestre de 2003 se ha venido produciendo una serie de iniciativas gubernamentales destinadas inicialmente a adaptar, en plazos preestablecidos, los estudios universitarios al EEES, si bien, al albur de los acontecimientos políticos, su desarrollo posterior ha resultado bastante irregular resultando en la actualidad un proceso claramente indeciso y ralentizado.

En este sentido, se ha desarrollado una serie de proyectos incentivados por la ANECA (*Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad*) destinados a analizar la situación existente en España y a realizar estudios comparativos con la de otros países. En el campo que nos ocupa, la CODDI (*Conferencia de Decanos y Directores de Informática*) de las facultades y escuelas técnicas españolas, en colaboración con asociaciones profesionales, empresariales y de estudiantes, ha venido desarrollando desde 2004 el proyecto EICE (*Estudios de Informática y Convergencia Europea*), que describe la situación en el ámbito de la informática y en el que acabó desarrollándose una propuesta de Libro Blanco para las nuevas titulaciones, acordada por las universidades participantes y que incluía una descripción del contexto y motivación, objetivos, aspectos metodológicos, análisis de competencias y perfiles, propuesta de estructura y de directrices de contenidos, métodos de evaluación y validación e indicadores de calidad.

El contexto actual es el de las cifras de profesionales, estudiantes y centros ya comentadas, así como los planes de estudio en la actualidad para las tres titulaciones (Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Gestión e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas, de cuatro, tres y tres años respectivamente) existentes en la actualidad, que se describen a continuación.

2.1 Ingeniero en Informática

El real decreto 1459/1990 de 26 de octubre (BOE 20 de noviembre de 1990) [1] establece el título oficial de Ingeniero en Informática en España y las directrices generales de los planes de estudios conducentes a su obtención. En su artículo único se establece que el título universitario de Ingeniero en Informática tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. También se establecen, en un anexo, las correspondientes directrices generales propias de los planes de estudios que deben cursarse para su obtención y homologación.

En el primer apartado de la disposición segunda del anexo se establece que los planes de estudios que aprueben las universidades deberán articularse o bien como enseñanzas de primer y segundo ciclo, con una duración total de entre cuatro y cinco años, y una duración por ciclo de al menos dos años; o bien únicamente como un segundo ciclo de dos años que se podrá cursar a partir de cualquier primer

ciclo que tenga reconocido su acceso directo. Establece también que la carga lectiva de cada ciclo no puede ser inferior a 120 créditos.

En la disposición tercera del anexo se relacionan, a través de un cuadro adjunto, una lista de las materias troncales de obligatoria inclusión en todos los planes de estudios conducentes a la obtención del título, con una breve descripción de sus contenidos, los créditos que deben corresponder a las enseñanzas, así como la vinculación de las mismas a una o más áreas de conocimiento (**tabla 1**).

La interpretación, y en consecuencia, la aplicación de este Real Decreto ha sido muy heterogénea en las 41 Universidades públicas españolas, que de las 48 existentes, imparten la titulación, habiéndose producido casos de los tres supuestos posibles (**tabla 2**).

2.2 Ingeniero Técnico en Informática de Gestión

El real decreto 1460/1990 de 26 de octubre [2] establece el título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión en España y las directrices generales de los planes de estudios conducentes a su obtención. En su artículo único se establece que el título universitario de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. También se establecen en un anexo las correspondientes directrices generales propias de los planes de estudios que deben cursarse para su obtención y homologación.

En el primer apartado de la disposición segunda, de dicho anexo se establece que los planes de estudios que aprueben las universidades deberán articularse como enseñanzas de primer ciclo, con una duración total de tres años. Se establece también en el anexo que la carga lectiva de los mismos no puede ser inferior a 180 créditos.

En la disposición tercera se relacionan a través de un cuadro adjunto una lista de las materias troncales de obligatoria inclusión en todos los planes de estudios conducentes a la obtención del título, con una breve descripción de sus contenidos, los créditos que deben corresponder a las enseñanzas, así como la vinculación de las mismas a una o más áreas de conocimiento (**tabla 3**).

2.3 Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

El real decreto 1461/1990 de 26 de octubre [3] establece el título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas en España y las directrices generales de los planes de estudios conducentes a su obtención. En su artículo único se establece que el título universitario de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como las correspondientes directrices generales propias de los

planes de estudios que deben cursarse para su obtención y homologación y que se incluyen en el anexo.

En el primer apartado de la disposición segunda de dicho anexo se establece que los planes de estudios que aprueben las universidades deberán articularse como enseñanzas de primer ciclo, con una duración total de tres años. Establece también que la carga lectiva de los mismos no puede ser inferior a 180.

En la disposición tercera se relacionan a través de un cuadro adjunto una lista de las materias troncales de obligatoria inclusión en todos los planes de estudios conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero en Informática, con una breve descripción de sus contenidos, los créditos que deben corresponder a las enseñanzas, así como la vinculación de las mismas a una o más áreas de conocimiento (**tabla 4**).

3. Los estudios de Informática en los nuevos planes de estudios

En la actualidad, el proceso de las reformas en España se presenta en una cierta situación de compás de espera, al albur de los cambios políticos, con una lamentable incertidumbre sobre la respuesta oficial a las propuestas planteadas (proyecto EICE, Libro Blanco) e indefinición sobre plazos de desarrollo o validez de lo ya realizado, incluso en aspectos tan básicos como el del posible catálogo de titulaciones o la estructura final de los ciclos de las mismas.

En el campo de las TIC, estas circunstancias se complican por la algo atípica estructuración actual en dos ingenierías, Informática y de Telecomunicaciones, la segunda de las cuales difuminando los campos de la clara definición (*Computer Science and Electronics*) existente en otros países, complicado todo ello por la circunstancia de estar la segunda legalmente reglada en competencias, atribuciones y colegios profesionales, lo que se traduce en una gran capacidad de presión sobre las instancias políticas finalmente decisorias que acaso explique algunas de las dilaciones en los procesos de decisión. Con estas cautelas sobre el resultado final del proceso, lo realizado en él se describe a continuación.

3.1 Estudios de Grado

El real decreto 55/2005 de 21 de enero [4] establece la estructura de las enseñanzas universitarias y regula los estudios universitarios oficiales de Grado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, iniciado con la declaración de Bolonia de 1999.

En su capítulo II se define la estructura de las enseñanzas universitarias, definiendo la estructura general de las mismas en el artículo 6: "*Las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional compren-*

Materia Troncal	Créditos	Áreas de Conocimiento
Primer Ciclo		
Estadística	6	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Estadística e investigación operativa Matemática aplicada
Estructura de datos y de la información	12	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos
Estructura y tecnología de computadoras	15	Arquitectura y tecnología de computadoras Electrónica Ingeniería de sistema y automática Tecnología electrónica
Fundamentos físicos de la Informática	6	Electrónica Electromagnetismo Física aplicada Física de la materia condensada Ingeniería eléctrica Tecnología electrónica
Fundamentos matemáticos de la Informática	18	Álgebra Análisis matemático Ciencia de la computación e inteligencia Artificial Matemática aplicada
Metodología y tecnología de la programación	15	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos
Sistemas operativos	6	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos Arquitectura y tecnología de computadoras
Teoría de autómatas y lenguajes formales	9	Álgebra Ciencia de la computación e inteligencia artificial Ingeniería de sistemas y automática Lenguajes y sistemas informáticos
Segundo Ciclo		
Arquitectura e ingeniería de computadoras	9	Arquitectura y tecnología de computadoras Electrónica Ingeniería de sistemas y automática Tecnología electrónica
Ingeniería del software	18	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y sistemas informáticos
Inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento	9	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Ingeniería de sistemas y automática

Tabla 1. Materias troncales de inclusión obligatoria en los estudios de Ingeniería en Informática

derán estudios de Grado y de Postgrado y se estructurarán en ciclos".

También en el capítulo II, en su artículo 7, se definen las Enseñanzas de Grado como: "El primer ciclo de los estudios universitarios comprenderá enseñanzas básicas y de formación general, junto a otras orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional"

En el capítulo III, se regulan los estudios universitarios oficiales de Grado. Así, el artículo 9 describe lo referente al establecimiento de

los títulos universitarios oficiales de Grado, indicándose, en el punto 3 del mismo, el contenido del informe que, sobre el título oficial de grado propuesto, el Consejo de Coordinación Universitaria deberá remitir al Consejo de Ministros para su aprobación, tal y como indica el procedimiento descrito en el punto 1 del artículo. Así dicho informe "deberá contener referencia expresa, al menos, a los siguientes cinco aspectos:

1. Denominación específica del título, número total de créditos, contenidos formativos comunes y número mínimo de créditos asignados a cada uno de ellos.

2. Especificación de los objetivos del título, así como de los conocimientos, aptitudes y destrezas que deban adquirirse para su obtención con referencia a la concreción de éstos en los contenidos formativos comunes.

3. El perfil profesional asociado al título.

4. Relevancia del título para el desarrollo del conocimiento y para el mercado laboral español y europeo.

5. Justificación de su incorporación al Catálogo de títulos universitarios oficiales en la que se habrá de considerar particularmente su adecuación con las líneas generales emanadas del espacio europeo de educación superior".

En el punto 1 del artículo 10, "Directrices Comunes", del mismo capítulo se establece que "el número total de créditos de las enseñanzas académicas conducentes a la obtención de los títulos oficiales de Grado estará comprendido entre 180 y 240", refiriéndose a créditos European Credit Transfer System (ECTS), los cuales serán tratados con más detalle más adelante en este trabajo.

Sobre su aplicación, en la Disposición final tercera, Desarrollo Reglamentario, el real decreto establece que "Corresponde al Ministro de Educación y Ciencia y a las universidades dictar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones necesarias para la aplicación de este real decreto".

3.1.1 Ingeniero en Informática

Siguiendo lo expresado en la disposición final del Real Decreto 55/2005 el Ministerio de Educación y Ciencia inició en octubre de 2005 las propuestas de directrices propias de un primer conjunto de enseñanzas de Grado. Estos trabajos concluyeron en febrero de 2006 con la elaboración, siguiendo el punto 1 del artículo 9 del Real Decreto, de una ficha técnica [5], un documento explicativo y los ejemplos correspondientes a un primer conjunto de títulos. Entre los mismos se encuentran las Enseñanzas de Grado en Ingeniería Informática.

Dicha Ficha Técnica de propuesta del título universitario de grado para los estudios de informática establece para el apartado a) del punto 1 del artículo 9 "Denominación específica del título, número total de créditos, contenidos formativos comunes y número mínimo de créditos asignados a cada uno de ellos" de las Enseñanzas de Grado en Ingeniería Informática:

■ Denominación específica del título: Ingeniero/a en Informática

■ Número total de créditos:

- De formación académica básica: 180 ECTS.

- De formación adicional de orientación académica o profesional que debe superar el estudiante: 60 ECTS de los cuales, al menos 30 ECTS deben corresponder al proyecto fin de carrera.

■ Contenidos formativos comunes y número mínimo de créditos asignados a cada uno de ellos:

- Programación: 27 ECTS.
- Ingeniería del Software, Sistemas de Información y Sistemas Inteligentes: 30 ECTS.
- Ingeniería de Computadores: 18 ECTS.
- Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes: 21 ECTS.
- Aspectos Profesionales de la Ingeniería Informática: 6 ECTS.

Por otra parte el punto 2 del artículo 13 del Real Decreto dice: "*Respecto de cada una de las materias que componen los planes de estudios, las universidades deberán concretar los objetivos, conocimientos, aptitudes y destrezas que se deben adquirir, la descripción de los contenidos y el número de créditos asignados a cada una de ellas*".

En cuanto a la estructura de los estudios universitarios de Grado en el Real Decreto se deja autonomía a las Universidades para establecer la duración de los mismos. Así en el punto 4 del artículo 13 se indica que "*Los planes de estudios especificarán, asimismo, la estructura académica de sus enseñanzas y su ordenación temporal...*". En consecuencia en la Ficha Técnica de los estudios de grado en Ingeniería Informática no se recoge ninguna información referente a la estructuración temporal de los mismos.

No obstante, se puede tomar como guía para el desarrollo de futuros planes de estudios, el "Libro Blanco" para la Titulación de Ingeniería Informática, publicado por la *Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)* [6] que muestra el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de una estructura y modelo de la titulación. Se encuentra en el capítulo 11 del mismo, titulado "*Estudio sobre la estructura y modelo de la titulación*", la propuesta de unos estudios de Grado, con 240 ECTS y una organización en 4 años.

3.2 Estudios de Posgrado

El real decreto 56/2005 de 21 de enero [7] regula los estudios universitarios oficiales de Posgrado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, iniciado con la declaración de Bolonia de 1999.

El capítulo I, artículo 2 del Real Decreto establece que la articulación de los estudios universitarios de posgrado se establecerá en programas integrados por las enseñanzas conducentes a la obtención de los títulos de Máster o Doctor. También se define el objetivo de las Enseñanzas de Posgrado como: "*Los estudios oficiales de Posgrado tienen como finalidad la especialización del estudiante en su formación académica, profesional o investigadora*".

Los artículos 4 y 5 de dicho capítulo describen lo referente al proceso de "*Elaboración y Aprobación*" de los programas oficiales de Posgrado.

Sobre la elaboración de los mismos se establece que los programas se elaborarán y organizarán en la forma que establezca cada universidad; serán propuestos por una comisión de estudios de doctorado designada por la misma y deberán ser aprobados por su Consejo de Gobierno.

Sobre la aprobación de los programas establecidos por las universidades el artículo 5 establece que la implantación de los programas oficiales de postgrado requerirá los informes previos favorables de la comunidad autónoma correspondiente y del Consejo, debiendo para ello enviar las universidades al Consejo sus propuestas para el siguiente curso académico antes del 15 de febrero de cada año. Tras la emisión del informe favorable del Consejo el Ministro de Educación y Ciencia aprobará la relación de nuevos programas oficiales de Posgrado, que serán publicados en el Boletín Oficial del Estado.

Sobre la estructura de las estructuras de posgrado:

Para los estudios de Master el Capítulo II, punto 1 del artículo 8 establece que "*Los estudios universitarios de segundo ciclo conducentes a la obtención del título oficial de Máster tendrán una extensión mínima de 60 créditos y máxima de 120*".

Para los estudios de Doctorado, en el capítulo III el punto 1 del artículo 10 establece que los estudios de doctorado podrán articularse mediante la organización de cursos, seminarios u otras actividades dirigidas a la formación investigadora e incluirá la elaboración y presentación de la correspondiente tesis doctoral.

Sobre los requisitos de acceso a los estudios de posgrado:

Para los estudios de Master, en el artículo 3 del capítulo 1 se establece que para acceder a los estudios oficiales de posgrado será necesario estar en posesión del título de Grado u otro expresamente declarado equivalente.

Para los estudios de Doctorado, en el punto 3 del mismo artículo se establecen los requisitos que deben cumplir los estudiantes para acceder a los estudios de doctorado y que consisten en haber superado un mínimo de 60 créditos en los estudios oficiales de Posgrado y un mínimo de 300 créditos en el conjunto de sus estudios universitarios de Grado y Posgrado. Y se deja libertad a las universidades para fijar los criterios de selección de los estudiantes.

3.2.1 Master en Informática

Siguiendo lo expresado en el real decreto 56/2005 de 21 de enero y con el objeto de unificar criterios la CODDI reunida en Alicante en junio de 2006 propuso un diseño inicial para el

2 ciclos. Duración de 4 años Primer y segundo ciclo 2 años	2 ciclos. Duración de 5 años Primer ciclo de 3 años Segundo ciclo de 2 años	Segundo ciclo de 2 años
Universidad de Alcalá Autónoma de Madrid Complutense de Madrid Universidad de León Pompeu Fabra	Universidad de Alicante Autónoma de Barcelona Universidad Cantabria Universidad de Castilla La Mancha Universidad de A Coruña Universidad de Extremadura Universidad de Girona Universidad de Granada Jaime I Universidad de Las Palmas de Gran Canaria Universidad de Málaga Universidad de Murcia Universidad del País Vasco Politécnica de Catalunya Politécnica de Madrid Politécnica de València Rey Juan Carlos Universidad de Sevilla Universidad de Valencia Universidad de Zaragoza	Universidad de Almería Universidad de Burgos Universidad de Córdoba Universidad de Huelva Universitat de les Illes Balears Universidad de Jaén Universidad de La Laguna Universidad de Lleida Universidad de Oviedo Universidad Pública de Navarra Rovira i Virgili Universidad de Salamanca Universidad Nacional de Educación a Distancia Universidad de Valladolid Universidad de Vigo

Tabla 2. Estructura de los estudios de Ingeniería en Informática en las Universidades

Materia Troncal	Créditos	Áreas de Conocimiento
Estadística	6	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Estadística e investigación operativa Matemática aplicada
Estructura de datos y de la información	12	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos
Estructura y tecnología de computadoras	15	Arquitectura y tecnología de computadoras Electrónica Ingeniería de sistema y automática Tecnología electrónica
Fundamentos físicos de la Informática	6	Electrónica Electromagnetismo Física aplicada Física de la materia condensada Ingeniería eléctrica Tecnología electrónica
Fundamentos matemáticos de la Informática	18	Álgebra Análisis matemático Ciencia de la computación e inteligencia Artificial Matemática aplicada
Metodología y tecnología de la programación	12	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos
Sistemas operativos	6	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos Arquitectura y tecnología de computadoras
Ingeniería del software de Gestión	12	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y sistemas informáticos
Técnicas de Organización y Gestión Empresarial	12	Economía Financiera y Contabilidad Organización de empresas

Tabla 3. Materias troncales de inclusión obligatoria en los estudios de Ingeniería Técnica

Master oficial en informática constituido por 5 bloques formativos [8]:

■ **Materias Complementarias (MC):** deberá estudiarse si el estudiante no tiene el grado en Ingeniería Informática y se realizará, preferentemente, con anterioridad al resto de bloques.

■ **Contenidos Formativos Comunes Profesionales (CFCP):** incluirá materias directamente relacionadas con el ejercicio de la profesión.

■ **Contenidos Formativos Comunes Tecnológicos (CFCT):** incluirá contenidos avanzados y de inmediata aplicación respecto de lo que pueda haberse estudiado en el grado.

■ **Especialización (E):** con materias sobre tecnologías, sistemas, procesos y métodos nuevos, avanzados, innovadores, o no implantados aún en el mercado pero de posible aplicación, y sobre los que idear y crear nuevas soluciones.

■ **Trabajo Fin de Master (TFM):** los estudiantes que accedan al master tras haber realizado un proyecto fin de carrera de 30 créditos en Ingeniería Informática o un campo afín, no tendrán que realizar obligatoriamente Trabajo Fin de Master.

Sobre la base de los anteriores bloques, y

teniendo en cuenta fundamentalmente el origen del estudiante y una duración del master de entre 60 y 120 créditos, se establecen cuatro modelos de organización y una propuesta preliminar de duración en ECTS por bloques:

■ **Modelo 1:** El estudiante ha cursado los estudios de Grado en Ingeniería Informática (240 ECTS, incluidos 30 ECTS de PFC) dispondría de tres opciones:

- Opción A: El estudiante cursaría 15 ECTS de CFCP, 30 ECTS de E y 15 ECTS de TFM, lo cual hace un total de 60 ECTS o un curso académico.

- Opción B: El estudiante cursaría 15 ECTS de CFCT, 30 ECTS de E y 15 ECTS de TFM, lo cual hace un total de 60 ECTS o un curso académico.

- Opción C: El estudiante cursaría 15 ECTS de CFCP, 15 ECTS de CFCT y 30 ECTS de E lo cual hace un total de 60 ECTS o un curso académico.

■ **Modelo 2:** El estudiante ha cursado los estudios de Grado en Ingeniería Informática (210 ECTS, sin PFC) dispondría de una opción:

- 15 ECTS de CFCP, 15 ECTS de CFCT, 30 ECTS de E y 30 ECTS de TFM lo cual hace un

total de 90 ECTS o un curso académico y medio.

■ **Modelo 3:** El estudiante ha cursado los estudios de Grado en Ingeniería Informática (180 ECTS, sin PFC) dispondría de una opción:

- 30 ECTS de MC, 15 ECTS de CFCP, 15 ECTS de CFCT, 30 ECTS de E y 30 ECTS de TFM lo cual hace un total de 120 ECTS o dos cursos académicos.

■ **Modelo 4:** El estudiante ha cursado los estudios de Grado en otras titulaciones

- 30 ECTS de MC, 15 ECTS de CFCP, 15 ECTS de CFCT, 30 ECTS de E y 30 ECTS de TFM lo cual hace un total de 120 ECTS o dos cursos académicos.

3.2.2 Doctor en Informática

Tal y como se ha expuesto previamente en este trabajo corresponderá a cada universidad articular los estudios de doctorado y en ese sentido no se ha realizado una propuesta de estudios de Doctorado en Informática para su aplicación en toda España. No obstante como también se ha expuesto previamente, los interesados en cursar estudios de Doctorado deben haber superado un mínimo de 60 créditos de estudios de posgrado y 300 en el conjunto de los estudios previos de Grado y Posgrado. Teniendo esto en cuenta, los 60 créditos correspondientes al posgrado bien podrían obtenerse mediante cursos, seminarios u otras actividades que podrían incluirse dentro del programa de doctorado, tal y como establece el punto 1 del artículo 10 del capítulo III del Real Decreto 56/2005; o bien podrían obtenerse mediante estudios previos de Master. En ese sentido la CODDI en su reunión de Junio de 2006 estableció que, aunque de carácter profesional y por tanto terminal, el master oficial en informática propuesto y descrito más arriba podría dar acceso al doctorado si así se establece en los correspondientes programas oficiales de posgrado.

4. Análisis de la relación entre los créditos actuales y los ECTS

Los créditos actuales de docencia responden a un sistema muy sencillo consistente en que 1 crédito corresponde a 10 horas y sólo se computan las horas correspondientes a clases lectivas, teóricas y prácticas.

Los créditos ECTS constituyen la unidad de medida del haber académico en el marco del EEES y aparecen regulados en el Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre.

Según el artículo 3 del Real Decreto un crédito ECTS es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

4.1 Asignación de créditos ECTS a una materia

El punto 3 del artículo 4 indica que en la asignación de créditos a cada una de las materias que configuren el plan de estudios se computará el número de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. En esta asignación deberán estar comprendidas las horas correspondientes a:

- a. Clases lectivas, teóricas y prácticas.
- b. Estudio.
- c. Realización de seminarios.
- d. Realización de trabajos, prácticas o proyectos.
- e. Preparación de exámenes.
- f. Realización de exámenes.

En el punto 5 del mismo artículo se establece que el número mínimo de horas por crédito será de 25 y el máximo de 30.

Este procedimiento de asignación hace que el establecimiento de los créditos ECTS correspondientes a una determinada materia no sea sencillo, ya que las horas correspondientes a los apartados *a*, *c* y *f* si son fácilmente computables porque deben ser previstos por los responsables de la docencia y reflejados en el Plan Docente de la asignatura, tal y como se realiza en los planes de estudio actuales; pero los apartados *b*, *d* y *e* van a depender de los estudiantes y serán variables dependiendo de los mismos. No obstante, si se parte del punto 1 del artículo 5, que indica que la obtención de los créditos correspondientes a una materia comportará haber superado los exámenes o pruebas de evaluación correspondientes, se puede establecer un método estadístico de asignación de valores a las variables *b*, *d* y *e*, el cual necesita de la colaboración de los estudiantes y consiste en:

1. Se define un cuestionario en el que se recogerán las horas dedicadas por los estudiantes a las actividades *b*, *d* y *e*. Dicho cuestionario será cumplimentado por los mismos durante el desarrollo diario de la materia, anotando en el mismo las horas que dedican cada día a cada una de las tres actividades.
2. Al finalizar la materia y realizar las pruebas correspondientes se realizarán análisis estadísticos de los resultados obtenidos, mediante los cuales se puede asignar, por ejemplo, a las variables *b*, *d* y *e*, el valor medio de las horas dedicadas a las mismas por los estudiantes que hayan superado la materia.

Aunque este procedimiento es solamente una aproximación, puede ser muy útil en una primera fase de adaptación al EEES y en ese sentido ya ha sido aplicado con éxito en los estudios de adaptación al EEES de varias asignaturas dependientes del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá. No obstante, según el punto 6 del artículo 4 del Real Decreto 1125/2003 co-

Materia Troncal	Créditos	Áreas de Conocimiento
Estadística	9	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Estadística e investigación operativa Matemática aplicada
Estructura de datos y de la información	12	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos
Estructura y tecnología de computadoras	9	Arquitectura y tecnología de computadoras Electrónica Ingeniería de sistema y automática Tecnología electrónica
Fundamentos matemáticos de la Informática	18	Álgebra Análisis matemático Ciencia de la computación e inteligencia Artificial Matemática aplicada
Metodología y tecnología de la programación	15	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos
Sistemas operativos	6	Ciencia de la computación e inteligencia artificial Lenguajes y Sistemas Informáticos Arquitectura y tecnología de computadoras
Redes	6	Arquitectura y tecnología de computadoras Ciencia de la computación e inteligencia artificial Ingeniería Telemática Ingeniería de sistema y automática Lenguajes y Sistemas Informáticos
Teoría de autómatas y lenguajes formales	9	Álgebra Ciencia de la computación e inteligencia artificial Ingeniería de sistemas y automática Lenguajes y sistemas informáticos Matemática aplicada

Tabla 4. Materias troncales de inclusión obligatoria en los estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión

rrresponde al Gobierno, previo informe del consejo de coordinación universitaria fijar el número mínimo de créditos que deben ser asignados a una determinada materia.

5. Conclusiones

El proceso de Bolonia tiene como objetivo establecer un Espacio Europeo de Educación Superior para el año 2010. En este artículo, hemos descrito cómo el marco legal del sistema educativo español está adoptando este proceso en los niveles de pregrado y posgrado. Esto está afectando a la manera en que se computan los créditos al tener que adoptar el sistema ECTS. Aunque esta adopción está todavía en sus principios, es de esperar que facilite la movilidad de estudiantes y profesores a través de los países participantes, afectando a la implicación de los estudiantes y al tiempo de aprendizaje.

Referencias

- [1] Real Decreto 1459/1990 de 26 de octubre (BOE 278 de 20 de noviembre de 1990, pg. 34401).
- [2] Real Decreto 1460/1990 de 26 de octubre (BOE 278 de 20 de noviembre de 1990, pg. 34403).
- [3] Real Decreto 1461/1990 de 26 de octubre (BOE 278 de 20 de noviembre de 1990, pg. 34404).
- [4] Real Decreto 55/2005 de 21 de enero.
- [5] Ficha Técnica de Prueba de Título Universitario de Grado, Ministerio de Educación y Ciencia.
- [6] Libro Blanco, Título de Grado en Ingeniería Informática, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (Spain), 2005.
- [7] Real Decreto 56/2005 de 21 de enero.
- [8] Documento de la CODDI.

Luigi Buglione
Atos Origin, Roma (Italia)

<luigi.buglione@computer.org>

El Proceso de Bolonia: la experiencia italiana

Traducción: Elena Mena Garcés (Dept. de Ciencias de la Computación de la Universidad de Alcalá de Henares)

1. Introducción

El objetivo del Proceso de Bolonia reside en la promoción de una mayor coherencia y compatibilidad en la Educación Superior Europea y el incremento de su transparencia y atractivo a nivel internacional. Se han revisado muchas estrategias con objeto de dar un mayor énfasis a la creación de nuevas profesiones y a su crecimiento, donde los estudios universitarios (y en consecuencia las universidades) tienen claramente un papel importante.

En particular, se debe tener en cuenta que el Proceso Bolonia es algo dinámico, que ha pasado hasta ahora por 5 pasos fundamentales¹:

■ **París – La Sorbona** (25 de mayo de 1998), en la armonización de la arquitectura del Sistema Educativo Superior Europeo.

■ **Bolonia** (19 de junio de 1999), en la Declaración del EEES (*Espacio Europeo de Educación Superior*).

■ **Praga** (19 de mayo de 2001), en la valoración del progreso logrado hasta el momento y la identificación de los principios fundamentales que deben dirigir el Proceso de Bolonia en los próximos años.

■ **Berlín** (18-19 de septiembre de 2003), con la inclusión de siete nuevos estados miembros, se establecen las prioridades a conseguir en 2005.

■ **Bergen** (19-20 de mayo de 2005), en la valoración del progreso conseguido y en la puesta en marcha de los objetivos prioritarios establecidos en la conferencia de Berlín de 2003.

Como se ha expuesto en un reciente artículo de Eurydice [14], hay cuatro temas clave a tener en cuenta:

■ Estructura de tres ciclos.

■ **El Sistema de Transferencia y Acumulación de Créditos Europeo** (ECTS – *European Credit Transfer and Accumulation System*)

■ El Suplemento al Diploma.

■ La garantía de la calidad.

Por lo tanto, para cada tema, presentaremos brevemente la situación actual en Italia junto con sus normativas de referencia.

2. La estructura de tres ciclos

Los Ministros de Educación de los países firmantes de la Declaración de Bolonia están de acuerdo en la necesidad de establecer un modelo para la Educación Superior estruc-

Resumen: el objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se inició pocos años atrás, empezando en París, pasando por la declaración de Bolonia de 1998, hasta la convención de Bergen en 2005. Este proceso que toma en consideración cuatro aspectos clave (la estructura de tres ciclos, el Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos, el Suplemento al Diploma y la garantía de la calidad), está en fase de puesta en marcha en un número creciente de países europeos pero con varias diferencias debido a razones históricas y culturales. Este artículo expone la situación italiana, a la luz de las actuales leyes y regulaciones, y propone algunas conclusiones a partir de la tarjeta de resultados de Bolonia ("Bologna Scorecard") obtenida el año pasado en Bergen, mostrando posibles puntos de mejora para los próximos años.

Palabras clave: ECTS, Educación Superior Europea, Estructura de tres ciclos, MIUR, Ministerio Italiano de Universidad e Investigación, Proceso de Bolonia.

Autor

Luigi Buglione es Profesor asociado en la *École de Technologie Supérieure (ETS), Université du Québec* (Canadá) y trabaja como Ingeniero en Calidad de Software en el Dpto. de Calidad de la empresa Atos Origin (antes SchlumbergerSema), en Roma (Italia). Previamente trabajó como Ingeniero de Software en el *European Software Institute (ESI)*, en Bilbao (España). Es ponente con frecuencia en conferencias internacionales sobre medición y calidad de software y es coordinador del *Software Measurement Committee (SMC)* de la *Italian Software Metrics Association (GUFPI-ISMA)*. Ha participado en proyectos sobre programas de métricas de ESPRIT y del Gobierno del País Vasco (España), modelos EFQM (*European Foundation for Quality Management*) y en el proyecto *Balanced IT Scorecard and QFD for Software*, y fue revisor de SWEBOOK (*Software Engineering Body of Knowledge*). Se doctoró en Gestión de Sistemas de Información por la Universidad LUISS Guido Carli University, Roma, y se licenció en Economía por la *Università degli Studi di Roma "La Sapienza"*.

turado en dos ciclos (*Licenciatura / Máster*) con objeto de consolidar la *European Higher Education Area (EHEA, Área de Educación Superior Europea)* en el año 2010. Esta estructura ha sido adoptada actualmente en todas las direcciones de estudio, en el ICSED (*International Standard Classification of Education*), nivel 5A (programas académicos orientados a la teoría), lo que permite el acceso directo a los programas de doctorado como el tercer ciclo de la Educación Superior [15].

Al igual que en la mayor parte de los países asociados a la Declaración de Bolonia, en los Doctorados impartidos en Italia, con una duración mínima de 3 años, la formación para la investigación (cursos teóricos), tanto para las partes obligatorias como para las opcionales, es un componente integral de estos programas y representa una integración a la investigación individual, en contra de la tendencia de la mayoría de los Países del Norte y Este de Europa. Los Doctorados de investigación están regulados por el Decreto Ministerial (MIUR²) no.224/99 (30/04/1999) [4]. El Artículo 5 dice que "es

posible acceder al doctorado de investigación sin limitación de edad o nacionalidad, a aquellas personas que posean una *Laurea (Licenciatura)* o un título académico correspondiente conseguido en otro país, previamente reconocido por las autoridades académicas, además de cumplir con los acuerdos de cooperación y movilidad interuniversitarios".

Los cursos *Laurea Specialistica* están regulados por el Decreto Ministerial de fecha 11 de noviembre de 2000 [7], que lista las 104 posibles clases de cursos. El área de Informática se trata de forma particular en dos clases de cursos: #23 (Informática) y #35 (Ingeniería Informática).

Los objetivos de aprendizaje para la clase #23 (Informática) son:

■ Poseer conocimientos sólidos, tanto de aspectos fundamentales como aplicados, en los diferentes sectores de la Informática.

■ Conocer en profundidad el método de investigación científica y comprender y hacer uso de técnicas sobre matemática discreta y continua, matemática aplicada y física, que

puedan dar soporte a la Informática y a sus aplicaciones.

- Conocer en profundidad los principios, marcos de trabajo y uso de los sistemas informáticos.

- Conocer los fundamentos, técnicas y métodos de proyecto y construcción de los sistemas informáticos, a nivel básico y de aplicación.

- Tener conocimiento de varios campos de aplicación.

- Poseer elementos de gestión y cultura profesional.

- Ser capaces de un uso fluido, de forma oral y escrita, de por lo menos otro idioma de la Unión Europea distinto del italiano, refiriéndose también a términos técnicos.

- Ser capaces de trabajar de forma autónoma, además de asumir la responsabilidad de proyectos y organizaciones.

Los créditos (en Italia el acrónimo utilizado es **CFU**, *Crediti Formativi Universitari*) se subdividen en las actividades de aprendizaje básico (30 CFUs), asignaturas estrictamente relacionadas con el curso (83 CFUs), asignaturas integrativas (30 CFUs), elegidas por el estudiante (15 CFUs), para el examen final (25 CFUs) y otras (15 CFUs), que hacen un total de 198 CFUs.

Los objetivos de aprendizaje para la clase #35 (Ingeniería Informática) son:

- Conocer en profundidad los elementos teórico-científicos de las Matemáticas y otras asignaturas básicas y hacer posible el uso de ese conocimiento para interpretar y describir problemas de ingeniería complejos o problemas con necesidades de enfoque interdisciplinario.

- Conocer en profundidad los elementos teórico-científicos de la Ingeniería tanto de forma general como específica, en particular los relacionados con campos de la Ingeniería Informática, haciendo posible además identificar, formular y resolver de forma innovadora problemas de ingeniería complejos o problemas con necesidades de enfoque interdisciplinario.

- Ser capaces de crear, planificar, proyectar y gestionar sistemas, procesos y servicios complejos y/o innovadores.

- Ser capaces de proyectar y dirigir experimentos de alto nivel de complejidad.

- Tener conocimiento contextual y capacidades de conocimiento cruzado ("cross-knowledge").

- Tener conocimiento de la gestión de la organización y de aspectos de la ética profesional.

- Ser capaces de un uso fluido, de forma oral y escrita, de por lo menos otro idioma de la Unión Europea distinto del italiano, refiriéndose también a términos técnicos.

Los créditos se subdividen en las actividades de aprendizaje básico (50 CFUs), asignaturas estrictamente relacionadas con el curso (70

CFUs), asignaturas integrativas (30CFUs), elegidas por el estudiante (15 CFUs), para el examen final (15 CFUs) y otras (18 CFUs), haciendo un total de 198 CFUs.

3. El Sistema de Transferencia y Acumulación de Créditos Europeo

Este sistema, creado en 1989 por la Unión Europea y adoptado voluntariamente por gran cantidad de las instituciones europeas con objeto de hacer más fácil el reconocimiento de períodos de estudios llevados a cabo en el extranjero, se convierte con la Declaración de Bolonia en uno de los elementos centrales de este proceso de integración.

No existen definiciones estándares para la transferencia y acumulación de créditos. En el informe de la Fase I del proyecto *TUNING* [17], la diferencia entre ambos conceptos se explica como sigue: *"ECTS fue originalmente probado y perfeccionado como un sistema de transferencia con el propósito de hacer posible a las Universidades de los distintos países europeos describir la cantidad de trabajo necesario para completar las unidades de sus cursos y en consecuencia facilitar el reconocimiento del trabajo llevado a cabo por los estudiantes en el extranjero... Los créditos se asignaron, con el propósito de disponer de una descripción transparente para cada actividad evaluada (es decir puntuada o calificada) según los fundamentos básicos como la proporción de carga anual de trabajo. Los créditos por lo tanto se asignaron en términos relativos... En varios países, ECTS o sistemas nacionales análogos se usan como sistemas oficiales de acumulación. Esto significa que cursos completos dirigidos a reconocer cualificaciones se describen usando los créditos ECTS. La base para la asignación de créditos es la duración oficial del programa de estudios: por ejemplo la carga de trabajo total necesaria para obtener un título de estudios de primer ciclo, que vienen a durar oficialmente tres o cuatro años, se expresa como 180 o 240 créditos. Las asignaturas de un curso que deben superarse para obtener cada certificado se pueden describir en términos de carga de trabajo y por lo tanto de créditos. Los créditos sólo se obtienen cuando la asignatura u otra actividad ha sido satisfactoriamente completada y evaluada (puntuada o calificada)... Cuando ECTS o los sistemas análogos se transforman en oficiales, los créditos se reciben de forma absoluta y no como un valor relativo. Es decir, los créditos no se calculan en una base proporcional sino según los fundamentos de los criterios reconocidos oficialmente. Observemos que los sistemas nacionales de acumulación de créditos basados en los principios de ECTS permiten no sólo la transferencia, evaluación y reconocimiento del trabajo desempeñado a nivel nacional sino también su transferencia internacional..."*

En Italia el sistema nacional de créditos es compatible con el sistema ECTS y considera tanto la transferencia como la acumulación de CFUs. En términos de normativa, el artículo 4 del Decreto Ministerial de fecha de 4 de Agosto de 2000 [6] expone que *"Para cada título laurea, las regulaciones de enseñanza universitaria determinan el número de créditos a asignar a cada actividad formativa"* (subsección 1), y que *"las regulaciones de enseñanza universitaria establecen el número de créditos a asignar a los sectores científicos listados en los grupos disciplinarios no establecidos anteriormente en el anexo (de este decreto)"* (subsección 2). El Artículo 5 del Decreto Ministerial número 509/99 [5] expone que *"un crédito equivale a 25 horas de trabajo por parte del estudiante; en futuros nuevos decretos será posible motivar variaciones al alza o a la baja en el número de horas para clases individuales, dentro de un límite del 20%"* y que *"la cantidad media de trabajo de aprendizaje llevada a cabo en un año por un estudiante a tiempo completo se establece en 60 créditos"*. El artículo 7 establece que el número de créditos necesarios para conseguir el título laurea es de 180 créditos (60 créditos por año), mientras que para el título laurea specialistica es de 300 créditos, incluyendo también aquellos todavía reconocidos como válidos para el título laurea. Tal regla se ha confirmado recientemente en el artículo 6 del *Decreto Presidential* (DPR) número 212/05 [11].

El Decreto Ministerial 270/04 [10], en su artículo 1 dice que *"Un crédito (CFU) es la medida que expresa la cantidad de esfuerzo de aprendizaje, incluyendo el estudio individual demandado al estudiante que ya posee un conocimiento inicial con objeto de adquirir conocimiento y habilidades en el desarrollo de las actividades incluidas en los programas de formación"*. De esta manera, los créditos ECTS/CFU se establecen teniendo en cuenta el tiempo de aprendizaje (no el de docencia) necesario y los resultados obtenidos, más que fijándose en el contenido de los planes de estudios, orientándose no sólo a un cuerpo de conocimiento sino también a las habilidades adquiridas. Como en el sistema ECTS, el artículo 4 de la subsección 4 del citado Decreto Ministerial 270/04 dice que *"los créditos referidos a cada actividad de formación son adquiridos por el estudiante después de superar el examen correspondiente o una prueba técnica equivalente..."*.

4. El Suplemento al Diploma

El Suplemento al Diploma pretende garantizar que el conocimiento y las habilidades adquiridas sean transparentes y fácilmente comprensibles en el contexto de la movilidad. Uno de los objetivos principales de la reunión en Berlín en septiembre de 2003 fue asegurar que todos los estudiantes que logren obtener un diploma recibirán tal docu-

	Garantía de la Calidad (QA)					Sistema de Titulación en dos Ciclos				Reconocimiento de Títulos y Períodos de Estudio				Puntuación Total
	Desarrollo	Sistemas de Evaluación	Participación de Estudiantes	Participación Internacional	Puntuación	Implementación	Inscripción de Estudiantes	Acceso	Puntuación	Suplemento al Diploma	Convención de Lisboa	ECTS	Puntuación	
Italia	3	2	2	3	3	5	4	2	4	3	5	4	4	3

Figura 1. Tarjeta de Resultados de Bolonia para Italia.

mento de forma automática, sin coste alguno, tanto en italiano (el idioma oficial de enseñanza), como en otro idioma europeo ampliamente difundido, a partir de 2005 (DM 2004/04/30, artículo 6) [9].

En Italia esta práctica está en proceso de puesta en marcha desde 2004 y los Institutos pueden elegir si proporcionar el Suplemento al Diploma de forma gratuita o previo pago de las tasas correspondientes. El Decreto Ministerial 2001/05/30 [8] trata sobre la identificación de los datos esenciales de la carrera de un estudiante y la publicación del Suplemento al Diploma y regula este tema en su artículo 4 presentando en el anexo el esquema con los datos necesarios, tal como se confirma en el DM 2004/10/22 número 270 (artículo 11, subsección 8) [10] que dice que "las regulaciones de la enseñanza universitaria establecen los procedimientos a partir de los cuales las universidades emiten, como un suplemento al diploma para cada título de estudios, un certificado que expone, acorde a las plantillas adoptadas en los países europeos, la información principal sobre el currículum específico que ha obtenido el estudiante hasta conseguir el título".

El Suplemento al Diploma:

- Hace más transparente la titulación porque de esta forma se integra con la descripción curricular de los estudios realmente seguidos, así como con la información del sistema nacional de educación superior de acuerdo a un esquema común.

- Acompaña a la evolución –cada vez más rápida– de las titulaciones, proporcionando un mayor valor al contenido de las nuevas ofertas de formación de las universidades y a su autonomía.

- Incentiva la movilidad del estudiante, el acceso hacia niveles más altos de instrucción y la formación continua.

- Facilita el conocimiento y la evaluación de nuevos títulos académicos por parte de los empresarios.

- Facilita el reconocimiento académico y profesional de las titulaciones italianas en el extranjero y la libre circulación internacional de licenciados.

5. La garantía de la calidad

Debido a la necesidad de un reconocimiento común de la garantía de la calidad en la educación, un gran número de países asociados a la Declaración de Bolonia han establecido un organismo nacional independiente. En Italia el CNVSU (*Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario – www.vsu.it*), establecido en 1999, es la agencia encargada de llevar a cabo estas evaluaciones. Este organismo, afiliado a la ENQA (*European Association for Quality Assurance in Higher Education – www.enqa.eu*) estableció los criterios generales de evaluación para todas las universidades y anualmente redacta un informe³ de dicho sistema de evaluación [12].

A diferencia de parte de los otros países asociados, en Italia no existe intervención por parte de los estudiantes, expertos extranjeros o profesionales de un cierto dominio de referencia en el proceso de evaluación externa. Sobre la evaluación interna, se lleva a cabo de forma consistente y los estudiantes participan expresando sus opiniones mediante cuestionarios y/o a través de sus representantes en las unidades de evaluación universitaria (*nuclei di valutazione di ateneo*), de acuerdo con el texto del Decreto Ministerial número 509/99 [5].

Después de la reunión de Bergen, se ha recogido recientemente otra visión del estado actual en el proceso de Bolonia a través de la *Bologna Scorecard (Tarjeta de resultados de Bolonia)* [1], donde es posible observar a través de tres dimensiones de análisis (Garantía de la Calidad; Sistema de Titulación de dos Ciclos; Reconocimiento de Títulos y Períodos de Estudio) un total de 10 indicadores calificados en una escala de 5 valores posibles (5 – verde; 4 – verde claro; 3

– amarillo; 2 – naranja; 1 – rojo). En la Figura 1 adjuntamos los resultados para Italia.

Los resultados de la evaluación realizada no han sido propiamente positivos: se han asignado puntuaciones bajas a la Garantía de la Calidad (en otras palabras, actualmente no existe ninguna agencia independiente para la evaluación externa, solamente comités ministeriales).

Otro documento de interés es el informe ESIB [13], referido al estado actual del Proceso de Bolonia desde la perspectiva de los estudiantes. En general, este documento expresa disconformidad con respecto al bajo nivel de implicación de los estudiantes, que deberían ser una parte activa del proceso de evaluación, mientras que a menudo se les deja fuera de cualquier clase de procedimiento de valoración.

En un sitio web italiano sobre el progreso y el estado actual del Proceso de Bolonia, se presentan leyes, regulaciones, materiales de congresos y mucha más información [16]. En particular, en noviembre de 2005 se organizó una conferencia en L'Aquila, sobre el análisis del proceso de Bolonia.

Mirando hacia el plazo del año 2010, es posible percibir una atención enorme y creciente del MIUR para alcanzar los objetivos establecidos durante años, desde París hasta Bergen. Estamos a mitad de camino: todavía hay mucho por hacer, pero también existe una fuerte convicción por parte de todos los países asociados de poder llegar al final de esta trayectoria habiendo alcanzado los objetivos establecidos. Y de ir aún más allá⁴.

"La Educación es un proceso social. La educación es crecimiento. La educación no es una preparación para la vida, es la vida en sí misma" (John Dewey, 1859-1952, Filósofo americano, Pedagogo).

Referencias

- [1] **Bologna Process StockTaking**, Report, Bergen, 19-20 May 2005, http://www.bologna-bergen2005.no/Bergen/050509_Stocktaking.pdf
- [2] **Bologna Process website**, <http://www.dfes.gov.uk/bologna/>
- [3] **CHEPS**, *The European Higher Education and Research Landscape 2002. CHEPS 20th Anniversary*, 2004, Center for Higher Education Policy Studies, University of Twente, Netherlands, URL: http://www.utwente.nl/cheps/documenten/lustrums_cenarios2020.pdf
- [4] **MURST**, Decreto Ministeriale 30/04/99 n. 224 – Regolamento in materia di dottorato di ricerca, <http://www.miur.it/regolame/1998/dotart3.htm>
- [5] **MURST**, Decreto Ministeriale, n. 509/99 – Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei, http://www.miur.it/0006Menu_C/0012Docume/0098Normat/2088Regola.htm
- [6] **MURST**, Decreto Ministeriale 04/08/2000 – Determinazione delle classi delle lauree universitarie, http://www.miur.it/0006Menu_C/0012Docume/0015Atti_M/0029Determ_cf2.htm
- [7] **MURST**, Decreto Ministeriale del 28/11/2000 – Determinazione delle Classi delle Lauree Specialistiche, <http://www.miur.it/atti/2000/dm001128.htm>
- [8] **MURST**, Decreto Ministeriale 30/05/2001 - Decreto di individuazione dei dati essenziali sulle carriere degli studenti e per il rilascio del certificato di supplemento al diploma, http://www.miur.it/0006Menu_C/0012Docume/0015Atti_M/0137Decret_cf2.htm
- [9] **MIUR**, Decreto Ministeriale 30/04/2004 - Anagrafe Nazionale degli Studenti e dei Laureati,

- http://www.miur.it/0006Menu_C/0012Docume/0015Atti_M/4126Anagra_cf2.htm
- [10] **MIUR**, Decreto Ministeriale 22 Ottobre 2004 n.270 - Modifiche al regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei, approvato con decreto del Ministro dell'università e della ricerca scientifica e tecnologica 3 novembre 1999, n. 509, http://www.miur.it/0006Menu_C/0012Docume/0098Normat/4640Modifi_cf2.htm
- [11] —, Decreto Presidente della Repubblica 8 Luglio 2005 n.212 – Regolamento recante disciplina per la definizione degli ordinamenti didattici delle istituzioni di alta formazione artistica, musicale e coreutica, a norma dell'art.2 della legge 21 dicembre 1999, n.508, http://www.edscuola.it/archivio/norme/decreti/dpr212_05.pdf
- [12] **ENQA**, *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*, European Association for Quality Assurance in Higher Education, May 2005, ISBN 952-5539-05-9, <http://www.enqa.net/bologna.lasso>
- [13] **ESIB's Bologna Analysis 2005 - Bologna with Student Eyes**, The National Union of Students in Europe, May 2005, <http://www.esib.org/documents/ESIBbolognaanalysis.pdf>
- [14] **European Commission**, *Focus on the Structure of Higher Education in Europe 2004/05. National Trends in the Bologna Process*, Directorate General for Education and Culture, Eurydice Report, April 2005, ISBN 92-894-9256-2, http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/0_inintegral/065EN.pdf
- [15] **ICSED**, *International Standard Classification of Education*, United Nations Educational Scientific

- and Cultural Organization (UNESCO), 1997 (Re-edition May 2006), http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/iscsed/ISCED_A.pdf
- [16] **Bologna Process website**, <http://www.bolognaprocess.it>
- [17] **TUNING Educational Structures in Europe – Final Report Phase 1**, Eds: J.Gonzalez & R.Wagenaar, 2003, <http://www.unideusto.org/tuning/>
- [18] **MIUR/CNVSU**, *Sesto Rapporto sullo Stato del Sistema Universitario*, 7 settembre 2005, http://www.vsu.it/_library/downloadfile.asp?id=11294

Notas

- ¹ La documentación de estas reuniones se puede descargar desde: http://www.bologna-bergen2005.no/EN/MAIN_DOC/MAIN1.HTM
- ² MIUR (Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca - www.miur.it), previamente llamado MURST (Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica - www.mur.st.it)
- ³ Su última publicación es: [18].
- ⁴ Un interesante informe del CHEPS (*Center for Higher Education Policy Studies*) [3], ha intentado llegar más allá del 2010, contemplando un nuevo plazo diez años después, en el 2020, planteando tres posibles escenarios para la educación superior en Europa.



XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática Teruel, 16 a 18 de julio de 2007

<http://jenui2007.unizar.es>



El objetivo de estas Jornadas, promovidas por la Asociación de Enseñantes Universitarios de Informática (AENUI) y que cuentan con la colaboración de la Universidad de Zaragoza y de ATI y su revista Novática, es promover el contacto y el intercambio de experiencias entre los profesores universitarios de la informática, debatir sobre el contenido de los programas y los métodos pedagógicos empleados, y presentar temas y enfoques innovadores que permitan mejorar la docencia de la informática en las universidades.



universidaddezaragoza

Plazo de presentación de resúmenes: hasta el 14 de febrero de 2007
Plazo de presentación de trabajos definitivos: hasta el 21 de febrero de 2007

Maya Daneva
Universidad de Twente (Holanda), Departamento de Informática

<m.daneva@utwente.nl>

El Proceso de Bolonia y la experiencia neerlandesa

Traducción: M^a del Carmen Ugarte García (Grupo de Lengua e Informática de ATI)

1. Introducción

Por *Declaración de Bolonia* entendemos el acuerdo firmado por los 29 ministros de educación de los países europeos en 1999, con el propósito de coordinar la educación superior europea, a fin de dotarla de más compatibilidad y armonía. Su objetivo final es la creación de un *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES) antes del 2010. Hasta la fecha, 11 países más se han sumado a este acuerdo. Al objeto de poner en efecto la Declaración de Bolonia, ha sido ideado todo un proceso para ayudar de forma individual a los distintos países a adecuar los principios de la Declaración de Bolonia a su contexto cultural, social y educativo. Este proceso puede ser visto como el conjunto de acciones e iniciativas que cada país lleva a cabo para poner en marcha la Declaración de Bolonia. Desde una perspectiva de largo plazo, los principales resultados que este proceso espera proporcionar incluyen: (i) la adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, (ii) la adopción y aceptación por toda Europa de un sistema basado en dos ciclos principales, (iii) el establecimiento de un sistema de créditos, (iv) el establecimiento de un sistema de garantía de la calidad, y (v) la adopción de reglas comunes que permitan la movilidad de estudiantes y profesores.

Este proceso asegura que la Declaración de Bolonia sea algo más que una declaración política y tome la forma de un acuerdo obligatorio o un programa de acción [7]. Generalmente, los miembros del proceso de Bolonia se comprometen a haber iniciado la puesta en marcha del sistema de dos ciclos antes del 2005. A fin de adoptar un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones, se alienta a los países firmantes de la Declaración de Bolonia a ratificar la Convención de Reconocimiento de Lisboa. A su vez, los países han acordado que cada estudiante titulado debería recibir automáticamente y libre de cargo, el Suplemento al Diploma en un idioma europeo ampliamente hablado. El proceso de Bolonia reside en cuatro supuestos esenciales [7]: (i) las diferencias nacionales en estructuras y sistemas deberían conservarse mientras se llega a resultados equivalentes; (ii) la regulación universitaria y la financiación es todavía nacional, (iii) la futura política de educación debería diseñarse en base a ideas comunes europeas en vez de en ideas nacionales, (iv)

Resumen: este artículo intenta acercarse al proceso de Bolonia desde la perspectiva y el contexto de los Países Bajos. Trata de compartir algunas experiencias llevadas a cabo por las universidades neerlandesas en los últimos cinco años. Según el artículo, el proceso de Bolonia ha contribuido poco a la convergencia europea de los sistemas de educación superior, pero ha apuntalado importantes reformas nacionales como en el caso de los Países Bajos.

Palabras clave: formación académica, formación profesional, Proceso de Bolonia, redes académicas.

Autora

Maya Daneva es Investigadora Postdoctoral del Grupo de Sistemas de Información de la Universidad de Twente (Holanda). Es actualmente la Líder del Programa de Investigación sobre el tamaño y la estimación de costes de ERPs (*Enterprise Resource Planning*). Anteriormente, durante ocho años, trabajó como analista de procesos en el Grupo de Arquitectura de TELUS Corporation, la segunda empresa más grande de telecomunicaciones de Canadá, en la que ejerció como consultora de procesos de ingeniería de requerimientos en ERPs, modelos de referencia SAP, reutilización de arquitecturas y métricas puntos de función para proyectos SAP. Antes de esto, fue investigadora científica en el Instituto de Sistemas de Información de la Universität des Saarlandes (UdS), Saarbruecken (Alemania). La Dra. Daneva ha sido autora de más de 50 artículos publicados por Springer, IEEE Computer Society y ACM Press. Fue nominada dos veces, en 2003 y 2005, para el premio al mejor artículo en la *IEEE International Conference on Requirements Engineering*.

mientras la ES (*Educación Superior*) debería ser materia exclusiva de cada país, los políticos continuarán adoptando políticas comunes y programas con el fin de asegurarse que los actores de la ES conservan su margen competitivo.

Lo siguiente es que el proceso de Bolonia sugiere una red de aproximación para conseguir la alineación, esto significa que los diferentes actores interactúan para conseguir el objetivo compartido. Por ejemplo, en el proceso de diseñar, evaluar y seleccionar políticas para la educación superior, los actores deberían ser los gobiernos de cada país, las distintas universidades y la Comisión Europea. La posibilidad de flexibilización responde al proceso de globalización, a fin de que estos actores puedan cooperar mejor en redes políticas [7]. Este artículo se adentra en cómo esta aproximación en red ha funcionado en los Países Bajos y revisa algunos de los cambios que el proceso de Bolonia desencadenó en el sector neerlandés de la ES. Se comparten también experiencias específicas llevadas a cabo por algunas universidades neerlandesas que ofrecen programas en Informática y otros sectores relacionados con las tecnologías de la información.

El resto de este artículo se estructura como sigue. En la **sección 2** damos un resumen de lo que se hizo en los Países Bajos para seguir

el proceso de Bolonia. En la **sección 3** compartimos algunas experiencias específicas llevadas a cabo por las instituciones académicas neerlandesas. En la **sección 4** damos las conclusiones.

2. El contexto del cambio neerlandés

El sistema de ES en los Países Bajos se define como un sistema binario compuesto por un sector universitario y por un sector no universitario. El primero incluye 14 universidades y tradicionalmente ofrece educación académica (llamada *wetenschappelijk onderwijs*). El segundo sector incluye 60 universidades de formación profesional [15], o también llamadas *hogescholen* en neerlandés, que tradicionalmente ofrecen educación superior y desarrollo de habilidades para ciertas profesiones (llamadas *hoger beroeponderwijs*). La fuente primaria de financiación para ambos sectores es el Ministerio Neerlandés de Educación, Cultura y Ciencia [8, p. 166].

La ley de 1993 de Educación Superior e Investigación abolió todas las reformas previas y leyes que afectaban a la ES. La ley incrementó la autonomía de las instituciones para definir el contenido y los programas de estudio y objetivos educativos, a fin de responder a los cambios que precisaba la sociedad. También introdujo un sistema de créditos para definir la longitud de un determinado programa, esto es, un crédito (o

studiepun en neerlandés) representa 40 horas de estudio. La mayoría de los programas de licenciatura incluyen 168 créditos que precisan cuatro años de estudio a tiempo completo. Adicionalmente, la legislación de 1993 también lanzó el concepto de control interno de calidad que tenía que ser llevado a cabo por las mismas instituciones, por expertos externos y (en nombre del Gobierno) por la llamada Inspección de la Enseñanza Superior. En el 2002, para alinear estas acciones con la Declaración de Bolonia, el Gobierno aprobó enmiendas a la ley de Educación Superior e Investigación que (i) permitían legalmente a las instituciones de educación superior dar los nuevos títulos de licenciado y máster, (ii) introducir una nueva ley basada en la acreditación, e (iii) introducir el *Sistema Europeo de Transferencia de Créditos* (ECTS).

3. El cambio: pasos, resultados y agentes claves del cambio

Desde noviembre del 2003, los Países Bajos pusieron en marcha una serie de pasos que llevaban a conseguir una mejor alineación con la Declaración de Bolonia. Los resultados específicos incluyen:

- Firmar (pero no ratificar) la Convención de Lisboa sobre reconocimiento de cualificaciones. Establecimiento del Centro para la Certificación y Reconocimiento Internacional, bajo la *Organización Neerlandesa para la Cooperación en Educación Superior* (NUFFIC) a fin de que sirviera como el ENIC-NARIC (*European Network of Information Centres - National Academic Recognition Information Centres*) neerlandés.

- Promocionar el uso del suplemento al diploma. Ya que actualmente no es obligatorio en los Países Bajos, un informe ministerial de abril del 2003 muestra que la Asociación de Universidades de los Países Bajos y la Asociación de Universidades de la Formación Profesional junto con las organizaciones de estudiantes y la Organización Neerlandesa para la Cooperación Internacional en Educación Superior están trabajando de forma conjunta para incrementar la conciencia de los beneficios que un suplemento al diploma proporciona a los titulados a fin de establecerlo como opción preferida.

- Cumplimiento con la recomendación de la declaración de Berlín para que todas las instituciones de educación superior adopten el suplemento al título antes de enero del 2005 (de acuerdo con las Asociación de Universidades de los Países Bajos)

- Poner en marcha la nueva estructura de títulos en dos ciclos licenciado/máster (*Bachelor/Master*, BAMA) a partir de año académico 2002/2003.

- Establecer un proceso de transferencia de créditos.

- Dotar de fondos al Consejo Neerlandés de Acreditación para llevar a cabo el aseguramiento de la calidad.

En las líneas que siguen prestaremos más atención a un subconjunto de estos resultados: experiencias específicas con la adopción de la estructura de los dos ciclos de titulación licenciado/máster (BAMA) [3], procesos de transferencia de créditos, y el sistema para el aseguramiento de la calidad en los Países Bajos.

3.1. La estructura de titulación en dos ciclos y el método de enseñanza subyacente

Con anterioridad a la Declaración de Bolonia, la titulación máxima en los Países Bajos era una titulación integrada conocida como *Doctoraal*. Los programas académicos que conducían al *doctoraal*, por ejemplo los programas en Informática, no se dividían en ciclos de subtitulación y titulación. Los programas de estudios de Informática duraban entre cuatro y cinco años al final de los cuales se obtenía el título de *doctoraal*.

El primer año de cada programa se denominaba *propedeuse* y proporcionaba a los estudiantes los cursos introductorios fundamentales para la disciplina en cuestión.

Después del *propedeuse*, un componente necesario de cada programa *doctoraal* es la preparación en metodología de investigación y la compleción de una tesis. A los licenciados de los programas de *doctoraal* la ley les permitía el uso de un título particular dependiendo de la disciplina. Muchos países europeos reconocieron esta cualificación como comparable a la titulación de máster. Generalmente, y de acuerdo con el sistema tradicional neerlandés de ES, los poseedores de la titulación *doctoraal*, utilizaban el título académico *Doctorandus* (*drs.*) salvo los de los campos de ingeniería y agricultura, en cuyo caso el título es *Ingenieur* (*ir.*), o derecho, en cuyo caso el título es *Meester* (*mr.*). La legislación sobre ES del 2002 reemplazó la tradicional estructura de títulos neerlandeses y permitió a los titulados universitarios adoptar el título de licenciado y máster además de los tradicionales de *doctorandus* (*drs.*), *ingenieur* (*ir.*) o *meester* (*mr.*) Como resultado de la nueva legislación, las universidades reestructuraron la mayoría de sus programas tradicionales integrados (*doctoraal*) para adecuarse al nuevo sistema en dos ciclos. Hay que notar, sin embargo, que en algunos lugares, en los campos de la medicina y de la odontología, los viejos programas de titulación única coexisten todavía en paralelo con los nuevos programas en dos ciclos.

Aún más, en el sector universitario de la formación profesional, en el llamado, *hogescholen*, los programas profesionales y técnicos han sido todavía objeto de una mayor reestructuración a fin de adecuarse al formato licenciado-máster. En el 2003, la

hogescholen llegó a ser elegible para solicitar la acreditación y reconocimiento oficial para sus programas de máster. En el momento de escribir este artículo, los nuevos programas de máster están siendo promovidos especialmente en las áreas de las bellas artes, la arquitectura y las ciencias de la salud. Un aspecto, sin embargo, que marca una importante diferencia entre las universidades neerlandesas y la *hogescholen* es que los programas del título de máster en la *hogescholen* nos son financiados por el gobierno, sino a través de tasas.

La nueva estructura de titulaciones en dos ciclos básicos puede resumirse en:

- Primer ciclo: Se refiere a las titulaciones académicas de licenciado principalmente ofrecidas por las universidades. Deben durar un mínimo de 3 años (180 créditos ECTS). Incluye también las titulaciones de licenciado profesional superior, principalmente ofrecidas por la *hogescholen*, y duran al menos cuatro años (240 créditos ECTS).

- Segundo ciclo: Se refiere a las titulaciones académicas de máster y precisan un mínimo de un año de estudios a tiempo completo (60 créditos ECTS), debiendo totalizar para el conjunto de los estudios 249 créditos ECTS. Esto puede causar problemas de reconocimiento dentro del Espacio Europeo de Educación Superior, ya que generalmente se requiere en conjunto un mínimo de 300 créditos ECTS para la obtención del título de máster. En los campos de la ingeniería y de la agricultura, ciencias de la vida y ciencias naturales, se precisan dos años (120 créditos ECTS), y en el campo de la medicina todavía no se ha tomado la decisión de reestructuración. El máster en la educación profesional superior requiere un mínimo de un año (60 créditos ECTS). El acceso a los programas académicos de máster en los Países Bajos se basa en requisitos de entrada establecidos individualmente por las instituciones. En general, los estudiantes son admitidos en un programa máster tras haber completado un programa relevante de licenciado.

Un ejemplo del primer ciclo es el programa de licenciatura en Informática en la Universidad de Twente. Se divide en materias obligatorias (135 créditos), una parte optativa (15 créditos), una menor (20 créditos) y un trabajo (10 créditos). Junto a él, el programa máster en Business Information Technology de la Universidad de Twente es un programa interdisciplinar y de dos años ofrecido conjuntamente por el Departamento de Informática (Facultad de Ingeniería Eléctrica, Matemáticas e Informática) y el Departamento de Tecnología y Dirección de Empresas. Este programa es académico y técnico. Se lleva a cabo mediante dos temas principales: (i) diseño y aplicación de sistemas de información y (ii) optimización de procesos para el negocio. Elementos esen-

ciales del programa de máster son la investigación y el desarrollo de una variedad de aspectos esenciales pertinentes para estos dos temas, así como aproximaciones de modelado y metodología relativa. El programa está dirigido a estudiantes con un título de licenciado en Tecnología de la Información para los Negocios, Gestión de la Información, Informática o Ingeniería Industrial y Dirección de Empresas. La estructura del programa incluye lo siguiente:

- El primer año del programa depende del historial específico del estudiante. Su objetivo es preparar al alumno para especializarse en el área preferida a su elección que es una de las ocho materias básicas.

- En el segundo año del programa del máster, el alumno profundizará en el conocimiento y habilidades dentro de la especialización elegida. Durante la mitad del segundo año, el alumno trabajará en su tesis de máster dentro o fuera de la facultad.

El proceso de Bolonia abre también montones de oportunidades para completar el proyecto de máster en el extranjero. Una vez completados con éxito el primer y el segundo ciclos, el título de máster confiere la elegibilidad para proseguir con un doctorado a través del proceso conocido como *promotie*. Esto acarrea cuatro años de investigación a tiempo completo bajo la supervisión de un tutor (*promotor*), que debe ser un profesor de una universidad. Para adquirir el título de *Doctor*, el alumno debe realizar y defender satisfactoriamente una tesis. Este proceso mantiene sus características tradicionales en términos de actividades clave, hitos y resultados, y, por lo tanto no ha cambiado a la luz de la Declaración de Bolonia.

En el contexto cultural de los Países Bajos, ambos ciclos, el primero y el segundo descansan sobre los cimientos de un método de enseñanza ampliamente usado en las instituciones formativas neerlandesas. Una actitud igualitaria y de respeto a las opiniones individuales y convicciones son bien conocidos como virtudes nacionales que dan fuerza al tejido de la sociedad plural y diversa de Holanda. El estilo de enseñanza puede ser descrito como centrado en el estudiante lo que significa proporcionar a los estudiantes la atención y libertad que necesitan para desarrollar sus propias opiniones y creatividad en aplicación de los nuevos conocimientos adquiridos. Los Países Bajos han sido aclamados por su innovador sistema de aprendizaje basado en problemas, que trata de que los estudiantes analicen y resuelvan problemas independientemente a través del énfasis en el autoestudio y la autodisciplina. Una parte importante de los programas de estudios está dedicada a escribir artículos, trabajar en equipo para analizar y resolver problemas específicos, adquirir experiencia práctica en el trabajo mediante residencias,

llevar a cabo proyectos de investigación y casos de estudio así como experimentos en laboratorios.

Los estudiantes de otros países pronto se dan cuenta de que en las instituciones neerlandesas de educación superior se espera que todo el mundo realice muchas exposiciones orales. Bajo la supervisión del profesor, un grupo pequeño de estudiantes analiza un determinado problema. Lo discuten en grupo, normalmente tomando como base un artículo sobre uno de los aspectos del problema en cuestión. Los profesores estimulan a los estudiantes a adoptar un punto de vista crítico, y se espera que todo el mundo tome parte activa en él. En los exámenes, los estudiantes deben demostrar no solo que ellos conocen la materia sino también que se han formado opiniones fundadas al respecto.

Además, los Países Bajos es uno de los pocos miembros europeos con fuerte orientación internacional en los estudios académicos [6, 10]. La profesión académica se posiciona en los Países Bajos como una función de mediador entre los sistemas crecientes de expertos y la individualización de los cursos ofrecidos a los estudiantes. La mediación puede ser vista desde el punto de vista nacional e internacional. En la vida académica de los Países Bajos, el papel del intercambio internacional y las relaciones internacionales juegan un papel esencial. Por ejemplo, en contraste con otros países (como Alemania o Francia), los profesores universitarios neerlandeses comparten un punto de vista denominado "internacionalizarse o perecer" [6]. Ellos saben de la "internacionalización a través de la importación" pero no lo dan por sentado como hacen los profesores ingleses o estadounidenses.

3.2. Aspectos de la transferencia de créditos

Las enmiendas del 2002 a la ley neerlandesa de educación superior e investigación introdujeron el sistema compatible ECTS [1] de 60 créditos por año que reemplazó al viejo sistema de 42 créditos. La duración de los cursos se expresa ahora en términos de ECTS para acomodarse a la nueva estructura de créditos. Las universidades neerlandesas encontraron útil el ECTS debido a los siguientes beneficios que reportaban a los estudiantes: (i) El ECTS hace los programas fáciles de leer y comparar tanto para los estudiantes neerlandeses como para los extranjeros, (ii) El ECTS facilita la movilidad y el reconocimiento académico. Las universidades neerlandesas también reconocieron la oportunidad que el ECTS abría respecto a la organización, revisión y alineamiento de sus programas de licenciatura y máster (BA/MA). Las universidades utilizan el ECTS a través de una variedad de programas y modos de actuación y así es cómo la educación superior europea está haciéndose

más atractiva para los estudiantes de otros continentes.

Hay que hacer notar, no obstante, que los Países Bajos es uno de esos países en los que el espíritu de atraer más estudiantes extranjeros es explícitamente declarado como política nacional [14, p. 437]. Esto puede ser visto como un indicativo a corto plazo de racionalidad económica: atraer estudiantes extranjeros (de pago) para generar ingresos para las instituciones de educación superior, tanto las universidades como para la *hoogscholen*. La meta a largo plazo en términos económicos es que los titulados puedan representar a los Países Bajos en futuras relaciones internacionales comerciales y de negocios. Otro objetivo a largo plazo es que los estudiantes extranjeros puedan suplir la escasez de estudiantes en ciertos campos, especialmente en los de la Informática y TIC (*Tecnologías de la Información y de la Comunicación*). Estas razones económicas pueden observarse hasta en la tendencia general de internacionalización en política de educación [7].

El tiempo total de estudio se mide en créditos (*studiepunten* en neerlandés, o unidades de estudio) que incluyen tanto (i) horas presenciales como (ii) horas empleadas estudiando y preparando los trabajos. El tiempo total de estudios se refiere al tiempo en media que un estudiante debe dedicar para completar los resultados requeridos de aprendizaje. El tiempo total de estudios en el ECTS incluye, por ejemplo, el tiempo empleado en asistir a conferencias, seminarios, estudio independiente, preparación y tiempo de exámenes. El significado de los créditos tiene dos caras. Primero, los créditos se asignan a todos los componentes educativos de un programa de licenciatura o máster (como módulos, clases, accesos, asignaciones) y refleja la cantidad de tiempo necesario para completar un año a tiempo completo en el programa considerado. Segundo: el crédito es también una forma de cuantificar los resultados del aprendizaje. Los resultados del aprendizaje son conjuntos de competencias que expresan lo que el alumno conoce, comprende o es capaz de hacer después de haber completado el proceso de aprendizaje ya sea corto o largo. Los créditos en ECTS se obtienen solo después de la compleción de las horas necesarias y la apropiada valoración del trabajo.

La asignación de los créditos ECTS se basa en la longitud oficial de los ciclos primero y segundo. Por ejemplo, como se indicó anteriormente, el tiempo total necesario para obtener una titulación de primer ciclo que dura oficialmente tres años se expresa en 180 créditos.

Antes del 2002, un crédito en los Países

Calificación	Descripción
10	Sobresaliente
9	Muy bueno
8	Bueno
7	Muy satisfactorio
6	Satisfactorio (el mínimo para aprobar)
5	Suspense
4	Insatisfactorio
3	Muy insatisfactorio
2	Pobre
1	Muy pobre

Tabla 1: El sistema neerlandés de calificaciones

Bajos significaba una semana de estudio a tiempo completo (40 horas). Los programas ofrecidos tanto por las universidades generales como por las de formación profesional, que duraban cuatro años, requerían la compleción de un total de 168 créditos, o 42 créditos por año. Así el año académico tenía 42 semanas. La legislación del 2002 establece que el tiempo de estudios se mida en créditos ECTS, lo que significa que ahora un crédito representa 28 horas de estudio a tiempo completo y 60 créditos constituyen un año académico. El sistema tradicional neerlandés de calificaciones, sin embargo se ha mantenido y se mantiene en una escala que empieza en el 1, con el significado de muy pobre, hasta el 10, con el significado de sobresaliente. La calificación mínima para aprobar es 6; la calificación de 9 se da solo ocasionalmente y la de 10 es extremadamente escasa. El sistema neerlandés de calificaciones se representa en la **tabla 1**:

Las universidades neerlandesas encontraron que las calificaciones ECTS son muy útiles para representar las calificaciones de aquellos estudiantes que necesitan que sus créditos sean transferidos entre países. Un ejemplo serían estudiantes que completaron su programa de licenciatura en los Países Bajos y desearían continuar con un programa máster en otro país europeo o en América del Norte, o bien estudiantes que pasan un semestre en otra universidad europea y desearían tener sus calificaciones contabilizadas en las universidades neerlandesas. En contraste con el sistema de calificación tradicional neerlandesa, la escala de calificaciones ECTS los estudiantes se califican mediante una base estadística.

Las calificaciones se asignan a los estudiantes con una calificación de *aprobado* como sigue:

- A** significa el 10% más alto
- B** significa el siguiente 25%
- C** significa el siguiente 30%
- D** significa el siguiente 25%
- E** significa el 10% más bajo.

calificaciones FX y F que se utilizan para los estudiantes suspendidos. FX significa "Suspense, necesita trabajar algo más para aprobar" y F significa: "Suspense, necesita trabajar bastante más". La inclusión de las calificaciones de suspense a las actas es, no obstante, opcional.

No se ha ofrecido una equivalencia de calificaciones para la ES dentro del amplio sistema ECTS, sin embargo, un cierto número de universidades ofrecen equivalencias. Por ejemplo, en la **tabla 2** podemos ver cómo la Universidad de Maastricht compara sus calificaciones con las calificaciones ECTS, y en la **tabla 3** cómo la Universidad Técnica de Delft (DUT) establece la equivalencia entre calificaciones [2].

3.3. Aseguramiento de la calidad

El mantenimiento de un estándar garantizado de educación superior en los Países Bajos se consigue a través del sistema nacional de regulación legal y control de calidad. La legislación concerniente a la educación es una responsabilidad clave del Ministerio de Educación, Cultura y Ciencia. Antes del 2002, la Asociación de Universidades de los Países Bajos y la Asociación Neerlandesa de Universidades de Formación Profesional eran responsables de llevar a cabo el sistema de aseguramiento de calidad. Este sistema ha sido convertido recientemente en un sistema de acreditación cuya razón de ser es garantizar un alto estándar de calidad en los programas ofrecidos de la ES.

Calificación de Maastricht	Calificación ECTS	Explicación	UR equivalente
8,5-10	A	Excelente	A
7,5-8,4	B	Muy bueno	A-
7,0-7,4	C	Bueno	B
6,5-6,9	D	Satisfactorio	B-
5,5-6,4	E	Suficiente	C
1,0-5,4	F/FX	Insuficiente	F

Tabla 2: Las calificaciones de la Universidad de Maastricht y sus equivalentes en ECTS

Desde 2002, las responsabilidades de acreditación son asignadas a la *Organización Neerlandesa de Acreditación* (NAO). De acuerdo con la ley neerlandesa de ES, los programas de licenciatura y máster (BAMA) ofrecidos tanto por las universidades generales como por las de formación profesional serán evaluados de acuerdo a los criterios establecidos. Los programas que reconocen estos criterios serán acreditados es decir, reconocidos por un periodo de seis años. Sólo los programas acreditados serán elegibles para financiación gubernamental y los estudiantes recibirán ayuda financiera y se titularán con un título reconocido solo cuando estén en un programa de titulación acreditado o lo hayan completado. Los programas acreditados se registran en el *Registro Central de Programas de Estudios de Educación Superior (Central Register of Higher Education Study Programs, CROHO)* y la información está, por supuesto, disponible para el público. La NAO planea revisar todos los programas de estudio antes de finalizar el 2006. Antes de final de año, todos los programas registrados en el CROHO serán reconocidos por ley.

De acuerdo con la legislación relativa a la acreditación, se requiere a las instituciones a mencionar la fecha en la que el programa en cuestión ha recibido la acreditación para la propia titulación certificada. Algunas universidades y *hoogscholen* han elegido proporcionar esta información en el suplemento al diploma. Debido a que la acreditación es un proceso en curso, será importante que las personas que revisen las titulaciones neerlandesas aseguren que el programa ha sido acreditado en el tiempo en el que la titulación fue concedida. Una vez acreditada, la validez de la acreditación de una titulación particular es por supuesto permanente.

4. Impacto del proceso de Bolonia en los cambios nacionales del sistema neerlandés de ES

Los informes empíricos sobre los efectos del proceso de Bolonia en la vida académica de los Países Bajos [4][7][9][12][13][15] indican que el proceso de Bolonia ha contribuido poco a la convergencia europea de los

Calificación DUT	Calificación	Explicación	UR equivalente
10/9	A	Excelente/Muy bueno	A
8	B	Bueno	A-
7	C	Más que satisfactorio	B+
6.5	D	Satisfactorio	B
6	E	Suficiente	C
5 o menor	FX-F	Suspenso	F

Tabla 3: Las calificaciones de la Universidad Tecnológica de Delft y sus equivalentes ECTS

sistemas de educación superior, pero ha apuntalado importantes reformas nacionales como las que se han dado en los Países Bajos. Esta conclusión es el resultado clave de un estudio comparativo internacional del proceso de Bolonia llevado a cabo por el Centro de Estudios para la Política Educativa (Centre for Higher Education Policy Studies, CHEPS) de la Universidad de Twente en los Países Bajos [15]. Analizando los cambios en la estructura de titulaciones y adaptaciones concomitantes de los sistemas de educación superior de Alemania, los Países Bajos y Francia entre 1998 y el 2004, con Inglaterra como país de referencia, el estudio muestra cómo los puntos de partida nacionales, los intereses, percepciones y competencias de actores difieren y explican la naturaleza y el grado de cambio. Una conclusión central de este estudio es que la introducción de la estructura en dos ciclos, *licenciado/máster* (BAMA, *Bachelor/Master*) se utiliza por los países participantes para las reformas a largo plazo de sus sistemas de ES como un todo. En los Países Bajos, las tendencias internacionales sirven como importantes argumentos para las reformas nacionales. Estas, sin embargo, se basan a menudo en malentendidos. Por ejemplo, la acreditación se introdujo como un sistema "anglosajón", a pesar de que a duras penas representa un papel en el sistema de educación superior inglés. Tiene gran trascendencia en los debates nacionales la definición de las titulaciones "BA" o "MS", a pesar de que no hay una definición común internacional [13].

Para asegurarse de que todos los actores están involucrados suficientemente en los procesos de reforma, el diálogo internacional necesita ser intensificado a todos los niveles si el proceso de Bolonia va a dirigir la convergencia de la ES de todos los países europeos. En los Países Bajos nada puede hacerse sin realizar un serio esfuerzo por entender los sistemas de los países vecinos. En concreto esto significa: no es suficiente que en los "encuentros de Bolonia" europeos participe siempre el mismo puñado de gente, el intercambio internacional en la reforma de la educación superior necesita ensan-

charse. Los ministros responsables de la educación superior de los países signatarios en Bolonia deberían restablecer un diálogo más próximo, incluso más allá de las conferencias bianuales. La técnica de la buena política en educación superior en sí misma debería ser un motor de cambio, pues la forma en la que los distintos países llevan a cabo las políticas de educación superior varía enormemente.

Mientras el sistema de educación superior neerlandés no está entre los conocidos por llevar a cabo las más ambiciosas reformas dentro de la comparación internacional, ha sido claramente el de más rápida puesta en marcha. Por ejemplo, en los Países Bajos, la brecha entre las titulaciones de la universidad y las de la formación profesional (*hogeschool*) permanece más amplia que en Alemania, y las licenciaturas universitarias no están diseñadas para capacitar para el mercado laboral, como lo están en Alemania. No obstante, el consenso entre los sustentadores de la reforma es alto, facilitando la puesta en marcha rápida.

5. Retos para el futuro

El proceso de convergencia de las políticas nacionales en materia de educación superior es un fenómeno reciente en Europa [7][12][15]. Sin embargo, su impacto en la economía del conocimiento que a cada país europeo le gustaría construir es significativo. A pesar de que el proceso de Bolonia se basa en que los países trabajarán de forma conjunta en un proyecto de educación superior al objeto de reunir los futuros requerimientos globales, cada país está experimentando retos locales relacionados con sus culturas respectivas.

Entre esos retos para el futuro en los Países Bajos, como se señala en los estudios empíricos [7][15], están los de mejorar las posibilidades para los titulados de la *hogeschool* de entrar en los programas universitarios de máster y permitir una mejor integración de los másteres y la fase doctoral, por ejemplo a través de escuelas de titulación. La aproximación neerlandesa para resolver la división de las instituciones de educación superior

entre universidades y *hogescholen* llevó a mantener esta división para abrir los límites en dos aspectos claramente circunscritos:
 a) Se permitía a las *hogescholen* ofrecer titulaciones de máster bajo la ley neerlandesa, si bien (a diferencia de las titulaciones de máster de las universidades) no están financiadas por lo general con fondos públicos.
 b) Se introdujo un sistema unificado de acreditación tanto para las universidades como para las *hogescholen*, aunque con marcos separados para los títulos académicos y de formación profesional superior. Ambos tipos de instituciones pueden presentar ambos tipos de programas a la acreditación, pero los criterios que se aplican hacen difícil que en la práctica las *hogescholen* consigan titulaciones académicas acreditadas.

Adicionalmente a esto, se introdujeron una variedad de medidas para contribuir de esta forma a la convergencia de los dos tipos de instituciones. Ejemplos de estas medidas son la creación de centros de competencia y de puestos de trabajo de profesor universitario en las *hogescholen*, así como el desarrollo de una cooperación más estrecha entre las universidades y las *hogescholen*. Esta convergencia, no obstante, resultó ser un camino lleno de baches [15]. Algunos temas que continuaban abiertos en el otoño del 2004 tenían que ver con lo siguiente: (i) Las *hogescholen* neerlandesas continuaban arguyendo que la decisión de no permitirles dar títulos con la acreditación "de Ciencias" llevaba a la confusión fuera de las fronteras ya que, según ellas, internacionalmente se usa para señalar el campo de estudio mas que para señalar la orientación académica de los estudios. También señalaron que las universidades han ofrecido siempre titulaciones profesionales en muchas áreas. Además los patronos estaban ansiosos por salvaguardar el nivel de negociación alcanzado en el otoño del 2004; (ii) estaba todavía sin clarificar si los requisitos para entrar en las profesiones del sector público deberían ser ajustadas para permitir la movilidad estudiantil entre los sectores universitarios y de la *hogeschool*, o si la formación completa de los másteres debía ser de tipo académico.

En términos de estructura de titulaciones, antes del otoño del 2004, el sistema neerlandés de ES había completado la transición a una estructura de titulaciones en dos ciclos. El 90% de los programas de titulación eran del nuevo tipo [4]. Para lograr esto, el certificado tradicional de la *hogeschool* de cuatro años se había convertido en una licenciatura (*bachelor*), dejando la longitud y contenidos inalterados, pero transformando formalmente a las *hogescholen* en instituciones otorgantes de titulaciones. Ahora, según las leyes neerlandesas, podían ofrecer titulaciones de máster. Las respectivas titulaciones "licenciado o máster" seguido de

la denominación de la disciplina o del área profesional quedaba a la elección de las propias instituciones.

Aún queda otro concepto que ha recibido una gran atención pero que no ha cristalizado en términos de regulación y prácticas y ha sido el de los "másteres más importantes": la idea de los programas de titulaciones selectivas más demandados e internacionalmente más atractivos.

En el caso de los Países Bajos las adaptaciones llevadas a cabo muy felizmente en la mayoría de los casos pueden explicarse debido a la combinación de cuatro factores: (i) las relativamente fuertes capacidades del ministerio local para dirigir la formulación de la política nacional, (ii) la buena disposición bastante extendida para aceptar los modelos internacionales, (iii) una relativamente baja persistencia de reservas formales (sirva como ejemplo la relativa facilidad para adaptar la ley nacional sobre ES) y (iv) la baja importancia de las regulaciones de entrada profesional proporcionan muy favorables condiciones para el cambio político.

Debido a que el problema de presión es pequeño, las preferencias predominantes para el cambio derivadas del contexto nacional son débiles también. Además, las restricciones informales (en particular, la profunda brecha entre las universidades y las *hogescholen*, así como los valores igualitarios en educación) muestran un cierto grado de persistencia que no puede ser ignorado por el ministerio. Los últimos dos factores (baja presión nacional y persistencia de las restricciones informales) reducen significativamente el nivel del cambio posible, pero el grado total de política de cambio es no obstante bastante alto. Este clima permite también un alto grado de congruencia entre la formulación de la política a lo largo de las siete dimensiones y la política de puesta en marcha. Comparado con Alemania o Francia, la situación neerlandesa es mucho menos conflictiva y polarizada, ya que la presión para el cambio y la capacidad para este mismo cambio coinciden en un grado mucho mayor que en los otros dos países. Sobre todo, los cuatro factores expuestos más arriba explican bien el cambio de política neerlandesa [15]. Aunque el alto grado de cambio político global permanece, algo sorprendente dada la baja presión nacional.

Deberíamos hacer notar que el proceso de desarrollo político es diferente entre ambos sectores de la ES en lo que se refiere al compromiso y satisfacción [7]. Una de las razones para esta diferencia es la fuerte orientación internacional de las universidades. Mientras las universidades consultan e imitan los sistemas educativos de sus socios internacionales, las *hogescholen* se concen-

tran en la legislación nacional [14, p. 4]. Dado que la legislación nacional acaba de ser ahora mismo desarrollada completamente, el desarrollo político dentro de las *hogescholen* progresa lentamente.

6. Conclusiones

Este artículo proporciona puntos de vista sobre algunos aspectos y cambios resultantes del proceso de Bolonia en los Países Bajos. Hemos compartido experiencias que confirman lo siguiente: las universidades neerlandesas incrementaron su conciencia de oportunidades para construir redes académicas y su complacencia por coordinar programas conjuntos y cooperar con otros socios tanto nacionales como internacionales.

Pero ello no implica que los Países Bajos estén deseando alcanzar un elevado nivel de homogeneización de sus sistema de ES con respecto a los de otros países europeos. Como indicaban los primeros resultados publicados de la investigación, la ventaja de un sistema de educación europeo no es reconocido realmente por los actores de las redes académicas neerlandesas [7].

La experiencia neerlandesa muestra que las universidades están consiguiendo el alineamiento con las directrices de la Declaración de Bolonia centrándose sobre todo en lo que se considera la forma más efectiva y económica de revisar el sistema de educación superior neerlandés. Un ejemplo de esto es la implementación de la titulación licenciado/máster (BAMA).

Referencias

- [1] D. Baldinger, M. Ebert, B. Römmer-Nossek. *UNICA Manual on Joint Degrees*, 1.0, Roma, 18 de noviembre del 2005.
- [2] Delft University and Maastricht University of Management. *ECTS Grading Scale*.
- [3] Educational Inspection. *Bama transitities: de invoering van het bachelor-master stelsel in het Wo en Hbo*. 2003, disponible en: http://www.owinsp.nl/documents/pdf/Bama_transitities.
- [4] J. Enders, H. de Boer, D. Westerheijden. "Two reforms and their consequences in Dutch higher Education" en: Gornitzka, A., Kogan, M. & Amaral, A. (eds.) *Reform and Change in Higher Education. Analysing Policy Implementation*. Dordrecht: Springer, 2005, pp. 97-116.
- [5] J. Enders. "Higher Education, internationalisation, and the nation-state: Recent developments and challenges for governance theory" en *Journal of Higher Education*, 47(3), 2004, pp. 361-382.
- [6] J. Enders. "Crisis? What crisis? The academic profession in the "knowledge" society" en *Journal of Higher Education*, 38, 1999, pp 71-81.
- [7] J. Litjens. "The Europeanization of Higher Education in the Netherlands" en *European Educational Research Journal*, 4(3), 2000, pp. 208-218.
- [8] A. Luijten-Lub. "The Netherlands" en J. Huisman & M. Van der Wende (Eds) *On Cooperation and Competition*. Bonn: Lemmens-Verlags, 2004.
- [9] B. Kasper. "The Bologna Process and Integration Theory: Convergence and Autonomy" en *Higher Education in Europe*, 1(7), abril 2005, pp. 23-29.
- [10] A. Marga. "University Reform in Europe: Some Ethical Considerations" en *Higher Education in Europe*, 4(6), 2004, pp. 475-480.
- [11] Ministry of Education of the Netherlands. Country Report of the Netherlands: achievements so far relating to the goals mentioned in the Bologna declaration and in the Prague Communiqué, 2003. Den Haag.
- [12] V. Rakic. "Converge or not converge: the European Union and higher education policies in the Netherlands, Belgium/Flanders and Germany" en *Journal of Higher Education Policy* 14, 2001, pp. 225-240.
- [13] F. Van Vught, M. Van der Wende and D. Westerheijden. "Globalisation and Internationalisation: Policy Agendas Compared" en: J. Enders and O. Fulton (Eds.), *Higher Education in a Globalizing World: International Trends and Mutual Observations* (pp. 103-120), Dordrecht: Kluwer, 2002.
- [14] M. Van Der Wende. "The International Dimension in National Higher Education Policies: what has changed in Europe in the last five years?" en *European Journal of Education*, 35(4), 2001, pp. 431-441.
- [15] J. Witte. "Change of degrees and degrees of change: comparing adaptations of European higher education systems in the context of the Bologna proces", PhD Thesis, University of Twente, julio del 2006.
- [16] J. W. E. Baten et al. *Onderwijsinspectie, BaMa ontkiempt, Third monitoring report, Inspectie van het Onderwijs*, Utrecht, 2005.

René Braungarten, Martin Kunz, Reiner R. Dumke
Universidad de Magdeburgo, Alemania

{braungar, makunz, dumke}@ivs.cs.uni-magdeburg.de

Evolución histórica de las carreras informáticas: un informe de la experiencia alemana

Traducción: Agustín Palomar Olid (Grupo de Lengua e Informática de ATI)

1. Introducción

La iniciativa para establecer y/o armonizar un *Espacio Europeo de Educación Superior* (EEES) comenzó con la declaración de Sorbona, que fue firmada por los Ministros de Educación de Francia, Italia, Reino Unido y Alemania en 1998. Apenas un año después, en 1999, los representantes de 29 países europeos firmaron la declaración de Bolonia, que es el bien conocido sinónimo del proceso completo de reforma en el área de la educación superior. El proceso de Bolonia implica cambios amplios y recortes en el escenario educativo de las universidades alemanas. Estos cambios no tienen efecto solamente sobre la estructura y los contenidos de los planes de estudio, sino también en la organización de las universidades y de las universidades de ciencias aplicadas así como en sus procesos administrativos. Muy probablemente, el mayor reto para las instituciones de educación superior y para los estudiantes involucrados es la reorganización puesta en marcha de las carreras, desde el tradicional "Magister" o "Diploma" hasta los modernos y bien gestionados programas de Licenciatura y Master del ámbito europeo. Las modernizaciones implicadas tratan entre otras con la acreditación de las carreras reorganizadas por razones de garantía de la calidad de la educación, con su modularización o con la implementación del *Sistema Europeo de Transferencia de Créditos* (ECTS). Otro hecho importante es la certificación de los suplementos al diploma de acuerdo con el *Modelo de Suplemento al Diploma Europeo* (EDSM). Para caracterizar los progresos en Alemania, este documento pretende describir lo complejo

Nota del Editor

En su artículo original, los autores habían incluido en cuatro tablas un extracto de los planes de estudio de las carreras de Informática tradicionales en la Universidad Otto-von-Guericke de Magdeburgo. Por razones de espacio no hemos podido publicar dichas tablas. Quién esté interesado en consultarlas podrá acceder a ellas en la versión inglesa del artículo, publicada en Upgrade, Vol. VII/4 <<http://www.upgrade-cepis.org/issues/2006/4/upgrade-vol-VII-4.html>>

Resumen: con la declaración de Bolonia de 1999, los 29 firmantes europeos pretendían armonizar de forma general la educación superior en Europa introduciendo así conceptos modernos como por ejemplo la modularización y la garantía de la calidad de las carreras de estudio en los programas de Licenciatura y Master, y un sistema comprensible de créditos para cuantificar los esfuerzos del estudiante al asistir y completar los módulos. En muchos países europeos estas modernizaciones extremadamente significativas no eran fáciles de iniciar debido a las particularidades del crecimiento de cada país. En consecuencia, este documento toma el ejemplo de la República Federal de Alemania, describe su punto de partida histórico en la educación superior e intenta reflejar, en lo que se refiere a los estudios de Informática en los años recientes, su evolución apoyada en las respectivas referencias normativas. Finalmente, nos da una visión general de los últimos desarrollos relacionados con el llamado Proceso de Bolonia, que están alineados con las regulaciones obligatorias existentes para la educación superior en Alemania.

Palabras clave: acreditación, Alemania, informática, modularización de carreras, Proceso de Bolonia, Sistema Europeo de Transferencia de Créditos.

Autores

René Braungarten es doctorando en la Universidad de Magdeburgo (Alemania) habiéndose licenciado en Informática en 2004. Desde entonces ha estado trabajando como becario investigador en el Grupo de Ingeniería de Software de la Universidad de Magdeburgo. Su interés investigador incluye la medición de software de bases de datos y repositorios. Es miembro estudiante de IEEE y IEEE Computer Society, miembro honorífico de DASMA e.V. y miembro del Grupo de Interés alemán de métricas de software.

Martin Kunz es doctorando en la Universidad de Magdeburgo (Alemania) habiéndose licenciado en Informática en 2004. Desde entonces ha estado trabajando como investigador asistente en el Grupo de Ingeniería de Software de la Universidad de Magdeburgo. Su interés investigador incluye las infraestructuras de medición de software. Es miembro estudiante de ACM y miembro del Grupo de Interés alemán de métricas de software.

Dr. Reiner Dumke es profesor de la Universidad de Magdeburgo (Alemania) e investigador en el ámbito de la ingeniería del software. Es uno de los fundadores del Laboratorio de Medición de Software (SML@b) del Departamento de Informática de la Universidad de Magdeburgo y co-editor del Metrics News Journal. Lidera el Grupo de Interés alemán sobre métricas de software y trabaja como miembro en las comunidades COSMIC, DASMA, MAIN, IEEE y ACM. Se licenció en Matemáticas en 1970 y se doctoró en Informática en 1980. Es autor y editor de más de 30 libros sobre técnicas de programación, métricas de software, herramientas para métricas, fundamentos de ingeniería de software, desarrollo de software basado en componentes e ingeniería Web.

que fue el desarrollo histórico de la educación superior en Alemania, los cambios que han tenido lugar hasta ahora y cómo se está poniendo en marcha el proceso de Bolonia hasta el 2010.

El resto del documento se estructura como sigue: la **sección 2** describe la evolución histórica de la educación superior en Informática en Alemania, mientras que la **sección 3** trata de reflejar los esfuerzos que ya se han hecho hasta ahora con la ayuda de un caso de estudio. La **sección 4** esboza cómo se han reorganizado las carreras de Informática en el lugar del caso de estudio mencionado para cumplir con las directrices del proceso de Bolonia. Finalmente, la **sección 5** concluye el documento.

2. Evolución histórica de la Educación Superior en Informática en Alemania

2.1 Desarrollo de la Educación Superior hasta 1990

Las carreras que actualmente se ofrecen a los estudiantes alemanes presentan estructuras maduras, cuya evolución está alineada con el desarrollo político de Alemania. Todo comenzó con la división de la Alemania ocupada tras la Segunda Guerra Mundial por parte de las Fuerzas Aliadas y con la fundación de dos estados en territorio alemán. Con la proclamación de la Ley Constitucional Básica se fundó la *República Federal Alemana* (RFA) el 23 de mayo de 1949 sobre el territorio ocupado por los aliados

occidentales, a saber, los Estados Unidos, el Reino Unido y Francia, incluyendo la parte occidental de la capital primitiva, Berlín. Al final de ese año, el 7 de octubre se fundó la *República Democrática Alemana* (RDA) sobre el territorio ocupado por la Unión Soviética. Las orientaciones ideológicas opuestas de la RFA como economía social de mercado (capitalismo) y la RDA como economía social de planificación centralizada (socialismo) fue forzada y promovida por las respectivas potencias ocupantes. Finalmente estas contradicciones llevaron, durante la época de la "Guerra Fría" (parafraseando a Winston Churchill), a la división física de Alemania que culminó con la construcción del Muro el 13 de agosto de 1961.

Hasta el cambio de la situación política en otoño de 1989 que culminó con la apertura del Muro de Berlín el 9 de noviembre de 1989 y con la reunificación alemana final el 3 de octubre de 1990, la organización y los conceptos de la educación superior en ambos estados alemanes divergía fuertemente. Por ello proporcionamos a continuación un breve resumen para cada estado.

2.1.1 Situación en la Alemania Occidental (RFA)

Referencias normativas

Con la enmienda de 1969 de la Ley Constitucional Básica de la RFA, que fue dictada en ese tiempo desde su nueva capital Bonn, en el artículo 175, párrafo 1, número 1, el poder legislativo final para arte, educación y ciencia se asignó a los once estados federales de la RFA [1] Esta asignación de poder regulatorio significaba que el gobierno federal únicamente podía proporcionar "directrices generales para la educación superior en Alemania" por medio de la *Ley Marco de Educación Superior* (HEFL, *Higher Education Framework Law*). Sin embargo, los respectivos estados federales podían ampliar esa regulación con la ayuda de sus propias *Leyes de Educación Superior del Estado Federal* (FSHEL, *Federal State Higher Education Laws*). La HEFL de la RFA en la forma de 1969 regulaba en diferentes capítulos, entre otros asuntos, las tareas de las universidades y universidades de ciencias aplicadas en cuanto a estudios y enseñanza o admisión de los estudiantes a las carreras [2].

Desde aquel tiempo era posible en la RFA hacer una carrera gratuitamente de forma presencial o a distancia en universidades que ofrecían formación especializada y más bien teórica en los programas llamados "Diploma" o en escuelas de ingeniería que proporcionaban una educación inmediatamente alineada con la posterior práctica laboral. Estas últimas escuelas cambiaron su nombre en 1970 por el de "universidades de ciencias aplicadas" y ofrecían un primer gra-

do científico de "Diploma" con el apéndice obligatorio de "FH" (que es otorgado por una universidad de ciencias aplicadas) que cualifica a los estudiantes para el trabajo [3].

Simultáneamente la HEFL de 1973 decidió dividir las carreras en dos ciclos: estudios básicos y estudios avanzados. Por otra parte, el periodo de estudio estándar objetivo en las universidades era de 4,5 a 5 años, mientras que los programas en las universidades de ciencias aplicadas debían durar como mínimo 3 años y no más de 4. Más aún, el rendimiento exitoso de los estudios científicos, las tareas de investigación y la preparación de una disertación extraordinaria podrían verse reconocidos con el grado de Doctor añadido al nombre de la disciplina respectiva.

Usualmente, las universidades de la RFA premiaban la finalización con éxito de cursos académicos en humanidades como caso especial del HEFL con el llamado "Magister Artium" (Maestro de Artes), mientras que normalmente reconocían la terminación de un curso académico en ciencias naturales o sociales con un grado de "Diploma". Además de esto, muchas universidades ofrecían carreras acreditadas para profesores, profesionales de la salud o doctores en medicina y abogados que otorgaban una licenciatura tras superar con éxito dos etapas de exámenes gubernamentales ("Examen de estado"). En contraste, un programa de estudios en universidades no gubernamentales o academias de negocios privadas no conducía a una graduación académica sino a una designación para trabajar aprobada en toda la nación.

Formación en Informática en Alemania Occidental

En 1968, el Ministro de Investigación de la RFA, Stoltenberg, dió un discurso en una conferencia organizada en cooperación con la Universidad Técnica de Berlín y el *Instituto de Tecnología de Massachusetts* (MIT) informando por primera vez de una nueva ciencia llamada "Informática". Inmediatamente después en el mismo año y con la ayuda de un programa de apoyo nacional, la Universidad Técnica de Munich, la Escuela Técnica de Karlsruhe y un año después la Universidad Técnica de Berlín lideraron el camino en la educación superior mediante novedosas carreras de Informática. Estas instituciones comenzaron con un programa fuertemente alineado con las matemáticas en facultades especialmente creadas. Mientras que los planes de estudio podían ser organizados por las propias universidades que los ofertaban, los grados académicos a obtener en Informática tenían que alinearse con la HEFL y eran "*Diplomado/a en Ingeniería*" (ingeniero con Diploma universitario) y/o "*Diplomado/a en Informática*" (informático con Diploma universitario).

Las universidades de ciencias aplicadas que ofrecían programas de estudio más bien orientados a la práctica también permitían a los interesados con certificado de escuela secundaria o master en comercio o técnico continuar sus estudios. Muy pronto comenzaron a ofrecer carreras reducidas en Informática, como en Furtwangen, muchas de las cuales ofrecían un programa que conducía al grado académico básico "*Diplomatura en Informática*" (científico con Diploma) con el apéndice obligatorio "(FH)" (otorgado por una universidad de ciencias aplicadas) [4].

2.1.2 Situación en Alemania Oriental (RDA)

Referencias normativas

Al contrario de la Ley Constitucional Básica de la RFA, la constitución de la RDA dictada desde Berlín Oriental [5] atribuía las competencias centralizadas de la organización de la educación superior al Ministerio de Educación Popular y al Ministerio de Educación Superior. En Febrero de 1951, el Consejo de Ministros de la RDA decidió el "*Decreto para la Reorganización de la Educación Superior*" y así comenzó su reforma socialista que se hizo aún más precisa en Febrero de 1970 con el "*Decreto sobre las Tareas de las Universidades, Academias Científicas e Instituciones Científicas de Formato Académico*".

En analogía con la educación superior en la RFA, a través de estos decretos se hizo posible cursar una carrera gratuita de forma presencial o a distancia exclusivamente en las universidades o escuelas de ingeniería nacionales. Mientras que las universidades ofrecían programas para el grado académico "Diploma" que debían terminar en cinco años y cualificaban a los estudiantes para un trabajo, las escuelas de ingeniería ofrecían programas para el grado académico básico de "Ingeniero" (ingeniería) con un periodo de estudio estándar reducido drásticamente. Los decretos mencionados también decidieron la fragmentación de los cursos académicos en tres partes: estudios básicos, estudios de una materia especial y estudios de investigación. Como un caso especial de estos decretos se permitía obtener un grado de Doctor con el visto bueno de la disciplina pertinente combinando los estudios científicos extraordinarios, resultados de investigación, la preparación de la disertación y diversas actividades políticas.

Formación en Informática en la Alemania Oriental

Originados en los programas de estudio en Matemáticas y ciencias como la Física o la Química, se permitía que los estudios de Informática estuvieran conectados con la obligación de soportar la economía planificada central de la RDA con gente preparada de acuerdo con modernos estándares de edu-

cación superior. Especialmente la Universidad Técnica de Dresde marcó el camino para la educación superior en Informática mediante la creación de una facultad especial llamada "*Sektion Datenverarbeitung / Rechentechnik*" (sección de proceso de datos / ingeniería informática) [8]. En 1969 y colateralmente a su desarrollo en la RFA, 157 estudiantes fueron inscritos a un programa presencial y de ellos 113 pudieron salir en 1973 como los primeros "*Diplom-Ingenieure/innen für Datenverarbeitung*" (ingenieros con "Diploma" universitario en proceso de datos). Solo unos años después se hizo posible atender programas simplificados de Informática en diversas academias y escuelas de ingeniería nacionales, que reconocían su finalización con éxito con el grado académico básico "*Ingenieur für Datenverarbeitung*" (ingeniero de proceso de datos), cuyo grado y planes de estudio corresponde aproximadamente a los de las universidades de ciencias aplicadas de la RFA [9]. Poco antes del cambio de situación política en la RDA en 1986, los líderes políticos potenciaron el número de universidades a las que se permitía ofrecer educación superior en Informática en las sedes universitarias de Magdeburgo, Rostock, Ilmenau y Karl-Marx-Stadt (actualmente Chemnitz). En 1987 el Ministerio de Educación Superior apadrinó un "*Programa de Estudios de Postgrado para Cualificar Profesores con el 'Diploma' Universitario en el Área de Informática en Universidades y Academias de la RDA*", que representó una tarea pionera [4].

2.2 Combinación de las Educaciones Superiores alemanas a comienzos de 1990

Tras el Contrato de la Reunificación Alemana [10] que reguló la incorporación de la RDA como cinco nuevos estados federales de la RFA a comienzos de 1990 y que ha durado hasta hace pocos años, ambas educaciones superiores alemanas hubieron también de consolidarse. Fue un proceso turbulento y sus defensores tuvieron que resolver muchas dificultades como es habitual cuando se unen dos sistemas contrapuestos. Pero finalmente se adoptó el principio básico de la educación superior en las universidades con un grado de "Diploma" ligado a una investigación duradera y, en contraste, la educación superior reducida y práctica de las universidades de ciencias aplicadas con un grado "Diploma (FH)".

Simultáneamente, se llevó a cabo la fragmentación de las carreras en estudios básicos y estudios avanzados. El principio de concurrencia del poder legislativo de Alemania Occidental entre el gobierno federal y los respectivos estados federales fue también adoptado y provocó serias irritaciones entre aquellos acostumbrados a ser gobernados de forma centralizada.

En el transcurso de la separación de la educación superior de la impartición de opiniones o creencias políticas, el personal docente no trasladable y con prejuicios políticos fue retirado de las universidades del territorio de la antigua RDA y reemplazado por personal políticamente neutro. Este proceso causó de nuevo un serio problema, ya que la categorización entre personas 'con prejuicios' o 'de mente abierta' no fue justa en todos los casos y supuso arbitrariedades en algunas ocasiones.

Para reforzar su aprobación legal y ser capaces de manejar grados de forma equivalente, los grados otorgados por educación superior en la antigua RDA se aceptaron y equipararon por decisión del Consejo Combinado de Ministros de Educación de los 16 estados federales de la RFA [11].

3. Primeros esfuerzos para la reforma actual de las carreras informáticas

Durante mucho tiempo, Alemania ha tenido el papel de una rezagada en el escenario europeo de educación superior, por muchas razones. Entre otras, la más importante era probablemente que el poder legislativo concurrente del gobierno federal y los estados federales en cuestiones de educación propiciaban vías de decisión complejas y de larga duración. Más aún, hay escepticismo en Alemania sobre si tendría sentido el incremento del ratio de estudiantes en el sistema educativo desde el 30% de Alemania hasta el estándar europeo del 50%.

Sin embargo, el escenario alemán de la educación superior tuvo que revisar su opinión para no perder atractivo ante los estudiantes extranjeros debido a planes de estudio inadecuadamente estructurados y a los comparativamente largos periodos estándar de estudio. Adicionalmente, los grados académicos de la educación superior alemana sufrieron por no ser conocidos o ni siquiera aceptados. A pesar de este rol de rezagada, Alemania pudo ponerse al día con rapidez y actuó como uno de los países iniciadores del Proceso de Bolonia en 1998. Cuando se enmendó la HEFL en el mismo año, se introdujeron las normativas de los programas de Licenciatura y Master en Alemania a modo de prueba como cláusula discrecional [12].

3.1 Caso de Estudio: El inicio de la Reforma en la Universidad Otto-von-Guericke

Las FSHEL de los estados federales que señalan las condiciones de los estudios y las regulaciones de los exámenes en las instituciones de educación superior fueron adaptadas a la HEFL de la RFA en su última forma de 2002 [13] y difieren de forma marginal una de la otra. Debido a esto vamos a exponer como ejemplo un caso de estudio repre-

sentativo de los cursos académicos de Informática en la Universidad Otto-von-Guericke de Magdeburgo (estado federal de Sajonia-Anhalt), mostrando además los extractos de los documentos relacionados, alineados forzadamente con la FSHEL [14]. Para comenzar en la secuencia correcta, se describirán antes las condiciones previas que cualifican para la admisión a la educación superior en Sajonia-Anhalt.

Admisión general a los cursos académicos

Con el *Decreto de Cualificación para Educación Superior* (HEQD) de 2002 de Sajonia-Anhalt se establecieron las precondiciones para la admisión a los cursos académicos. Para iniciar los estudios en una universidad, de acuerdo con el apartado 1, párrafos 1 a 3, a los estudiantes potenciales se les requiere poseer una cualificación para la matriculación en la universidad emitida por una escuela secundaria alemana que habilita para cualquier carrera deseada. Además, también es posible matricularse en una universidad con la calificación para el ingreso en la universidad de una escuela secundaria alemana que está restringida a una categoría especial de temas.

Sin embargo, esta última únicamente califica para enrolarse en carreras con planes de estudio basados en esta categoría especial. El apartado 2, párrafos 4 a 7, declara adicionalmente que el requisito para estudiar en las universidades de ciencias aplicadas es, aparte de los casos especiales como los grados obtenidos en las universidades de las Fuerzas Armadas Federales o como un master en comercio y/o técnico, tener al menos una calificación de ingreso en una escuela técnica avanzada. Por supuesto, los estudiantes que cumplen con los requisitos para los programas universitarios también están calificados para los estudios en esas instituciones educativas [15].

Oferta de carreras en Informática

Por ahora, los estudiantes de primer año calificados e interesados pueden elegir entre una de las siguientes carreras de Informática en la Universidad Otto-von-Guericke de Magdeburgo: Informática Intrínseca, Informática Gráfica, Ingeniería de Sistemas Informáticos o Tecnología de Información Comercial. Pueden completar sus estudios bien con la cualificación básica de una Licenciatura tras un periodo estándar de estudio de siete semestres (3,5 años) o bien el tradicional "Diploma" universitario alemán tras diez semestres. Estas carreras representan parcialmente los cambios en el sistema tradicional de educación superior de acuerdo con la cláusula discrecional de 1998.

4. Proceso de Bolonia: cambios fundamentales en la educación superior en Informática

En octubre de 2003 el Consejo Combinado

Informática (Licenciatura)	
Nombre del plan de estudios	Informática (Licenciatura)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Licenciatura en Ciencias (B.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	210 créditos (siete semestres incluyendo un semestre de formación práctica profesional)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática (113 créditos) - Matemáticas (26 créditos) - Competencias clave (26 créditos) - Materias menores (15 créditos) - Formación práctica profesional (15 créditos) - Licenciatura-Tesis y Coloquio (12+3 créditos)
Informática Gráfica – “Computational Visualitics” (Licenciatura)	
Nombre del plan de estudios	Informática Gráfica (Licenciatura)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Licenciatura en Ciencias (B.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	210 créditos (siete semestres incluyendo un semestre de formación práctica profesional)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática (88 créditos) - Matemáticas (26 créditos) - Competencias clave (26 créditos) - Tratamiento de Imágenes General (20 créditos) - Materias de Aplicación (20 créditos) - Formación práctica profesional (15 créditos) - Licenciatura -Tesis y Coloquio (12+3 créditos)
Ingeniería de Sistemas Informáticos (Licenciatura)	
Nombre del plan de estudios	Ingeniería de Sistemas Informáticos (Licenciatura)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Licenciatura en Ciencias (B.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	210 créditos (siete semestres incluyendo un semestre de formación práctica profesional)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática (68 créditos) - Matemáticas y Lógica (26 créditos) - Competencias clave (26 créditos) - Estudios Avanzados en Informática (30 créditos) - Materias de Aplicación (30 créditos) - Formación práctica profesional (15 créditos) - Licenciatura -Tesis y Coloquio (12+3 créditos)
Tecnología de Información Comercial (Licenciatura)	
Nombre del plan de estudios	Tecnología de Información Comercial (Licenciatura)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Licenciatura en Ciencias (B.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	210 créditos (siete semestres incluyendo un semestre de formación práctica profesional)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática (48 créditos) - Tecnología de Información Comercial (40 créditos) - Economía (44 créditos) - Matemáticas (22 créditos) - Competencias clave (26 créditos) - Formación práctica profesional (15 créditos) - Licenciatura -Tesis y Coloquio (12+3 créditos)

Tabla 1. Extracto de la especificación de los programas de *Licenciatura en Informática* en la Universidad Otto-von-Guericke Magdeburgo, Alemania

de Ministros de Educación de los 16 estados federales de la RFA, decretó las especificaciones vinculantes como marco de referencia para la introducción de una estructura de estudio por etapas [16] excluyendo los programas acreditados de nivel nacional así como los programas teológicos y artísticos de la reforma. Pero mientras tanto, 11 de los 16 estados federales decidieron converger también hacia la estructura de estudios por etapas. [12]

4.1. Especificaciones vinculantes generales del Consejo Combinado de Ministros de Educación

La puesta en marcha del Proceso de Bolonia

y las obligaciones regulatorias relacionadas para Alemania, impulsaron a corregir los defectos descritos anteriormente y a integrar mejor al país en el EEES. Además, el grado de Licenciatura se convertirá ahora en el grado estándar en la educación superior Alemana y al mismo tiempo cualificará a los alumnos para un trabajo tras reducir drásticamente los periodos estándar de estudio. De esta forma, el grado de Master se convertirá en una especie de "anomalía" [16]. Como innovación fundamental y "choque cultural" para las universidades se ha decidido que a ambas clases de instituciones de educación superior establecidas, universidades y universidades de ciencias aplicadas,

se les permite ahora ofrecer los programas de Licenciatura y Master de forma equivalente. Así, la tradicional división de los estudios científicos básicos y avanzados en las diferentes instituciones que ha permanecido durante varias décadas se ha aniquilado.

Acreditación por motivos de garantía de la calidad

Para garantizar la calidad, las descripciones de los planes de estudio, las condiciones de estudio y las regulaciones de examen han de ser aprobadas por consejos especiales organizados por los Ministerios de Educación de los diferentes estados federales. En el transcurso de estas acreditaciones las institucio-

Informática (Master)	
Nombre del plan de estudios	Informática (Master)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Master en Ciencias (M.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	90 créditos (tres semestres incluyendo un semestre de preparación de la tesis de Master)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática A (18 créditos) - Informática B (18 créditos) - Informática C (12 créditos) - Master -Tesis (30 créditos)
Informática Gráfica (Master)	
Nombre del plan de estudios	Informática Gráfica (Master)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Master en Ciencias (M.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	90 créditos (tres semestres incluyendo un semestre de preparación de la tesis de Master)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática (18 créditos) - Informática Gráfica (18 créditos) - Materias de Aplicación (12 créditos) - Competencias clave / proyecto científico en equipo (12 créditos) - Master -Tesis (30 créditos)
Ingeniería en Sistemas Informáticos (Master)	
Nombre del plan de estudios	Ingeniería en Sistemas Informáticos (Master)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Master en Ciencias (M.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	90 créditos (tres semestres incluyendo un semestre de preparación de la tesis de Master)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática A (18 créditos) - Informática B (18 créditos) - Materia de Ingeniería (12 créditos) - Master -Tesis (30 créditos)
Tecnología de Información Comercial (Master)	
Nombre del plan de estudios	Tecnología de Información Comercial (Master)
Categoría del plan de estudios	Plan de estudios a tiempo completo
Grado Académico	Master en Ciencias (M.Sc.)
Volumen/ Número de créditos	90 créditos (tres semestres incluyendo un semestre de preparación de la tesis de Master)
Breves rasgos y desglose de créditos	- Informática (18 créditos) - Tecnología de Información Comercial (18 créditos) - Economía (12 créditos) - Master - Tesis (30 créditos)

Tabla 2. Extracto de la especificación de los programas de *Master en Informática* en la Universidad Otto-von-Guericke Magdeburgo, Alemania

nes han de proporcionar una clasificación de cada programa Master entre "orientado a la investigación" (universidad) u "orientado a la práctica" (universidad de ciencias aplicadas) que luego no se ve reflejada en el grado obtenido. Asimismo, durante la acreditación para un Master hay que proporcionar otra categorización que diferencia entre programas de Master "consecutivos" que profesionalmente continúan un programa de Licenciatura, "no consecutivos" y los que son para estudios posteriores.

Estos últimos suelen ser cursos de estudio multidisciplinarios que requieren que las partes interesadas en cursarlos posean una licenciatura académica y tengan una experiencia laboral de al menos un año. Para estos y para los programas de Master no consecutivos, aparte de los grados académicos, pueden obtenerse incluso los títulos ocupacionales aprobados nacionalmente, como el MBA.

Hoy en día, el nuevo repertorio de grados que puede obtenerse va desde Licenciatura/ Master en Ciencias, Ingeniería e incluso Artes. Adicionalmente, con cada certificado de grado se emite un diploma suplementario, de acuerdo al EDSM de la Unión Europea, el Consejo de Europa y la UNESCO, que contiene no solo una descripción de la clase, nivel y contenido del programa de estudio que se ha cursado, sino también información relativa al estatus de la institución educativa así como la delineación de la educación superior en la RFA. Las plantillas actualizadas del documento respectivo están disponibles en la página del Consejo Combinado de Ministros en Educación <<http://www.hrk.de>>.

Modularización y Créditos

Además de la cuantificación de los créditos en línea con ECTS será ahora obligatorio: Por semestre obtener 30 créditos de promedio con un esfuerzo de estudio relativo de 900 horas, con lo cual la tesis obligatoria de

los programas de Licenciatura se valora en 6-12 créditos y la de programas de Master en 15-30 créditos.

Duración

Mientras que los programas de Licenciatura deben abarcar un periodo de entre 3 y 4 años y requerir 180-200 créditos, los programas de Master deberían durar entre 1 y 2 años y necesitar 60-120 créditos para completarse. Un programa de Master consecutivo puede abarcar como máximo 5 años y requerir 300 puntos de crédito.

Transiciones

Hay tres clases de transiciones permitidas en el futuro: se permite que los estudiantes continúen un programa de Licenciatura con un plan de estudios de Master y se les permite cambiar de institución educativa dentro de Europa. Por último es factible también continuar la investigación de un programa de Master en un programa universitario de

Doctorado. En casos legítimos excepcionales y con el reconocimiento especial de la adecuación del estudiante, incluso puede permitirse admitir a los Licenciados en un programa de Doctorado. En contraste con los requisitos determinados de forma centralizada en los programas de Licenciatura, los requisitos de admisión en programas de Master pueden ser determinados por las propias universidades y universidades de ciencias aplicadas.

4.2 Caso de estudio: estado de implantación del Proceso de Bolonia en la formación informática en la Universidad Otto-von-Guericke

En el año 2010, el Proceso de Bolonia estará implementado completamente en Alemania evitando por tanto una mezcla de los planes de estudio tradicionales de "Magister" y "Diploma" con los modernos programas europeos de Licenciatura y Master. Pero realmente la situación tiende a revertirse: a los estudiantes matriculados en instituciones educativas de educación superior se les permite completar sus programas iniciados. Sin embargo en tiempos en los que las arcas gubernamentales están vacías no puede gastarse el doble de recursos educativos en programas antiguos y nuevos, así que ambos están permanentemente mezclados [12].

Como un buen ejemplo del estado de la puesta en marcha del proceso de reforma de la educación informática en Alemania, nos referimos de nuevo al caso de estudio relativo a la universidad Otto-von-Guericke que ya conocemos del **capítulo 3**. Un consejo especial del Ministerio de Educación del estado federal de Sajonia-Anhalt ha propuesto o ya ha aprobado los siguientes programas de Licenciatura y Master: Informática, Informática Gráfica, Ingeniería de Sistemas Informáticos y Tecnología de Información Comercial. Mostramos sus especificaciones resumidas en la **tabla 1** para los programas de Licenciatura y la **tabla 2** para los de Master. La atribución de materias puede encontrarse en la página <<http://www.sim-md.de/management>>

5. Conclusión

El Proceso de Bolonia se ve como un paso en la dirección correcta hacia una Europa que no está solamente unificada sobre un mapa dibujado en un papel, sino en la vida real tal como lo sienten sus habitantes. Dado que la formación sofisticada y bien estructurada de la gente joven es una piedra angular para la evolución positiva en todas las áreas, el ámbito de la educación superior merece una atención especial por parte de los planificadores de una Europa unificada.

De esta forma, con la declaración de Bolonia de 1999, 29 ministros europeos de Educación acordaron una serie de reformas para la

educación superior que deben implementarse hasta el año 2010 y que se espera faciliten tanto la movilidad de estudiantes y profesores entre todos los países participantes como la formación continua. Dado que este desarrollo afecta también a la educación superior en Informática, este documento recoge el ejemplo de la RFA, describe el devenir histórico desde el punto de partida de la educación superior y trata de reflejar su evolución en los años recientes soportado por las referencias normativas respectivas. Finalmente el documento da una visión general de los últimos desarrollos en los estudios de Informática de acuerdo con el Proceso de Bolonia y alineado con las regulaciones obligatorias de la educación superior alemana.

Referencias

- [1] **Federal Republic of Germany**, The Basic Constitutional Law of 1949, Amendment of 1969, Bonn, 1969.
- [2] **Federal Republic of Germany**, The Minister of Education, Higher Education Framework Law, Bonn, Germany, 1969.
- [3] **Federal Republic of Germany**, The Minister of Education, Higher Education Framework Law, Bonn, Germany, 1973.
- [4] **W. Coy, L. Bonsiepen, J. Koubek, R. Kubica**. *Computer Science and Information Society*, <<http://waste.informatik.hu-berlin.de/coy/Coy%20I&G%202000%20PDFs/10-Gesch.d.FachsInformatik.pdf>>, Berlin, Germany, September 2000.
- [5] **German Democratic Republic**, Constitution of the German Democratic Republic, Berlin, Germany, 1949.
- [6] **German Democratic Republic**, The Minister of Education of the People, Decree over the Reorganisation of Higher Education, Berlin, Germany 1951.
- [7] **German Democratic Republic**, The Minister of Education of the People, Decree over the Tasks of the Universities, Scientific Academies and Scientific Institutions of Academic Form, Berlin, Germany 1970.
- [8] **F. Stuchlik**. *Computer Science in Higher Education of the German Democratic Republic, held at: Computer Science in the GDR – A Summary*, <http://www.ai.fh-erfurt.de/fileadmin/Dokumente/Abschlussarbeiten/Veranstaltungen/informatik_in_der_ddr_2004.pdf>, Chemnitz, Germany, October 2004.
- [9] **E. Schmidt**, Article on the *History of Computer Science at the Technical*, University Dresden, <http://web.inf.tu-dresden.de/~es3/sektion_8.pdf>, Dresden, Germany, Mai 2006.
- [10] **Federal Republic of Germany**, Contract of Unification between the Federal German Republic and the German Democratic Republic, Bonn, Germany, 1990.
- [11] **Federal Republic of Germany**, Combined Board of Ministers of Education, Decision 1992-01-30, <http://www.kmk.org/hschule/home.htm>, Berlin, Germany, 1992.
- [12] **B. Alesi, S. Bürger, B. M. Kehm**. U. Teichler, Status of Introduction of Bachelor and Master programs in the Bologna-Process in Germany and in Assorted European Countries in Contrast to Germany, <http://www.bmbf.de/pub/bachelor_

[u_master_im_bolognaprozess_in_eu.pdf](http://www.bmbf.de/pub/bachelor_u_master_im_bolognaprozess_in_eu.pdf)>, Kassel, Germany, February 2005.

[13] **Federal Republic of Germany**, The Minister of Education, Higher Education Framework Law, <http://www.bmbf.de/pub/hrg_20020815.pdf>, Berlin, Germany, August 2002.

[14] **Federal Republic of Germany**, Federal State of Saxony-Anhalt, The Minister of Education, Law of Higher Education, <<http://www.mk-intern.bildungs-lsa.de/Wissenschaft/ge-hsg.pdf#search=%22hochschulgesetz%20sachsen-anhalt%22>>, Magdeburg, Germany, May 2004.

[15] **Federal State of Saxony-Anhalt**, The Minister of Education, Decree about the Qualification for Admission to Higher Education Institutions, Magdeburg, Germany, 2002.

[16] **German Science Board**, Recommendation for the Reformation of Accredited Degrees, <<http://www.wissenschaftsrat.de/texte/5460-02.pdf>>, Saarbruecken, Germany, November 2001

[17] **Otto-von-Guericke-University Magdeburg**, The Chancellor, Conditions of Study for the Course of Study in Computer Science, <http://www.cs.uni-magdeburg.de/data/FIN_/Studium/Studiengaenge/DiplIF/istf2002.pdf>, Magdeburg, Germany, 2001 >

[18] **Otto-von-Guericke-University Magdeburg**, The Chancellor, Conditions of Study for the Course of Study in Computer Visualisitics, http://www.cs.uni-magdeburg.de/data/FIN_/Studium/Studiengaenge/DiplCV/cvsto02.pdf, Magdeburg, Germany, 2002.

[19] **Otto-von-Guericke-University Magdeburg**, The Chancellor, Conditions of Study for the Course of Study in Computer System Engineering, <http://www.cs.uni-magdeburg.de/data/FIN_/Studium/Studiengaenge/DiplIngIF/ingifsto2002.pdf>, Germany, 2002.

[20] **Otto-von-Guericke-University Magdeburg**, The Chancellor, Conditions of Study for the Course of Study in Commercial Information Technology, <http://www.cs.uni-magdeburg.de/data/FIN_/Studium/Studiengaenge/DiplWIF/wifsto2001.pdf>, Germany, 2001.

José Luis Álvarez Macías, Manuel J. Redondo González, Javier Aroba Páez, Beatriz Aranda Louvier, Patricio Salmerón Revuelta

Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva

{alvarez, redondo, aroba, beatriz, patricio}@uh.es

Experiencia piloto ECTS en la Ingeniería Técnica Informática de Gestión y de Sistemas

1. Introducción

Los tratados de Libre Comercio, el desarrollo del Espacio Único Europeo o la Libre Circulación de Personas en el ámbito de la Unión Europea suponen cambios significativos en la educación superior.

En 1998, Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, con la Declaración de la Sorbona, sentaron las bases para la convergencia entre los sistemas nacionales de educación superior en el ámbito de la Unión Europea y de los países asociados. En 1999, la Declaración Conjunta de los Ministros Europeos de Educación, en Bolonia, define las condiciones del Espacio Europeo de Educación Superior. Entre otras medidas, pretende lograr:

- Un nivel de calidad en las enseñanzas universitarias comparable.
- Reconocimiento académico de los títulos impartidos en cualquiera de los países de la Unión Europea.
- Sobre la base del reconocimiento de sus capacidades, movilidad de estudiantes, profesores y personal administrativo de las distintas universidades.

Básicamente se propugna:

- Adoptar un sistema basado en dos ciclos: grado y postgrado.
- Incrementar las posibilidades de elección para cursar los estudios universitarios.
- Posibilidad de obtener el postgrado en una universidad diferente a la de origen.
- Implantar un sistema de créditos europeos (ECTS, **European Credit Transfer System**, *Sistema de Transferencia de Créditos en la Unión Europea*). Es un procedimiento común, que garantiza el reconocimiento académico de los estudios realizados en cualquiera de los países de la Unión Europea. Se basa en un principio de confianza mutua sobre la base de la información sobre programas, resultados académicos de los estudiantes y la utilización de los denominados créditos europeos que indican el volumen de trabajo del estudiante y no solo las horas teóricas y prácticas que debe realizar. Los créditos europeos incluyen clases teóricas, clases prácticas, seminarios, trabajos individuales y evaluaciones.
- Introducir el Suplemento al Diploma (Éste es un documento adjunto al título oficial, logrado por el estudiante al finalizar sus estudios, orientado a facilitar el reconocimiento académico y profesional de su cualificación. Contiene la

Resumen: *la Experiencia Piloto ECTS (European Credit Transfer System) tiene como objetivo poner en marcha distintas metodologías de trabajo para producir un acercamiento al nuevo modelo europeo. En este nuevo modelo se incentiva la enseñanza basada en actividades académicas dirigidas por el profesor, que enseñan al alumno a aprender; se trata de "enseñar a aprender".*

Palabras Clave: *Competencias, ECTS, Experiencia Piloto, Ingeniería Técnica Informática.*

Autores

José Luis Álvarez Macías es Profesor Doctor de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva y desempeña actualmente el cargo de Subdirector de Convergencia Europea del Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática.

Manuel J. Redondo González es Profesor de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva y desempeña actualmente el cargo de Subdirector de Formación y Calidad del Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática.

Javier Aroba Páez es Profesor Doctor de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva y desempeña actualmente el cargo de Secretario del Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática.

Beatriz Aranda Louvier es Profesora de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva y desempeña actualmente el cargo de Subdirectora de Convergencia Europea de la propia Escuela Politécnica Superior.

Patricio Salmerón Revuelta es Profesor Doctor de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva y desempeña actualmente el cargo de Director de la propia Escuela Politécnica Superior.

descripción de: el centro de estudios, el sistema de enseñanza, los objetivos y contenidos de los estudios realizados, el nivel alcanzado y la utilidad de la cualificación lograda).

En el avance hacia el nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva se implanta en el curso académico 2005/06 la Experiencia Piloto de Ingeniería Técnica Informática en su primer curso, en las especialidades de Gestión y de Sistemas.

El objetivo del proyecto es comenzar a poner en marcha distintas metodologías de trabajo que acerquen más al nuevo modelo europeo. En este nuevo modelo se incentiva la enseñanza basada en actividades académicas dirigidas que enseñen al alumno a aprender, es decir, ahora se trata de **enseñar a aprender**.

Para poder llevar a cabo la Experiencia Piloto se hace necesaria la conversión del sistema de créditos LRU (*Ley de Reforma Universitaria*) al sistema de créditos ECTS. Para concretar el proceso se han utilizado varias fuentes así como también los modelos de conversión utilizados en otras universidades. De forma general, la conversión se realiza teniendo en cuenta los siguientes datos:

- El 70% de las horas LRU teóricas se utilizan

para clases teóricas tradicionales y, el 30% restante se asignan a actividades dirigidas por el profesor.

- El 100% de las horas LRU prácticas siguen siendo horas prácticas. Las horas prácticas deben ser impartidas en grupos reducidos (máximo 25 alumnos).

- Los créditos LRU del curso son 75.

- Los créditos ECTS asignados al curso son 60. El alumno debe dedicar 1.800 horas a su actividad académica, distribuidas de forma proporcional entre las distintas asignaturas según los créditos LRU que actualmente tienen.

- Una hora (1h) de teoría supone al alumno hora y media (1,5h) de trabajo personal no presencial para la asimilación de los conceptos impartidos.

- Una hora (1h) de práctica supone al alumno una hora (1h) de trabajo personal no presencial para la asimilación de los conceptos.

- Para la evaluación del alumno se consideran seis horas (6h), pudiendo modificarse esta dedicación según estimación del profesor de la asignatura concreta.

- Los objetivos generales de la Experiencia Piloto pueden concretarse en los siguientes:

- Estudio de nuevas metodologías de trabajo, su puesta en práctica, y observación de los resultados obtenidos. Esto permite ver, particularizando para los distintos grupos de alum-

nos, qué tipo de metodología funciona y cuál no, y mejorar la calidad de la enseñanza.

■Entrenamiento en el trabajo por competencias, de tal forma que ayude a entender la titulación como un todo y a dirigir esfuerzos hacia un objetivo común que no es otra cosa que dotar al alumno de los conocimientos, habilidades y actitudes para ser un buen Ingeniero Técnico Informático.

■Determinación de las necesidades docentes y de infraestructura para las nuevas metodologías aplicadas.

■Mentalización del alumno al estudio de forma continuada a lo largo del curso, incentivándole a través de las distintas actividades.

■Por último, sirve de entrenamiento, a profesores, personal de servicio y alumnos para las actividades en éste nuevo marco.

2. Antecedentes

En el curso 2003/04 se realizan las guías comunes de la titulación mediante la creación de una red de todas las universidades andaluzas donde se imparte la titulación. Este proyecto de realización de las guías comunes es financiado por la Junta de Andalucía y su objetivo principal es adaptar las materias troncales al nuevo sistema de Créditos ECTS, estudiando las metodologías necesarias para poner en práctica la nueva filosofía de trabajo que no es otra que *trabajar por competencias y enseñar a aprender al alumno*.

Terminada la guía común de las materias troncales se decide en el curso académico 2004/05 realizar las fichas particulares de las asignaturas de primer curso de I.T. Informática para su adaptación al nuevo crédito, planificando una secuencia de trabajo y con el fin de que sea aprobada, tanto en Junta de Centro como en Junta de Gobierno, la implantación del nuevo sistema en el curso académico 2005/06.

Se llevan a cabo las siguientes actuaciones:

1. Reuniones periódicas con los distintos profesores encargados de la elaboración de las guías docentes de las distintas asignaturas que conforman el primer curso. En ella se toman las decisiones necesarias para la adaptación a la nueva metodología (horas por curso, coordinación de las distintas actividades, horarios, etc.).

2. Jornadas de formación para el profesorado. Con ellas se pretende, por un lado que se conozca la situación del momento en cuanto al avance en el nuevo marco y, por otro lado, cómo dar forma a la nueva programación docente a través de las fichas.

3. Jornadas de información a los alumnos. En ellas se informa de la implantación de la experiencia piloto y de cuál es la nueva filosofía de trabajo.

4. Realización de la Guía Particular de la Escuela Politécnica Superior para el curso académico 2005/06 que culmina en la elaboración de un CD con ISBN 84-689-3304-X y que se entrega a cada alumno en el periodo de matriculación.

Bajo este marco, se participa en la convocatoria de ayudas de la Junta de Andalucía para la implantación de experiencias pilotos en el curso 2005/06.

3. Actividades durante la implantación de la Experiencia Piloto

Durante el curso académico 2005/06 se realizan distintas actividades encaminadas a formar al profesor en las nuevas metodologías, a dotarle de las herramientas necesarias para realizar una buena labor docente y a sufragar deficiencias de infraestructura. Se organizan reuniones para la coordinación entre profesores y reuniones de seguimiento de experiencias piloto en la Universidad de Huelva, donde se debaten los aspectos más importantes así como las acciones a realizar.

Por otro lado, los becarios contratados para la Experiencia Piloto se encargan de dar el apoyo necesario a los profesores participantes, así como de ir recopilando datos de la experiencia a través de encuestas para, posteriormente, realizar su evaluación. Las actividades realizadas se organizan según los siguientes grupos:

3.1. Actividades de formación realizadas durante el curso

Se realizan las siguientes actividades de formación:

■Reunión con los alumnos que se incorporan a la Experiencia Piloto explicándoles en que consiste el nuevo Marco Europeo de Educación Superior, y cuáles son las principales diferencias entre los créditos actuales (LRU) y los ECTS. Se entrega una carpeta con los aspectos más importantes de la nueva metodología y se les anima a utilizar el CD entregado en la matriculación con todos los programas docentes.

■Seminario - Taller para profesores, para la elaboración de las guías docentes ECTS.

■Jornadas: "Encuentro de las Experiencias Piloto de Ingeniería Técnica Informática"; "Las Ingenierías en el Nuevo marco Europeo de Educación Superior"; "Jornadas de reflexión sobre los resultados obtenidos, puntos fuertes y débiles de la experiencia en el primer cuatrimestre de la Experiencia Piloto"; y, "Jornadas de reflexión sobre los resultados obtenidos, puntos fuertes y débiles de la experiencia sobre el global de los dos cuatrimestres".

■Cursos de formación en la plataforma WebCT para elaboración de material para enseñanza virtual, como apoyo y ayuda a la docencia presencial.

3.2. Reuniones de coordinación de los profesores del primer curso

A lo largo del curso se realizan distintas reuniones con los siguientes objetivos:

■El primer objetivo es intentar coordinar las distintas actividades que se realizan para que el trabajo del alumno sea lo más homogéneo (el mismo número de horas todos los días) posible a lo largo de los dos cuatrimestres.

■Intercambiar experiencias que sirvan de ayuda al resto de profesores.

■Intentar solucionar las distintas cuestiones que van surgiendo como consecuencia de la implantación del nuevo sistema (repetidores, necesidades docentes, infraestructura, etc.).

■Determinar las inversiones a realizar, tanto en material docente como en formación del profesorado. Se debe hacer hincapié en la necesidad grande de disponer de una cantidad suficiente en biblioteca de los libros recomendados; para motivar a los alumnos al uso de la bibliografía hay que asegurarse de que no existen listas de espera.

■Se detecta la necesidad de salas de lectura pequeñas donde se pueda trabajar en grupo.

■Se hacen necesarias clases pequeñas para actividades académicas dirigidas.

■Se plantean las acciones de mejora a realizar para el siguiente curso.

■Es el centro de debate de lo que parece que funciona y lo que no.

■Por último, en este foro se estudian los resultados obtenidos, se sacan conclusiones y se decide qué hay que cambiar para el curso siguiente.

3.3. Reuniones de seguimiento a nivel de la Universidad de Huelva

Las reuniones de seguimiento se realizan periódicamente. El Director de Convergencia Europea D. Francisco Morales y todos los responsables de Experiencias Pilotos de la Universidad de Huelva, debaten e intentan solucionar las cuestiones surgidas:

■Se decide el modelo general de encuestas que se entregará a alumnos y profesores para la evaluación de las Experiencias Pilotos.

■Se determinan las actividades que se pueden organizar para conseguir competencias transversales.

■Se plantean sugerencias que mejoran la aceptación del nuevo proceso de enseñanza y evaluación por parte del profesor como su reconocimiento en el POD (*Plan de Ordenación Docente*), coordinadores con exoneraciones, etc.

■Se comparten las experiencias de centros de muy distinta naturaleza.

3.4. Encuestas a profesores y alumnos

Los becarios realizan las encuestas, tanto al profesorado como al alumnado. Estas encuestas permiten determinar los aspectos importantes de la experiencia. Las encuestas pretenden ver, desde el punto de vista del profesor, cuáles son las carencias que palpan, qué tiempo de más han dedicado (tomando como base el tiempo dedicado según el modelo LRU), cómo se ha llevado a cabo la coordinación con otros profesores, etc. Desde el punto de vista del alumno, las encuestas pretenden obtener realimentación del proceso, para que sean ellos los que digan qué tiempo real han utilizado para las distintas actividades realizadas, utilización de recursos, etc., siendo posible de esta forma la futura reorganización del plan docente de la asignatura.

3.5. Principales actividades académicas dirigidas realizadas

Como resumen, las principales actividades

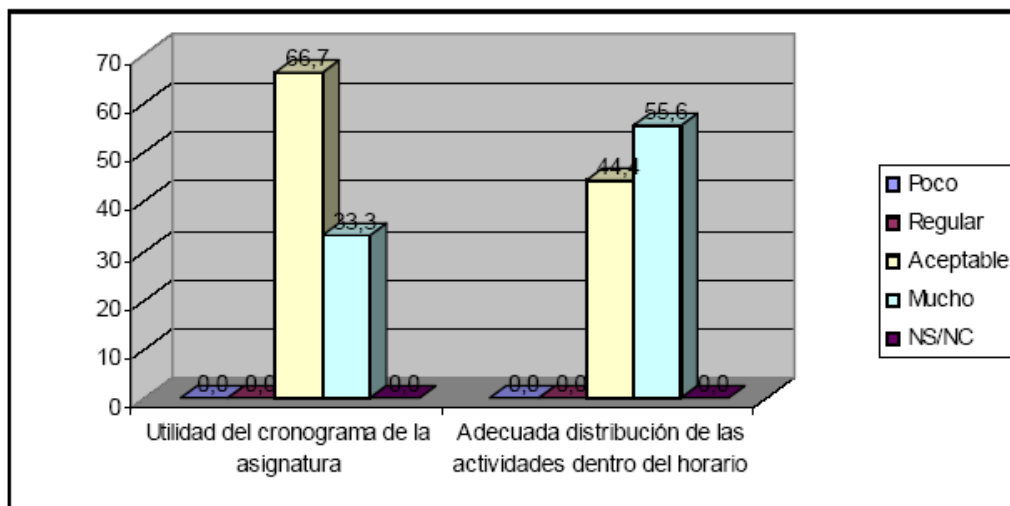


Figura 1. Opinión del profesorado sobre el cronograma de actividades de la asignatura

académicas dirigidas, programadas en las distintas asignaturas de la Experiencia Piloto son: **Seminarios.** Cuyo objetivo ha sido ampliar algunos aspectos no cubiertos en las sesiones teóricas, requiriendo por lo general que el alumno realizara la búsqueda de información sobre conceptos relacionados con el mismo o con la aplicación práctica de los conceptos estudiados. El tiempo asignado a estos seminarios se engloba en el 30% para actividades, computándose el resto del tiempo en las horas de trabajo autónomo del alumno. La presentación de una memoria resumen o un trabajo breve ha sido la forma general de calificación utilizada.

Seminarios de formación para las prácticas. El objetivo de estos seminarios es permitir a los alumnos entrar en contacto tanto con el laboratorio como con el trabajo que se ha programado realizar en el laboratorio a lo largo del curso.

Tutorías colectivas. Planificadas a mitad o al final de cada cuatrimestre (dependiendo de cada asignatura). El objetivo de las tutorías

colectivas es ofrecer a los alumnos, en grupos reducidos, la consulta de aspectos que pudieran no estar claros como detalles específicos sobre la redacción de las actividades a realizar, resolución de problemas específicos, resumen de la actividad docente realizada. Las horas dedicadas a esta formación han sido contabilizadas en el 30% para actividades; no se corresponden con las 6 horas de tutorías tradicionales, que se han seguido manteniendo aparte por imperativo del Vicerrectorado correspondiente.

Sesiones de problemas. Quizás la actividad que más se ha realizado. Las sesiones de problemas se dedican a la realización de problemas en clase por parte de los alumnos, en grupos reducidos (cuando lo permite el horario), con presencia del profesor. En general, la metodología empleada es: plantear una batería de problemas a los alumnos, establecer un tiempo para que los alumnos (individualmente o en grupo) realicen los problemas planteados y, una vez acabada esta fase, un alumno o grupo de alumnos plantea su solución en la

pizarra, debatiéndose la misma con el resto de alumnos y el profesor.

Trabajos. La realización de trabajos es planificada como una actividad optativa para el alumno. Su objetivo es iniciar al alumno en algunos aspectos que no se cubren completamente en el desarrollo teórico de la asignatura. En alguna de las asignaturas en las que se plantean, además de la elaboración de la memoria correspondiente, se requiere la presentación del mismo mediante algún software de presentación.

Trabajo autónomo del alumno. Además de las horas para estudio de teoría, prácticas y otras actividades, el resto del trabajo autónomo del alumno consiste en la realización de trabajos, ejercicios y en la búsqueda en Internet de material bibliográfico y de conceptos relacionados con la asignatura.

Evaluación. La evaluación tradicional, aunque sigue teniendo un alto porcentaje en la nota, se amplía con evaluaciones parciales. En la mayoría de las asignaturas se realizan varias pruebas de evaluación: test por temas, evalua-

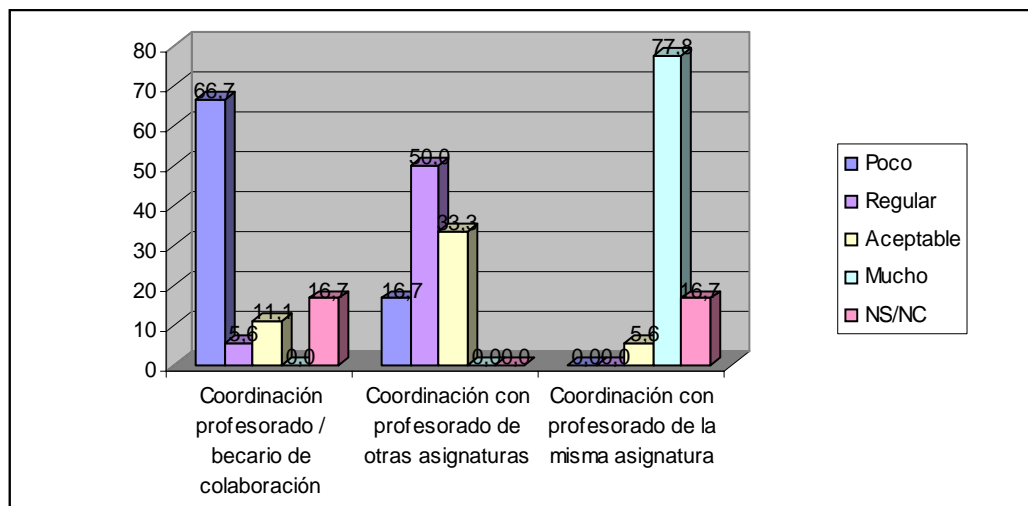


Figura 2. Opinión del profesorado sobre la coordinación con los profesores y con los becarios de colaboración

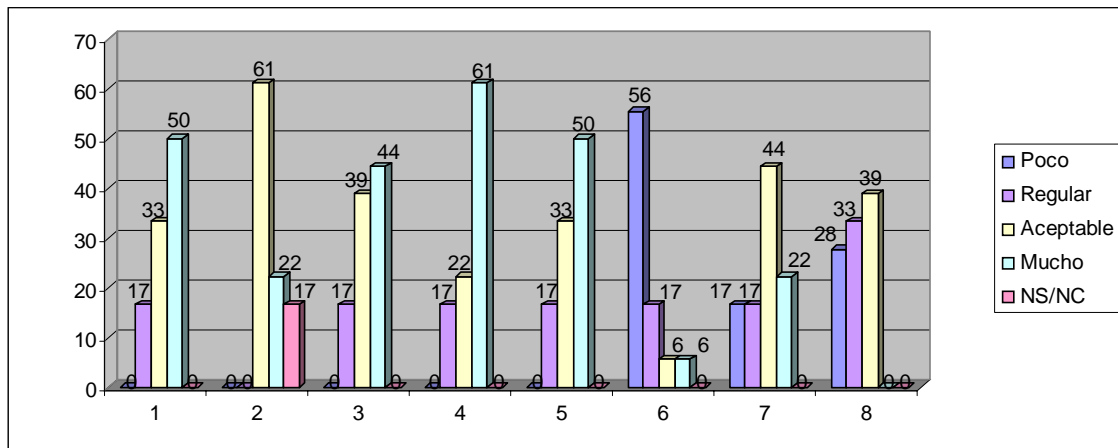


Figura 3. Opinión del profesorado sobre las actividades académicamente dirigidas

ción de actividades individuales, realización de exámenes parciales de problemas, puntuación de la asistencia, participación y debate en las actividades planteadas, etc.

4. Resultados de la Experiencia Piloto

Al finalizar los dos cuatrimestres, se han realizado encuestas a los profesores y a los alumnos; los resultados de las mismas, pertenecientes al primer cuatrimestre y a la especialidad de Gestión, así como las conclusiones obtenidas se detallan a continuación.

4.1. Encuestas al profesorado

La gráfica de la figura 1 muestra claramente la utilidad del cronograma, así como la adecuada distribución de actividades que se ha realizado en el mismo. Observando la gráfica de la figura

2 se deduce que: la coordinación del profesorado con los becarios de colaboración no ha sido la deseada, habría que estudiar las razones por las que no se ha llevado a cabo una colaboración satisfactoria; la coordinación entre profesores de distintas asignaturas ha sido buena sobre todo si se tiene en cuenta que históricamente ha venido siendo prácticamente nula; y, por último, la coordinación entre profesores de la misma asignatura ha sido grande, obligada principalmente por la definición propia de las guías ECTS de las asignaturas.

A partir de los resultados expresados en la figura 3 se puede decir que las actividades académicamente dirigidas resultan bastante útiles, tanto para afianzar conocimientos como para desarrollar destrezas; ayudan a mantener al día la asignatura y facilitan la interacción alumno-profesor. El aspecto negativo de las

mismas, que habrá de resolver lo marca el número de alumnos por grupo empleados, resulta excesivo. Según la figura 4, tanto para el profesorado como para el alumnado, se estima que la la Experiencia Piloto ha supuesto un esfuerzo grande.

4.2. Encuestas a los alumnos

Según podemos ver en la figura 5, los alumnos consideran que dedican la mayor parte del tiempo a las actividades correspondientes a las sesiones teóricas y prácticas, como ha ocurrido siempre. Las tutorías siguen siendo poco utilizadas. Los alumnos dan una valoración bastante alta a los elementos considerados en la práctica.

Estos resultados expresados en la figura 6 resultan gratificantes y esperanzadores. Según los resultados de la figura 7, los alumnos

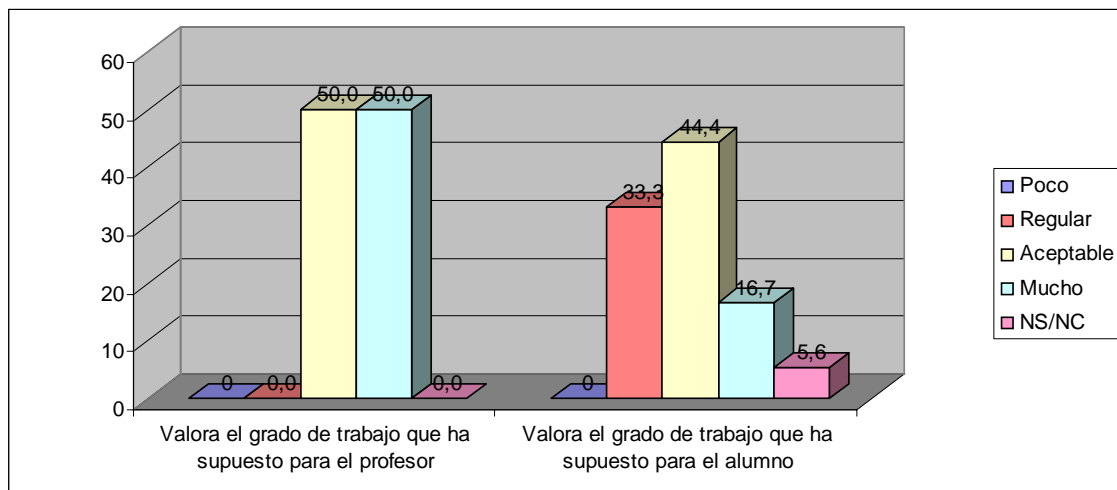


Figura 4. Valoración del profesorado sobre el esfuerzo que supone la Experiencia Piloto tanto para el profesor como para el alumno

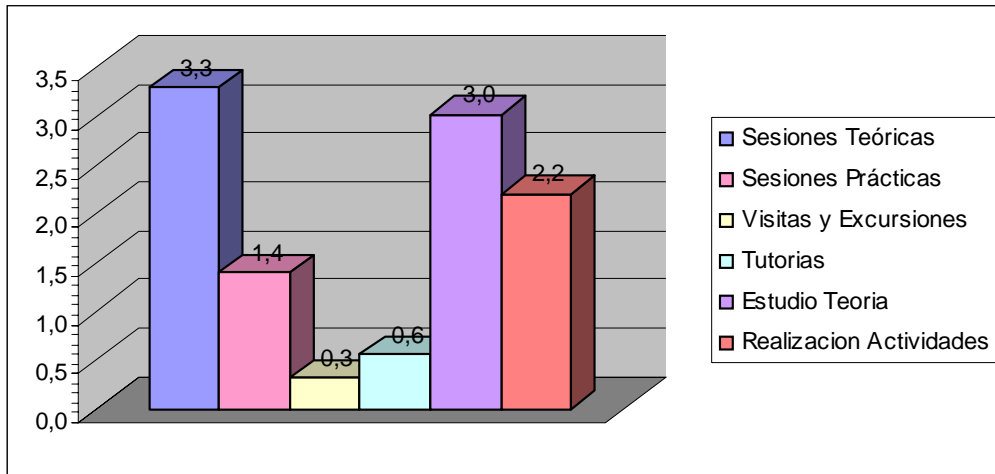


Figura 5. Dedicación de los alumnos a las distintas actividades durante el curso

valoran positivamente las actividades realizadas en el curso.

4.3. Resultados obtenidos por los alumnos

La influencia que la Experiencia Piloto ha provocado en los resultados obtenidos por los alumnos se obtiene comparando la media de la tasa de rendimiento (alumnos aprobados / alumnos matriculados) y la tasa de éxito (alumnos aprobados / alumnos presentados) de los últimos cinco años con los resultados obtenidos en el curso actual.

La gráfica de la figura 8 recoge la comparativa correspondiente al primer cuatrimestre. Para reforzar la gráfica se ha incluido además, el número de alumnos presentados (primer cuatrimestre), comparándolo de la misma manera con la media de los últimos 5 cursos anteriores. Se puede apreciar en la gráfica un aumento, tanto de la tasa de rendimiento como de la tasa de éxito, aunque, debido al carácter puntual de estos resultados, no se tiene la total garantía de

que este aumento se deba a la propia experiencia, ya que podría tratarse de un hecho coyuntural.

5. Conclusiones de la experiencia piloto

Teniendo en cuenta la información obtenida durante todo el proceso, principalmente como consecuencia de la toma de datos, las conclusiones finales se pueden resumir agrupándolas en fortalezas, debilidades y propuestas de mejora.

5.1. Fortalezas

- Reflexión sobre el perfil del titulado y las competencias de la titulación, desde el punto de vista general y de cada asignatura en particular.
- Iniciación del aprendizaje basado en competencias en cada una de las asignaturas.
- Valoración del tiempo dedicado por el alumno al trabajo personal y al estudio; tiempo dedicado a cada una de las tareas a realizar en cada asignatura.
- Intención de atención más personalizada a

los alumnos, aumentando el contacto profesor-alumno con la planificación de tutorías colectivas en grupos reducidos.

■ Incremento del número de reuniones de coordinación entre profesores de la misma asignatura y entre profesores de distintas asignaturas (actividad que casi de manera general antes era inexistente). Se puede decir que las reuniones entre profesores de una misma asignatura se realizan de forma continuada y constante.

■ Adaptación del sistema de evaluación de las asignaturas a una evaluación continua según las posibilidades de realización, contrastando con el examen final como única forma de evaluación que venía realizándose hasta ahora.

■ Planificación de jornadas, seminarios y cursos para formación de los alumnos y del profesorado.

5.2. Debilidades

■ El ratio profesor/alumnos actual es muy elevado, provocando dificultad en la realización de una atención personalizada. El número de

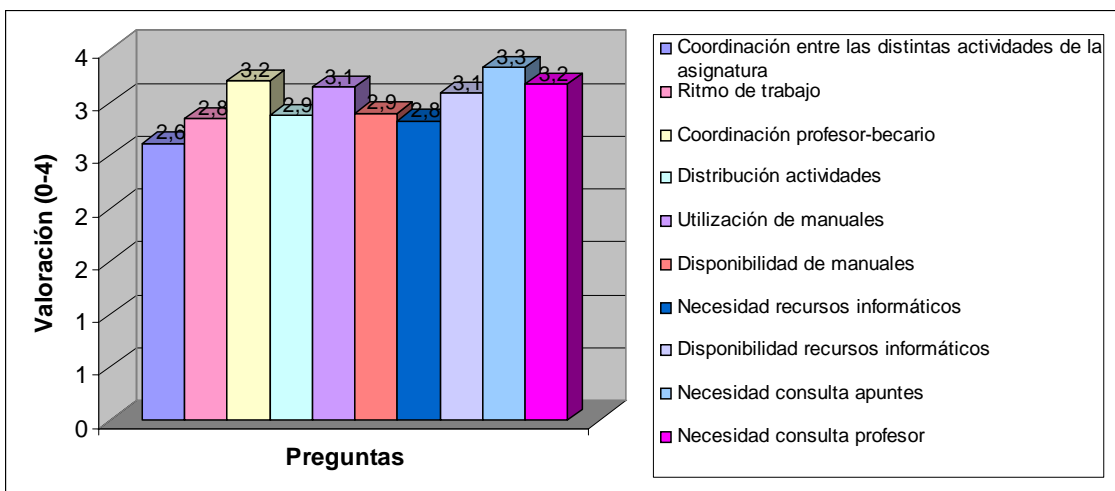


Figura 6. Valoración de distintos elementos por parte de los alumnos

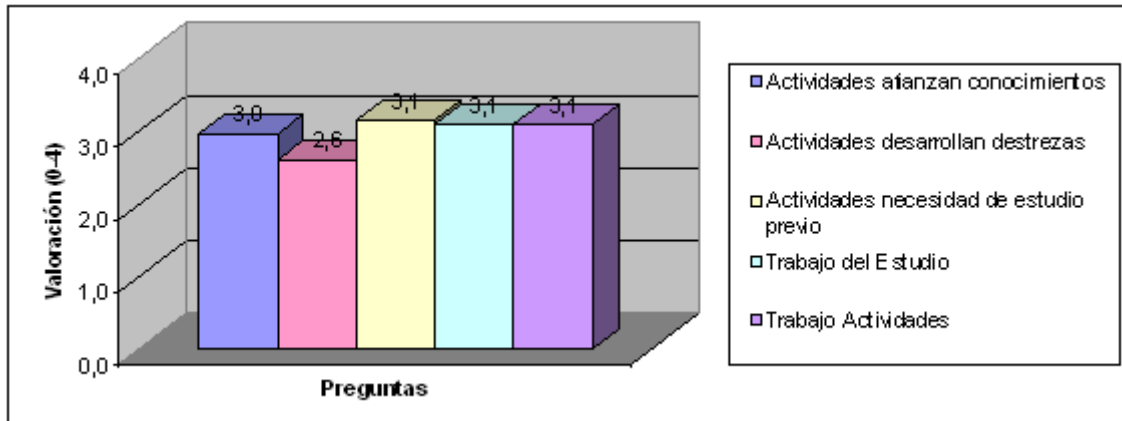


Figura 7. Valoración del alumno de las actividades y el trabajo que les supone la Experiencia Piloto

alumnos por grupo no es el adecuado si se quiere dar una atención más personalizada.

- Dificultad para iniciar, e incluso mantener, a profesores y alumnos en esta nueva metodología docente. De manera general se puede decir que hay incremento en la actividad tanto del profesorado como del alumnado.

- Dificultad para integrar en el sistema a alumnos repetidores y a aquellos a tiempo parcial por cuestiones de trabajo o similares.

- Planificación de un horario adecuado para la realización de actividades. Hay que tener en cuenta que ese horario hay que coordinarlo con el ya existente en otros cursos y titulaciones que se siguen rigiendo según el procedimiento de créditos LRU.

- Se reduce de manera general la asistencia del alumno a las 6 horas de tutorías tradicionales. En algunas asignaturas la asistencia ha llegado a ser incluso nula.

- Dificultad en la adecuación de aulas y laboratorios de informática para atender tanto a grupos grandes como pequeños, dependiendo de las actividades a realizar.

- Evaluación muy dispar entre las mismas o parecidas actividades de diferentes asignaturas, a pesar de su similar complejidad y dedicación horaria.

- Falta de reconocimiento al profesorado de la labor docente en general, y de la puesta en marcha de la Experiencia Piloto en particular. No se reconoce formalmente a ningún profesor el esfuerzo realizado.

5.3. Propuestas de mejora

Analizando las debilidades planteadas, las propuestas de mejora deben ir en la línea de las siguientes actuaciones:

- Reducir el ratio profesor/alumno para poder llevar a cabo una mejor atención personalizada.

- Motivación del profesorado, mediante el reconocimiento formal de su labor docente y de su participación en la Experiencia Piloto.

- Elaboración de alternativas de evaluación para alumnos repetidores y a tiempo parcial.

- Utilización de una plataforma virtual como apoyo a la docencia que facilite el seguimiento y la evaluación de los alumnos y permita inte-

grar a los alumnos a tiempo parcial.

- Elaboración de un horario en función de las actividades y no al contrario.

- Realizar acciones que fomenten el uso de las tutorías tradicionales para que convivan con el resto de actividades de tutorización del nuevo modelo. O complementar las actividades haciendo uso de las horas de tutoría tradicionales total o parcialmente.

- Establecer un sistema de valoración de las actividades similares para unificar los criterios entre las diferentes asignaturas.

- Adecuación de las aulas y laboratorios de informática para disponer de aulas grandes y pequeñas que permitan planificar distintas actividades tanto en grupos grandes como reducidos.

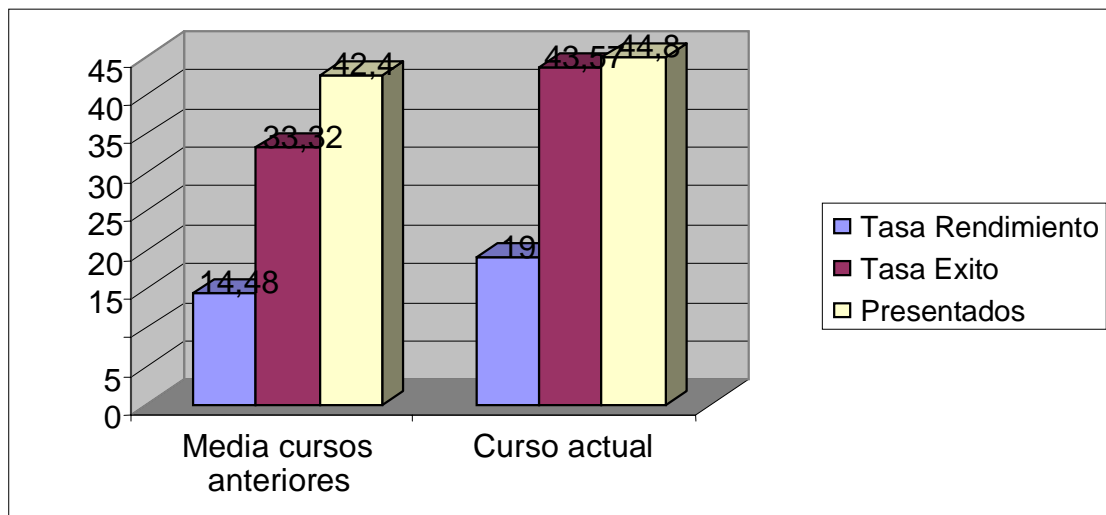


Figura 8. Influencia de la Experiencia Piloto en los resultados de los alumnos

Miren Bermejo, Ray Fernández
Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos,
Universidad del País Vasco / Euskal Herriko
Unibertsitatea

<{miren.bermejo, ray.fernandez}@ehu.es>

1. Introducción

La asignatura *Planificación y Gestión de Proyectos Informáticos* (PGPI) se imparte en la titulación de Ingeniería en Informática en la Facultad de Informática de San Sebastián de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Es una asignatura obligatoria de cuarto curso de nueve créditos (seis teóricos y tres prácticos).

Desde que comenzó a impartirse, en el curso 97/98, los profesores hemos enfocado la asignatura para que los alumnos aprendan de una forma activa y además acercándoles a través de la asignatura al mundo empresarial.

El objetivo de la asignatura se define ya con la visión de la aplicación práctica que tendrán que desarrollar en su vida profesional. Por esta razón creemos en la importancia del escenario pedagógico en que se desarrollan los contenidos y se pone en práctica el aprendizaje que van logrando.

Este documento muestra la estrategia didáctica de simulación utilizada durante estos años. En el **siguiente apartado** se muestra cómo se lleva a cabo el planteamiento elegido para enseñar PGPI, para pasar a presentar el desarrollo operativo de la asignatura en el **apartado tres**. El apartado cuatro se centra en algunas implicaciones de la aplicación de esta estrategia. Finalmente se detallan las conclusiones obtenidas de la experiencia.

2. Estrategia didáctica: trabajar en una empresa informática

La meta de la asignatura es *desarrollar en los estudiantes la capacidad de realizar la planificación y gestión de proyectos informáticos en un entorno profesional de empresa*. El desglose de dicha meta define los módulos que constituyen los contenidos a impartir (ver la **figura 1**). Estos a su vez, se dividen en temas concretos.

Los estudiantes adquieren los conceptos y realizan el aprendizaje mediante un proceso de construcción interno ya que la mejor forma de aprender a gestionar un proyecto es llevando a cabo una gestión de este tipo [6]. En oposición, la simple explicación de conceptos mediante clases magistrales se reduce a un montón de teoría para recordar únicamente el día del examen. Además se

Alumno Rupérez, está vd. despedido!

Este artículo fue seleccionado para su publicación en *Novática* entre las ponencias presentadas a JENUI 2005 (XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática), evento celebrado en Villaviciosa de Odón (Madrid) y del que ATI fue entidad colaboradora.

Resumen: en este artículo se presenta la estrategia pedagógica que desde hace siete años se lleva en la asignatura *Planificación y Gestión de Proyectos Informáticos*. El objetivo de la asignatura se define con la visión de aplicación que tendrán que desarrollar los estudiantes en su vida profesional. Se pretende que adquieran los conceptos y realicen el aprendizaje mediante un proceso de construcción interno. Los alumnos simulan estar trabajando en una empresa informática (de ahí el título); se forman equipos de trabajo cada uno de los cuales tiene que llevar adelante un proyecto informático real distinto. Al final del cuatrimestre cada equipo defiende delante del director del Departamento de la empresa y el resto de compañeros el trabajo realizado.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, B-learning, Computer Supported Collaborative Learning, planificación y gestión de proyectos, Project Management and planning.

propone un proceso de evaluación continua que permite que cada alumno pueda ir viendo su propio desarrollo.

La estrategia escogida es la *simulación*. En este apartado se presenta el planteamiento de dicha simulación, los grados de implicación entre los cuales los alumnos pueden elegir y las obligaciones que adquieren al optar por esta modalidad.

2.1. Planteamiento de la simulación

Los alumnos simulan estar trabajando en una empresa informática imaginaria (Ingeniería Eiffel) que se define con precisión. Cada uno de ellos es miembro del Departamento de Ingeniería Informática de esta empresa ficticia. La empresa trabaja por proyectos así que se forman equipos de trabajo cada uno de los cuales tiene que llevar adelante un proyecto informático distinto.

Al final del cuatrimestre cada equipo defiende delante del director del Departamento (que es el profesor, y en ocasiones profesionales invitados) y el resto de compañeros el trabajo realizado.

La incorporación a Eiffel sigue el procedimiento normal de una empresa: los alumnos firman en la hoja de incorporación. Hay una fecha límite para firmar esta incorporación.

Se ofrecen cuatro tipos de contrato: **Básico, Registrador, Controlador y Evaluado**. Los tres primeros tienen salario fijo, que cobran simplemente con cumplir su contrato: el *Básico* tiene el salario base (5,0 puntos) y exige realizar una serie de trabajos; el *Controlador* y el *Registrador* tienen una remuneración superior (9 y 7,5 respectivamente) y deben realizar el mismo trabajo que los que tienen contrato Básico, más otras obligacio-

nes adicionales. El contrato *Evaluado*, por el contrario, tiene una remuneración variable según la calidad del trabajo, pudiendo no recibir paga si el trabajo es malo.

2.2. El contrato "Básico"

Las labores individuales principales de cada miembro del Departamento de Ingeniería son las siguientes:

1. Leer y comprender lo necesario del libro *PMBOK (Project Management Body of Knowledge)*, en inglés o español, como para aportar en las tareas activas en cada momento en el grupo.
2. Cumplir las tareas asignadas dentro del equipo, y aportar al mismo su propia capacidad para ayudar a cumplir las labores del equipo.
3. Firmar cada día el Parte de Presencia en el trabajo. Rellenar el Parte de Trabajo con datos de cada día.

Además, las labores del equipo son las siguientes:

4. Elaborar el Plan de Proyecto, aplicando los procesos necesarios (PMBOK) y cumpliendo los plazos que Eiffel establece para los diferentes componentes del plan. Al ser la primera vez que el equipo elabora un Plan de Proyecto, que requiere muchas pequeñas tareas, deberán organizarse bien y desde el principio, para garantizar que cumplen los plazos.
5. Ejecutar y controlar el Plan de Proyecto, aplicando los procesos necesarios (PMBOK) y cumpliendo los plazos que Eiffel establece para los entregables de gestión.
6. Cumplir la entrega semanal del informe de situación y entregables de gestión al Controlador, según el formato establecido, cada lunes, y reunirse con el controlador para evaluar la situación de la semana anterior.
7. Crear materiales de calidad para una de-

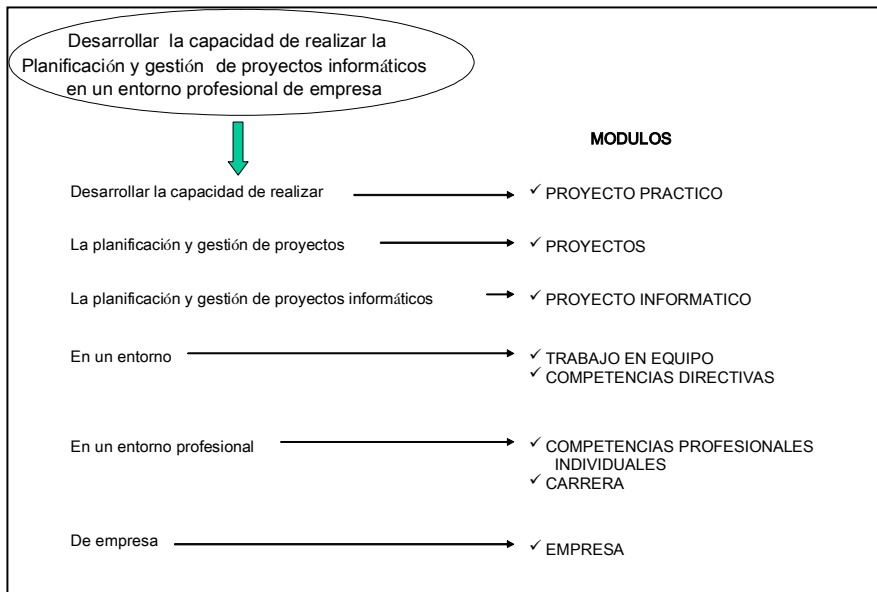


Figura 1. Desglose, a partir de la meta de la asignatura, de los módulos de contenidos de PGPI

fensa final del proyecto, y realizar una defensa pública del mismo de una duración total de veinte minutos en la que participen todos los miembros del equipo.

2.3. El contrato "Registrador"

Existen un conjunto de labores de registro en un equipo que deben realizarse: tener un archivo de proyecto, levantar actas de las reuniones, llevar registro de lecciones aprendidas y problemas surgidos, etc.

La labor del Registrador consiste en crear al inicio del proyecto unos informes, completarlos progresivamente durante el transcurso del mismo, y entregarlos a la empresa al final del mismo. Estos informes son:

1. Una memoria de proyecto que cumpla con la estructura de la del Proyecto de Fin de Carrera de la Facultad.
2. Un parte de trabajo con el destino de todo minuto invertido durante el periodo cubierto por el parte de trabajo en relación no sólo en la asignatura PGPI (como el resto de los miembros de su equipo), sino con sus estudios de Ingeniería Informática en general.
3. Un informe conteniendo el registro de "problemas surgidos - soluciones adoptadas" del grupo, y el de "lecciones aprendidas" u "ojala hubiéramos sabido antes que ...", que irá creando durante todo el curso.

La Empresa podrá comprobar en cualquier momento que estos informes existen y están siendo progresivamente completados a lo largo de todo el proyecto.

2.4. El contrato "Controlador"

Para el control de los equipos, a cada equipo se le asigna un **Ejecutivo de Producción o Controlador**. Esta persona tiene un contrato específico, y es responsable de:

1. Recopilar las entregas del equipo en la

fecha pactada, comprobar la completitud y el formato de la entrega.

2. Velar por el cumplimiento formal en cada equipo de las normas de trabajo de Eiffel, sobre todo el Plan de Trabajo.

3. Comprobar que en el proyecto se está aplicando correctamente el método de gestión de proyectos descrito en los libros básicos, y que todas las tareas son realizadas por el equipo.

4. Analizar las entregas de cada equipo, aclarar dudas con el equipo, sacar conclusiones y señalar lo antes posible al equipo las áreas con problemas que ellos no hayan detectado.

5. Realizar una o varias presentaciones de sus conclusiones ante el Departamento de Ingeniería, con las transparencias necesarias.

6. Tener los conocimientos necesarios de la teoría para poder realizar las tareas anteriores, incluyendo haber leído y comprendido los dos libros básicos antes de que el equipo lo haya hecho.

El Ejecutivo no es, en modo alguno, el director del proyecto, y no pertenece al equipo del proyecto, es una figura externa puesta por Eiffel para controlar el trabajo, los costes, la evolución y el cumplimiento de las normas de actuación. Cada equipo puede dotarse de director, presidente y secretario de reuniones, etc. según crea conveniente, pero el Controlador lo asigna la Empresa, y responde ante la Empresa.

2.5. El contrato "Evaluado"

Con el contrato de tipo Evaluado, Eiffel quiere permitir que equipos especialmente motivados por lograr un gran trabajo puedan aumentar su retribución en función de la calidad de su trabajo, es decir, tengan remuneración variable siguiendo el modelo normal: sueldo fijo bajo, pero si hacen muy bien

su trabajo cobrarán más que lo que hubieran cobrado si sólo hubieran tenido remuneración fija. El contrato evaluado sólo puede elegirlo un equipo al completo, todos sus miembros sin excepción.

Todos los miembros del equipo recibirán la misma remuneración, que se calculará así:
 ■ Tras realizar la defensa pública de su proyecto, el resto de equipos de trabajo evaluarán la defensa y el proyecto. Por su parte el profesor pondrá también sus dos notas. La nota final se obtiene de la media del resto de los alumnos y de la nota del profesor.

3. Puesta en escena: desarrollo de la asignatura

Durante las primeras clases, el docente explica el planteamiento de la asignatura y va presentándoles la empresa en la que van a trabajar: número de trabajadores, categorías profesionales, costes de cada una de estas categorías etc. En paralelo los alumnos forman grupos de trabajo de 6 ó 7 personas. Cada uno de estos grupos gestionará y desarrollará un proyecto informático de alcance modesto.

Una vez formados los equipos, estos salen a buscar un cliente. Para ello tienen programadas dos sesiones de trabajo de campo: una para tantear clientes y otra, una vez obtenido el visto bueno por parte del profesor (en cuanto a esfuerzo y alcance del proyecto), para dejar firmado el contrato de forma simulada. Mientras tanto, los alumnos aprenden técnicas de reunión y trabajo en equipo necesario para poder llevar adelante el proyecto [2,3]. Su primera reunión se lleva a cabo en una sesión de trabajo en el aula. En ella constituyen formalmente el equipo.

Durante el resto del cuatrimestre se van introduciendo los diferentes contenidos y de forma simultánea los equipos van desarrollando su trabajo. La teoría se expone siempre con anterioridad a su aplicación práctica.

Una vez por semana, el equipo se reúne con su controlador. Éste vigila la situación del trabajo del equipo y les ayuda con las dudas que tengan. En esta reunión, el equipo da al controlador todos los entregables desarrollados hasta el momento. Es labor del controlador comprobar que están todos los documentos que debían estar para esa fecha y que sus contenidos son razonables (sin entrar a valorarlos). Al día siguiente de esta reunión, el controlador entrega al profesor un pequeño informe de situación de su equipo.

Hacia el final del cuatrimestre se ven los contenidos relacionados con la presentación pública [4]. Al igual que el resto de la asignatura este tema se explica con suficiente antelación como para que los alumnos puedan

preparar sus exposiciones.

Desde que comienzan a definir y planificar el proyecto hasta que lo entregan una vez finalizado, se exige a cada grupo una serie de entregables de gestión. Estos entregables tienen fechas límite concretas (entre 6 y 9 en cada curso) y decididas por el profesor. De esta manera, se consigue mantener al día a los equipos y en caso de que no sea así, detectar rápidamente el grupo que ha abandonado. Estos documentos se van guardando en el archivo de proyecto de cada grupo. El profesor los comprueba cada 15 días y los recoge al final del cuatrimestre.

4. Aspectos docentes

Este apartado plantea aspectos docentes relacionados con el planteamiento didáctico explicado en los puntos anteriores. Entre ellos, se comentan el nivel de gestión de proyectos que se exige, las implicaciones en la planificación temporal de la asignatura, el tratamiento de las tutorías y la forma de evaluar.

4.1. Nivel de exigencia

El nivel de exigencia en cuanto a la gestión de los proyectos prácticos es muy alto, ya que el alumno ha de ejecutar todos los procesos de gestión posibles en un proyecto [5]. Hasta que el alumno llega a esta asignatura, no se le ha pedido que realice ningún entregable de gestión, por lo que la exigencia anterior crea en los alumnos un entorno de competitividad y estrés similar al laboral para el cual se les está preparando.

Ese alto nivel de exigencia da margen al profesor para posteriormente reducirlo. No se reduce *a priori*, es decir, no se exige menos desde el principio porque la experiencia ha mostrado que aunque los grupos de alumnos pueden llegar a aplicar bien todos los procesos, no desarrollan la visión de conjunto necesaria para secuenciarlos correctamente hasta después de toparse con el problema de no haberlo logrado. Como ayuda hemos desarrollado unas guías del trabajo y elaboración de entregables necesarios para la gestión [1]. Estas guías piden al alumno el desarrollo de los entregables de todos los procesos de gestión.

Podemos decir que se aplica una estrategia didáctica pendular. Los alumnos vienen de una situación en la que nunca han necesitado este tipo de conocimientos y la asignatura los coloca al otro extremo (en un entorno que les exige la totalidad de los procesos y entregables de gestión). El objetivo es que después, en su trabajo profesional, lleguen a un punto medio seleccionando aquello que para cada proyecto concreto sea necesario.

4.2. Planificación

Para poder poner en práctica esta simulación es necesario tener en cuenta los siguientes

aspectos:

1. Los alumnos tienen que *conocer la teoría antes de que tengan que aplicarla a su proyecto*. Por lo tanto:

2. *Es crítica la organización temporal de los temas*.

3. Para que el aprendizaje sea significativo, *los proyectos son reales*. Esto tiene además un fuerte efecto en la motivación y en el trabajo dedicado por el alumno a la asignatura: al haber cierto escrutinio externo adicional al normal, su orgullo profesional comienza a entrar en juego y aumenta su dedicación e interés.

Es necesario aclarar que entre los equipos de alumnos y sus respectivos clientes no existe ninguna relación formal. Los alumnos no reciben remuneración alguna por su trabajo. Por su parte, los clientes se involucran en el proyecto sabiendo que se trata de un trabajo que es parte de una asignatura de la carrera y que no tienen ninguna garantía de la calidad de lo que se desarrolle.

Aunque los proyectos estén propuestos por los equipos, el docente ayuda para que estos sean razonables en cuanto al esfuerzo necesario para llevarlos adelante dentro del cuatrimestre. "Razonable" es un criterio subjetivo, depende de la velocidad de las clases, el perfil del grupo etc. pero los proyectos son de aproximadamente 15 horas de programación o desarrollo por persona.

Son necesarias algunas clases al comienzo del cuatrimestre para explicar el planteamiento de la asignatura y poner en marcha la simulación: dar los datos de la empresa, crear los equipos de trabajo, buscar clientes y proyectos para cada equipo etc. Esto se hace de forma que se traten algunos fundamentos de las empresas y proyectos informáticos a través de los ejemplos concretos que se plantean.

De la misma manera, se necesitan otro número de clases al final del cuatrimestre para las exposiciones de los trabajos.

Se utilizan algunas sesiones para que los equipos puedan reunirse en el aula y trabajar en el proyecto práctico. Los motivos por los que las consideramos necesarias son:

1. No es realista pensar que los equipos puedan llevar todo el trabajo fuera del horario de clases.

2. Es difícil coordinar a seis personas con compromisos y horarios diferentes para llegar a tener una reunión semanal (necesaria si se quiere llevar el proyecto al día). La asignatura les garantiza un sitio y una hora en la que todos los componentes del equipo deberían estar disponibles.

3. El que los equipos trabajen en clase permite al docente ver cómo van y ayudarles en lo que necesiten. Las tutorías también pueden

ser usadas para el apoyo de grupos pero la experiencia muestra que sus dudas no son sólo válidas para una persona o grupo, sino para todos, pero que el alumno busca plantearlas en los marcos más reducidos posibles: tras la clase, en tutorías etc.

4. Permite que no sea raro preguntar ahora por algo que se ha explicado hace tres semanas.

Los aspectos anteriormente comentados exigen una planificación metódica.

4.3. Tutorías

Tal y como se ha mencionado anteriormente, muchas de las preguntas que les surgen se plantean en las sesiones de trabajo en equipo. Aun así, es frecuente la utilización de las horas de tutoría para resolver sobre todo cuestiones relacionadas con el trabajo personal de cada alumno. El tipo de consulta más corriente se refiere a problemas para la interpretación de entregables, de comprensión de procesos o a dudas respecto a cuestiones técnicas del proyecto.

El planteamiento didáctico de la asignatura hace que exista una relación bastante estrecha entre el alumnado y el profesor. De esta manera, el anonimato que los alumnos pueden tener en asignaturas de otro tipo se pierde. Esto ayuda a que les resulte menos costoso acercarse al despacho y plantear sus cuestiones.

El uso habitual de las tutorías ayuda a los estudiantes a mantener la asignatura al día. Aunque los temas que plantean suelen estar relacionados con el trabajo en su proyecto práctico, las respuestas se basan en la teoría vista en clase. De esta manera, desde una motivación personal para su situación concreta dentro del proyecto y equipo de trabajo asignados, los alumnos logran enlazar su pregunta con el fundamento teórico.

La labor del profesor en estas tutorías suele ser ayudar a los alumnos a aplicar esos elementos de la teoría al caso concreto en el que se encuentran. En esta asignatura son muchas las situaciones en las que la aplicación de la teoría a un caso práctico no es directa. No existe un algoritmo de solución del caso sino, a lo sumo, un método y en la mayoría de los casos, simples directrices. Por esto, y por el papel tan relevante del proyecto práctico, los alumnos acuden con frecuencia para resolver sus dudas, bien en las tutorías, bien en las anteriormente mencionadas clases de apoyo. Siempre que es posible el profesor intenta derivar a las clases las preguntas de las tutorías porque las situaciones planteadas, si bien en lo concreto son específicas de cada proyecto, en lo general suelen ocurrir en todos los proyectos de los grupos de clase.

4.4 Evaluación

El proyecto práctico se desarrolla durante

Asignatura	2002/03 % ab.		2001/02 % ab.		2000/01 % ab.		1999/00 % ab.		1998/99 % ab.	
	jun ¹	sep ²	jun	sep	jun	sep	jun	sep	jun	sep
PGPI	4,2	54,5	8,9	60	3,2	17,4	5,2	44,4	8,0	44,4
ISO ³	48,9	45,5	47,1	52,2	32,2	43,0	13,0	34,9	9,7	27,0
MMCC ⁴	32,9	41,8	20,9	44,5	18,9	43,7	30,3	40,9	14,9	53,6

¹ Abandono junio en porcentaje = alumnos no presentados a examen ni con trabajo en el proyecto / matriculados

² Abandono septiembre en porcentaje = alumnos no presentados a examen / (matriculados - aprobados en junio)

³ Ingeniería del Software

⁴ Métodos Matemáticos en Ciencias de la Computación

Tabla 1. Porcentaje de abandono en las convocatorias de junio y septiembre en las asignaturas obligatorias de cuarto curso de la Ingeniería Informática

todo el cuatrimestre y a él dedica cada alumno una cantidad importante de horas dentro y fuera de clase (aproximadamente 25 y 103 horas respectivamente). Por tanto, el trabajo en el proyecto práctico tiene suficiente entidad como para que el alumno pueda ser evaluado analizándolo. Para ello, la asignatura establece unos entregables mínimos que permiten obtener un aprobado si se entregan todos en sus respectivas fechas y son evaluados como válidos por el profesor.

Hay entregables obligatoriamente colectivos, otros obligatoriamente individuales y algunos individuales o colectivos según la planificación hecha por el equipo. Este método produce como efecto colateral pero buscado, el aprender a trabajar en equipo, delegar, asumir responsabilidades, depender de otros y que otros dependan de uno. Para aquellos alumnos que lo desean se establecen también varios tipos de implicación adicional a la básica, cuyo logro conlleva una valoración superior. En caso de no poder desarrollar el proyecto práctico, el alumnado tiene la posibilidad de presentarse al examen final.

5. Conclusiones

Basándonos en los resultados académicos que han obtenido los alumnos durante los siete años que se lleva impartiendo la asignatura podemos decir que estos son buenos. En torno al 95% de los alumnos opta por esta modalidad. De ellos, el 100% aprueba; aproximadamente un 30% de ellos obtiene notable y un 5% llega al sobresaliente. Estos porcentajes se mantienen a lo largo de los cursos.

Cada uno de los alumnos se compromete al comienzo del cuatrimestre a mantener un ritmo y calidad de trabajo dado por lo que las expectativas que tienen respecto a la asignatura las miden ellos. Esto hace que el grado de satisfacción final en el alumnado sea elevado. Esta satisfacción se ha reflejado de forma continua en las encuestas que cada curso se hacen a los estudiantes¹. A modo de ejemplo, la nota media obtenida en el ítem

He aprendido mucho cursando esta asignatura ha sido de 4 sobre 5. Creemos que el método de evaluación tiene una incidencia directa en que el grado de abandono de la asignatura en los últimos años haya sido muy pequeño. Cuando hablamos de abandono estamos refiriéndonos a los alumnos que, o no se han presentado al examen, o no han trabajado en el proyecto práctico o que comenzado el trabajo no han llegado a completarlo.

La **tabla 1** muestra las estadísticas de calificaciones de los últimos años para las asignaturas de cuarto curso que se imparten en el segundo cuatrimestre (el mismo que PGPI). En la tabla podemos observar que en segunda convocatoria (en la que la evaluación es un examen) el porcentaje de abandono se aproxima al de las otras asignaturas salvo en un caso. Sin embargo en primera convocatoria, es decir, cuando se realiza la evaluación continua, este porcentaje baja a aproximadamente al 10%.

Respecto a los resultados de aprendizaje, creemos que son buenos. Los alumnos crean su propio conocimiento y lo interiorizan. A través de la elaboración de un proyecto adquieren conocimientos y habilidades, analizan y aplican aprendizajes.

Al final, los estudiantes conocen las fases por las que pasa un proyecto informático, la documentación que es necesario manejar para cada una de ellas y las herramientas existentes para hacerlo (diagramas Gantt, EDT, PERT, normas ISO etc.), las dificultades de desarrollar y cumplir una buena planificación, factores que influyen en la calidad del producto final, cómo adquirir las habilidades personales implicadas en el desarrollo de un proyecto: comunicación, gestión personal y de equipo, auto-evaluación y crítica, técnicas de reunión, presentaciones y defensas públicas...

Esto se observa claramente cuando a finales de curso conversas con ellos respecto al trabajo realizado.

Los profesores nos sentimos altamente satisfechos. Aunque tal y como está pensada, impartir PGPI lleva bastante trabajo, éste se ve recompensado al ir observando la evolución de los diferentes grupos en clase. Al comienzo pueden tener problemas de reparto de tareas, de organización del trabajo, incluso los roles no suelen estar muy definidos. Esta situación va evolucionando hasta que cada equipo encuentra su propio equilibrio. A partir de aquí, el desarrollo del proyecto absorbe la mayoría del tiempo de la asignatura hasta desarrollar pequeños productos.

Tal y como está pensada la asignatura, su adaptación al EEES (*Espacio Europeo de Educación Superior*) no es difícil. Su actual estructura se adapta bastante a lo que esta nueva situación nos va a exigir. Los contenidos están propuestos partiendo de unos objetivos generales a los que se pretende llegar y la meta definida para la asignatura nos da la estructura de módulos en la que se dividen estos contenidos. Faltaría asegurarse de que la carga de trabajo de los estudiantes se ajuste a la equivalencia en créditos ECTS (*European Credit Transfer System*).

Desde el comienzo el planteamiento de PGPI ha sido dinámico. En esta línea, este año se ha introducido una variación: el teletrabajo. Éste, incluido dentro de la simulación, se ha llevado a cabo mediante un software para el trabajo en equipo que han utilizado algunos de los grupos.

Referencias

[1] M. Bermejo, R. Fernández. *Documentación de soporte al modelo de docencia basado en la simulación del funcionamiento de una empresa en la asignatura Planificación y Gestión de Proyectos Informáticos*, Informe Interno Dpto. LSI (UPV/EHU) UPV/EHU/LSI/TR 1-05, 2005.

[2] **Fundación Vasca para la Calidad**. VI Curso Avanzado en Gestión de la Calidad. Facilitadores en métodos y herramientas de resolución de problemas, 1999.

[3] E. Intxausti. *Metodología de Trabajo en Equipo*, Depto. de Educación, Universidades e Investigación, 2004.

[4] F. Laure. *Técnicas de presentación: métodos y herramientas para lograr las mejores presentaciones*, Cecea, 2003.

[5] **Project Management Institute**. *A Guide To The Project Management Body of Knowledge*, PMI, 2000.

[6] A.J. Reiman. The evolution of the social roletacking and guided reflection framework in teacher education: recent theory and quantitative synthesis of research, *Teaching and Teacher Education* 15, pp 597-612.

Nota

¹ Son encuestas elaboradas por la UPV/EHU que se pasan en todas las asignaturas.

Loren Carrasco Martorell,
Guillem Femenias Nadal
Dept. de Ciències Matemàtiques i Informàtica,
Universitat de les Illes Balears

<{loren.carrasco, guillem.femenias}@uib.es>

Redes R-ALOHA DS-CDMA multicelulares con control de potencia rápido sobre canales Nakagami selectivos en frecuencia

Este artículo fue seleccionado para su publicación en *Novática* entre las ponencias presentadas a JITEL 2005 (V Jornadas de Ingeniería Telemática), evento celebrado en Vigo (Pontevedra) y del que ATI fue entidad colaboradora.

1. Introducción

Los protocolos ALOHA ranurados (R-ALOHA) sobre esquemas CDMA de secuencia directa (DS-CDMA, *Direct Sequence - Code Division Multiple Access*) son utilizados en la actualidad para canales de acceso aleatorio para demandas o tráfico de datos a ráfagas dado que ofrecen la posibilidad de combinar las propiedades de R-ALOHA (p.e. simplicidad y acceso aleatorio) y DS-CDMA (p.e. multiplexación estadística) para conseguir una mayor eficiencia espectral [1].

A pesar de la gran cantidad de bibliografía disponible sobre protocolos R-ALOHA y sus variantes, la combinación de R-ALOHA y DS-CDMA ha recibido poca atención y existen todavía algunas cuestiones por resolver. En [2][3] se proporciona un modelo muy útil para evaluar esquemas R-ALOHA DS-CDMA pero el análisis está restringido a un sistema uncelular no estabilizado sobre un canal AWGN (*Additive White Gaussian Noise*). En [4] encontramos un estudio de la estabilidad de un sistema R-ALOHA de espectro ensanchado aunque la componente DS-CDMA no está correctamente modelada. En [5] se analiza un sistema multicelular sobre un canal Nakagami, aunque no se considera el funcionamiento del sistema una vez estabilizado y no se estudian las prestaciones en términos de *throughput* (rendimiento).

Nuestro artículo difiere de la literatura previa en que realiza un modelado preciso de la capa física DS-CDMA y el canal de banda ancha asociado. De hecho al contrario que los análisis existentes (p.e.[6][7][8]) derivamos una expresión cerrada de la tasa media de bits erróneos (BER) considerando un control de potencia rápido con imperfecciones y un desvanecimiento (*fading*) Nakagami selectivo en frecuencia.

Debido a la inherente inestabilidad de los esquemas ALOHA, las redes R-ALOHA DS-CDMA utilizan diferentes técnicas para estabilizar el sistema y permitir su correcto funcionamiento. Por tanto, estamos interesados fundamentalmente en las prestaciones de un sistema R-ALOHA DS-CDMA multicelular estabilizado y en como esas prestaciones se ven afectadas por el canal y la capa física DS-CDMA. Extendiendo el método presentado en [3], en este documento utilizaremos el mismo modelo de sistema R-ALOHA DS-CDMA que ya utilizamos en [9] y [10] pero en este caso investigaremos el comportamiento de un sistema con control de potencia rápido en lugar del control de potencia lento propuesto en [10]. Este modelo analítico nos permitirá obtener la expresión de la probabilidad de transmisión ideal que estabiliza el sistema de forma óptima, los valores de *throughput* obtenidos en este sistema ideal son una cota superior para cualquiera de los métodos no ideales utilizados en la actualidad.

Este artículo se organiza de la forma siguiente: en la **sección 2** se incluye una descripción global del sistema, a continuación en la **sección 3** se describe el cálculo del *throughput* máximo y se determina la expresión de la tasa de error por paquete en función del BER. En la **sección 4** se

Resumen: en este artículo investigamos las prestaciones de un sistema R-ALOHA DS-CDMA (Direct Sequence - Code Division Multiple Access) multicelular con control de potencia rápido sobre un canal Nakagami selectivo en frecuencia. Se analiza como el *throughput* (rendimiento) del sistema estabilizado de forma óptima se ve afectado por las condiciones del canal y por algunas características clave de la capa física como el error en el control de potencia, la ganancia de procesado o el número de etapas del receptor RAKE. Gracias a la utilización de una probabilidad de retransmisión que tiene en cuenta no sólo el número de usuarios en espera sino también las condiciones del canal DS-CDMA obtenemos el *throughput* máximo posible de un sistema R-ALOHA DS-CDMA para un canal DS-CDMA determinado. Estos valores de *throughput* pueden usarse como una cota superior para sistemas R-ALOHA DS-CDMA en uso actualmente. Los resultados obtenidos reflejan que, si se utiliza un control de potencia rápido, el *throughput* del sistema es muy robusto frente a variaciones del canal siempre que la ganancia de procesado y el E_b/N_0 se encuentren por encima un determinado umbral.

Palabras clave: ALOHA ranurado, control de potencia rápido, desvanecimientos Nakagami, DS-CDMA.

obtiene la expresión del BER y en la **sección 5** se analizan las prestaciones del sistema. Finalmente en la **sección 6** se incluyen las principales conclusiones de este estudio.

2. Descripción del modelo del sistema

En una red R-ALOHA DS-CDMA se asigna a cada estación base (BS, *Base Station*) un conjunto de códigos de ensanchamiento (*spreading*) cuyas identidades serán difundidas por la BS a todos sus móviles (MSs, *Mobile Stations*). Además el tiempo se divide en ranuras iguales en las que puede transmitirse exactamente un paquete. Cada vez que un móvil desea enviar un paquete a su BS lo ensancha seleccionando aleatoriamente uno de los códigos y lo transmite en la siguiente ranura. Si un conjunto de móviles transmiten en la misma ranura tendrán éxito:

- primero, si los MSs utilizan diferentes códigos de ensanchamiento y los receptores de la BS son capaces de adquirirlos correctamente,
- y, segundo, si esos paquetes correctamente adquiridos no presentan errores después del proceso de decodificación/detección del canal. La existencia de errores dependerá básicamente de la interferencia generada por múltiples transmisiones de MSs de la misma célula o células cercanas inherente a los esquemas DS-CDMA.

Los paquetes que no hayan tenido éxito deberán retransmitirse en una futura ranura.

El modelo del sistema queda completamente representado en la **figura 1** y sus parámetros descritos en la **tabla 1**. Consideramos una malla bidimensional de células hexagonales con una BS en el centro de cada célula. Utilizamos un sistema con N_{70} terminales

activos en la célula central (BS0) o célula-de-interés. Se asume que cada MS puede estar en uno de dos modos posibles al inicio de una ranura de tiempo: modo-I (Vacío/*Idle*, sin un paquete preparado para su transmisión) o modo-B (Espera/*Backlogged*, con un paquete preparado para su transmisión). Un MS que o bien 1) acaba de entrar en el sistema o 2) acaba de conseguir la transmisión exitosa de un paquete se dice que se encuentra en modo-I. Se asume que un MS en modo-I generará un paquete en el siguiente intervalo de tiempo y pasará a modo-B con probabilidad P_{00} . Por otro lado, los MSs en modo-B son aquellos que tienen paquetes esperando para su transmisión porque: 1) estaban en modo-I y han generado un paquete o 2) han tenido una transmisión sin éxito y están esperando una retransmisión. Se asume que un MS en modo-B transmitirá un paquete en el siguiente intervalo con probabilidad P_{R0} .

También asumimos que un terminal en modo-B no genera nuevos paquetes. Se dice que un terminal en modo-B que transmite/retransmite un paquete ha adquirido uno de los códigos K_0 disponibles en la BS0 si no hay otros MSs de esa célula en modo-B con una transmisión en curso que en el mismo intervalo hayan seleccionado el mismo código.

Las transmisiones en BS0 se verán afectadas por una cierta tasa de paquetes transmitidos con éxito (P_{C0}) que depende de las características del canal y el nivel de interferencia. Para $N_{0,k}^{(T)}$ transmisiones simultáneas en la ranura k en la célula $q=0$, hay $N_{0,k}^{(T)} - 1$ interferentes intracelulares y $M_0 T$ interferentes intercelulares. Asumiendo que las células están sincronizadas a nivel de ranura, $M_0 T$ es la suma de los MSs transmitiendo en la misma ranura pero no conectados a BS0.

El canal radio utilizado para calcular P_{C0} está afectado por fluctuaciones a corto y largo término. Las variaciones a largo término son debidas a las pérdidas con la distancia con índice μ y a los desvanecimientos lentos (*shadowing*), modelados como una variable aleatoria log-normal de la forma $10^{\xi/10}$ donde se asume que ξ sigue una distribución gaussiana de media cero y

varianza σ_{sh}^2 . Asumimos también que la multipropagación supone la recepción de L caminos con una distribución Nakagami que serán combinados de forma óptima por receptores RAKE con L etapas. Cada BS transmite una señal piloto y las MSs se conectan a la BS cuyo piloto reciben con mayor potencia media. Dado que una MS puede no ser capaz de medir el piloto de todas las BSs del sistema, la selección se considerará limitada a las Q_C BSs más cercanas.

Esta limitación puede justificarse también por el uso por parte de los MSs de listas de células vecinas consideradas como posibles candidatas en el proceso de *handover* [7][11]. Definimos como S_0 , con área A_0 , la región del plano que contiene todos los puntos que tienen la base central (BS0) dentro de su conjunto de Q_C BSs más próximas, y definimos como S_1 , con área A_1 , la región que contiene todos los puntos que no tienen la BS0 dentro de las Q_C BSs más cercanas.

El tamaño y forma de estas regiones es una función de Q_C y pueden encontrarse ejemplos en [7][11]. Además asumimos que el sistema cuenta con un control de potencia rápido gracias a un canal de señalización lento existente entre cualquier MS y su BS. Consideraremos que existe un error en el control de potencia (PCE) que se modelará como una variable aleatoria lognormal.

3. Análisis del sistema

Suponemos que la célula-de-interés ($q=0$) se encuentra en el estado B , lo que significa que el número de MSs en espera es $N_{q,k}^{(B)} = 0$. Supongamos ahora que $S_0^{in}(B)$ y $S_0^{out}(B)$ son, respectivamente, el número medio de paquetes netos que fluyen hacia el sistema ($N_{q,k}^{(N)}$ medio) y el número medio de paquetes que fluyen fuera del sistema ($N_{q,k}^{(S)}$ medio) en una ranura temporal. Si $S_0^{in}(B) > S_0^{out}(B)$, entonces el sistema tiende a desplazarse hacia un estado con un B mayor ($>B$) en cambio si $S_0^{in}(B) < S_0^{out}(B)$ el sistema tenderá a desplazarse hacia un estado con un B menor ($<B$). Si $S_0^{in}(B) = S_0^{out}(B)$, entonces el estado con B usuarios en

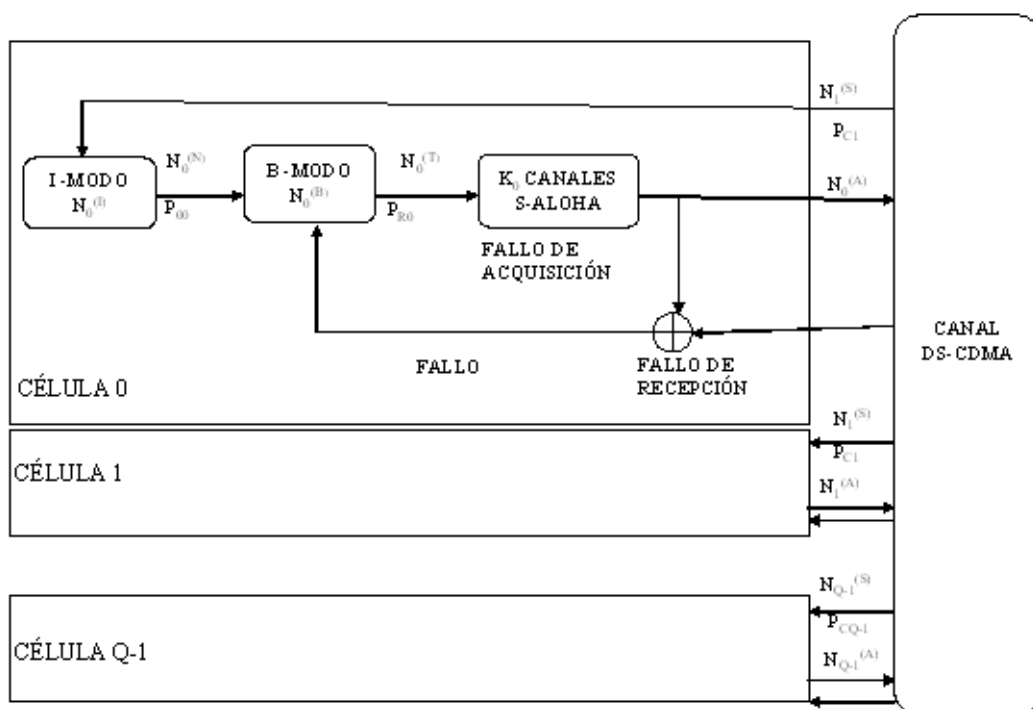


Figura 1. Modelo del sistema R-ALOHA DS-CDMA multicelular.

Parámetro	Descripción
Q	Nº células sistema
N_q	Nº MSs célula q
K	Num. pares receptor-código célula q
$N_{q,k}^{(B)}$	Num. MSs modo-B inicio ranura k célula q
$N_{q,k}^{(I)}$	Num. MSs modo-I inicio ranura k célula q
$N_{q,k}^{(T)}$	Num. Total MSs transmitiendo paquetes ranura k célula q
$N_{q,k}^{(N)}$	Num. MSs modo-I generando paquete ranura k célula q
$N_{q,k}^{(A)}$	Num. paquetes adquiridos ranura k célula q
$N_{q,k}^{(S)}$	Num. paquetes correctamente recibidos ranura k célula q
P_{0q}	Prob. MS modo-I genere un paquete célula q
P_{Rq}	Prob. MS modo-B transmita un paquete célula q
M_{qT}	Num. interferentes intercelulares ranura k célula q
P_{Cq}	Prob. media transmisión con éxito de paquete célula q

Tabla 1. Descripción de los parámetros del sistema.

espera es un estado de equilibrio. Un estado de equilibrio puede ser tanto estable como inestable. Si el número de estados de equilibrio es uno, se dice que el sistema es estable. En cualquier otro caso se dice que es inestable. Hay que subrayar que cuando el sistema alcanza un punto estable B_e el *throughput* medio coincide con $S_0^{out}(B_e)$. El número medio de paquetes fluyendo fuera del sistema $S_0^{out}(B)$ es [9]

$$S_0^{out}(B) = \sum_{n=0}^B \sum_{s=0}^{\min(K_0,n)} s \binom{B}{n} P_{R0}^n (1 - P_{R0})^{(B-n)} \Pr\{N_{0,k}^{(S)} | N_{0,k}^{(T)} = n\} \quad (1)$$

donde

$$\Pr\{N_{0,k}^{(S)} | N_{0,k}^{(T)} = n\} = \sum_{a=0}^{\min(K_0,n)} \binom{a}{s} P_{C0}^s (1 - P_{C0})^{(a-s)} \frac{\binom{K_0}{n} \binom{n}{a} a! T_{n-a, K_0-a}}{K_0^n} \quad (2)$$

si $0 \leq s \leq a$ y 0 en cualquier otro caso, $P_{C0}(n)$ es la tasa de paquetes transmitidos con éxito para n transmisiones simultáneas en la célula de interés ($N_{0,k}^{(T)} = n$) y

$$T_{x,y} = y^x - \left[\sum_{i=0}^{\min(x,y)} \binom{y}{i} \binom{x}{i} i! T_{x-i, y-i} \right] \quad (3)$$

Derivando (1) con respecto a P_{R0} en [9] obtenemos

$$\frac{\partial S_0^{out}(B)}{\partial P_{R0}} = \sum_{n=0}^{N_{T0}} \sum_{s=0}^{\min(K_0,n)} s \binom{B}{n} \left[n P_{R0}^{n-1} (1 - P_{R0})^{(B-n)} - P_{R0}^n (1 - P_{R0})^{(B-n-1)} (B-n) \right] \Pr\{N_{0,k}^{(S)} = s | N_{0,k}^{(T)} = n\} \quad (4)$$

y a partir de los ceros de esta derivada conseguimos una probabilidad de retransmisión adaptativa P_{R0}^* que garantiza la estabilidad y maximiza el *throughput* de BS0.

Para investigar las prestaciones del sistema utilizaremos P_{R0}^* con el fin de estabilizar el sistema en BS0 y entonces podremos

determinar el *throughput* resultante en BS0 utilizando (1). Sin embargo la determinación del *throughput* requiere el cálculo de la tasa de paquetes que se transmiten con éxito para cualquier número de transmisiones simultáneas en la célula $P_{C0}(n)$ con $n \in \{1, 2, \dots, N_{T0}\}$. La obtención de $P_{C0}(n)$ requiere calcular la tasa media de bits erróneos $P_b(N_0^{(T)} = n)$ para todos los valores posibles de n . Entonces, si asumimos que la resistencia a los desvanecimientos rápidos de la tecnología DS-CDMA y el entrelazado existente provocarán que los errores sean independientes y estén idénticamente distribuidos dentro de un paquete, y si además suponemos que se utiliza un código bloque t corrector, la probabilidad de éxito de un paquete $P_{C0}(n)$ para paquetes con E bits está acotada por [12]

$$P_{C0}(n) \leq \sum_{i=0}^t \binom{E}{i} P_b(n)^i (1 - P_b(n))^{E-i} \quad (5)$$

4. Análisis de la probabilidad de error

4.1. Modelos del canal y del transmisor-receptor

Utilizamos un canal selectivo en frecuencia con una respuesta impulsional

$$h_{q0,k}(\tau, t) = \frac{\sqrt{G_c}}{d_{k0}^{\mu/2}(x, y) 10^{\xi_{k0}/20}} \sum_{l=0}^{L_{q0,k}-1} \alpha_{q0,kl}(t) e^{j\psi_{q0,kl}(t)} \delta(\tau - lT_c) \quad (6)$$

donde G_c es una constante, μ es el índice de pérdidas con la distancia $\xi_{k0} \approx N(0, \sigma_{shk,0}^2)$, corresponde al desvanecimiento lognormal, T_c se corresponde con el período de chip y por tanto $f_s = 1/T_c$ es el ancho de banda de la señal transmitida real paso banda, $L_{q0,k} = \lfloor f_s / (Nf)_{c_{q0,k}} \rfloor$ es el número de caminos que pueden resolverse separadamente en ese canal ya que $(\Delta f)_{c_{q0,k}}$ es el ancho de banda de coherencia del canal.

Si asumimos que la duración del símbolo es mucho menor que el tiempo de coherencia del canal, entonces $\alpha_{q0,kl}(t) e^{j\psi_{q0,kl}(t)} = \alpha_{q0,kl} e^{j\psi_{q0,kl}}$ donde $\{\psi_{q0,kl}\}$ son variables aleatorias independientes uniformemente distribuidas entre $[0, 2\pi)$ y $\{\alpha_{q0,kl}\}$ son variables aleatorias independientes Nakagami [13] con parámetros, $\Omega_{q0,kl} = E\{\alpha_{q0,kl}^2\}$ y $m_{q0,kl} = \Omega_{q0,kl}^2 / E\{(\alpha_{q0,kl} - \Omega_{q0,kl})^2\}$ $m_{q0,kl}$ es el parámetro que determina la severidad de los desvanecimientos rápidos en el camino l entre el MS k de la BS q y la BS0 y las $\Omega_{q0,kl}$ están relacionadas con el perfil de intensidad de la multipropagación (MIP).

Contrariamente a [7, 8] no impondremos ninguna restricción sobre la forma del MIP. La señal equivalente en banda base transmitida por un MS k en una célula q (enlace ascendente) puede expresarse como

$$\tilde{s}_k(t) = \sqrt{\frac{2S\lambda_k}{G_c \Phi_{kq}}} d_{kq}^{\mu/2}(x, y) 10^{\xi_{kq}/20} D_k(t - \tau_k) c_k(t - \tau_k) e^{j\phi_k} \quad (7)$$

donde S representa la potencia de la señal recibida con control de potencia ideal, $D_k(t)$ es la forma de onda de los datos codificados del MS k , $c_k(t)$ es la forma de onda de la correspondiente secuencia de código, τ_k indica que cada MS tiene una temporalización independiente debido a que el sistema funciona con transmisión asincrónica, λ_k modela la amplitud del error en el control de potencia (PCE), que asumimos sigue una distribución lognormal [6, 14, 7], y que por tanto puede escribirse como $\lambda_k = 10^{\epsilon_k/10}$ donde

x_k es una variable aleatoria gaussiana de media nula y desviación típica σ_{e_k} , $\phi_k = \theta_k - \omega_c \tau_k$, donde θ_k es la fase de la portadora ω_c la frecuencia de dicha portadora. Finalmente el término $d_{kq}^{\frac{\mu}{2}}(x, y)10^{\frac{\xi_{kq}}{20}}$ corresponde a la compensación por parte del control de potencia del MS de las pérdidas con la distancia y el desvanecimiento lognormal hacia su propia BS (definida como \hat{q}) y de la misma forma el término $\Phi_{kq} = \sum_{l=0}^{L_{qk}-1} \alpha_{qk,l}^2$ corresponde a la compensación de los desvanecimientos rápidos.

Para alcanzar la BS0, la señal transmitida se ve afectada por el canal descrito anteriormente y entonces la señal recibida en BS0 puede expresarse como

$$\tilde{r}(t) = \sum_{\forall k} \sqrt{\frac{2S\lambda_k Y_k(x, y)}{\Phi_{k\hat{q}}}} e^{j\phi_k} \sum_{l=0}^{L_{q0,k}-1} \alpha_{q0,kl} e^{j(\psi_{q0,kl})} D_k(t - lT_c - \tau_k) c_k(t - lT_c - \tau_k) + \tilde{n}(t) \quad (8)$$

donde $\tilde{n}(t)$ es el ruido blanco gaussiano aditivo complejo de media cero y densidad espectral de potencia unilateral η_0 y

$$Y_k(x, y) \triangleq \begin{cases} 1 & k \in S_{BS0} \\ \frac{\min_{q \in \Theta_k, q \neq 0} \{d_{kq}^{\mu}(x, y)10^{\xi_{kq}/10}\}}{d_{k0}^{\mu}(x, y)10^{\xi_{k0}/10}} & k \in S_{BS\bar{0}} \\ \frac{\min_{q \in \Theta_k} \{d_{kq}^{\mu}(x, y)10^{\xi_{kq}/10}\}}{d_{k0}^{\mu}(x, y)10^{\xi_{k0}/10}} & k \in S_1 \end{cases} \quad (9)$$

con S_{BS0} representando el conjunto de MSs situados en S_0 que están conectados a la BS0 y $S_{BS\bar{0}}$ representando el conjunto de MSs en S_0 no conectados a BS0. Si asumimos una estimación perfecta del canal, la salida del receptor de correlación para el

usuario deseado ($q=0, k=1$), obtenido sin pérdida de generalidad en el instante de muestreo T_b es

$$r(T_b) = \text{Re} \left\{ \sum_{l=0}^{L_{00,1}-1} \alpha_{00,1l} e^{j(\psi_{00,1l} + \phi_1)} \int_{lT_c + \tau_1}^{T_b + lT_c + \tau_1} \tilde{r}(t) c_1(t - lT_c - \tau_1) dt \right\} \quad (10)$$

Esta expresión puede descomponerse en los siguientes términos

$$r(T_b) = r_u(T_b) + r_{mp}(T_b) + r_{ma}(T_b) + r_{mc}(T_b) + r_{ih}(T_b) \quad (11)$$

donde $r_u(T_b) = \sqrt{2S\lambda_1} T_b$ corresponde a la aportación de la señal útil, $r_{mp}(T_b)$ representa la autointerferencia debida a la multipropagación, $r_{ma}(T_b)$ y $r_{mc}(T_b)$ corresponden a la interferencia de otras MSs en la misma célula y células vecinas respectivamente, y finalmente $r_{ih}(T_b)$ es la variable aleatoria gaussiana debida al proceso AWGN ($\text{Re}\{r_{ih}(T_b)\} = N(0, T_b \eta_0 \sum_{l=1}^{L_{00,1}} \alpha_{00,1l}^2)$). Dado que $(n-1) + \sum_{q=1}^Q M_q \gg 1$, es mucho más pequeña que $r_{ma}(T_b)$ y $r_{mc}(T_b)$ y por tanto se desprecia su aportación a partir de ahora.

4.2. Hipótesis gaussiana

Definiendo $r_{in}(T_b) = r_{mp}(T_b) + r_{ma}(T_b)$ y teniendo en cuenta que cada MS sufre unos desvanecimientos y PCE independientes de los demás MSs y que su localización es también independiente de la de los demás, entonces $r_{in}(T_b)$ es una suma de variables aleatorias independientes que aplicando el teorema central del límite asumiremos que tiene una distribución gaussiana. La utilización de la hipótesis gaussiana en los cálculos de la tasa de error es muy común [15],[8], ya que se ha determinado que se trata de una aproximación bastante exacta. Por tanto $r_{in}(T)$ es asintóticamente gaussiana condicionada al PCE del MS-de-interés. Asumiendo secuencias de ensanchamiento largas, un MIP normalizado ($\sum_{n=0}^{L_{0,k}-1} E\{\alpha_{q0,kn}^2\} = 1$) para todos los MSs, asumiendo también que $E\{1/\Phi_{kq}\} = E\{1/\Phi\}$ y $E\{\lambda_k\} = e^{\pm B^2 \sigma_c^2}$, donde $B = \ln 10 / 10$, la varianza condicional de la variable $r_m(T)$ de media cero es

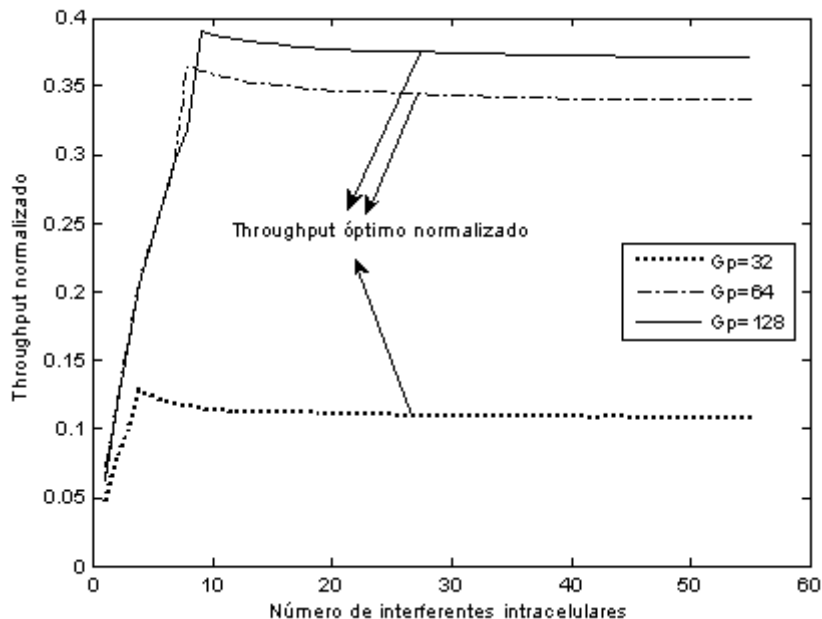


Figura 2. Throughput normalizado vs número de interferentes intracelulares en función de Gp.

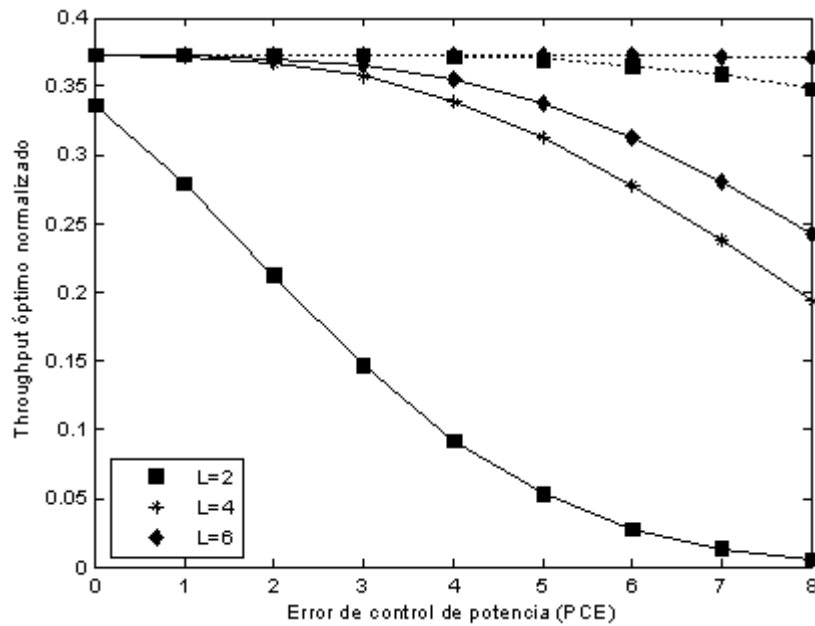


Figura 3. Throughput óptimo normalizado vs el número de caminos (L) en función del PCE

$$Var\{r_{in}(T_b)\} = \frac{4G_p T_c^2 S}{3} \epsilon e^{\frac{1}{2} B^2 \sigma_c^2} E\left\{\frac{1}{\sqrt{\Phi}}\right\} \sum_{l=0}^{L_{00,1}-1} \alpha_{00,1l}^2 ((n-1) \cdot \varpi_{S_x} = \begin{cases} \frac{1}{A_0} \iint_{S_0} E\{e^{\zeta_{S_0}^{(k)}} | \zeta_{S_0}^{(k)} < 0\} dA_0, & S_x = S_{BS0} \\ \frac{1}{A_1} \iint_{S_1} E\{e^{\zeta_{S_1}^{(k)}}\} dA_1, & S_x = S_1 \end{cases} \quad (13)$$

$$+ \varpi_{S_{BS0}} M_{BS0} + \varpi_{S_1} M_{S_1} \quad (12) \quad \text{donde}$$

donde G_p es la ganancia de procesamiento, $n=N_0^{(T)}$, $M_{S_{BS0}}$ es el número de MSs en S_0 que no están conectadas a $BS0$, M_{S_1} es el número de MSs en S_1 y $\varpi_{S_x} \triangleq E\{Y_k(x,y)\}_{k \in S_x}$ denota la interferencia media producida por un MS situado en S_x

$$\zeta_{S_0}^k \triangleq -B \xi_{k0} + \min_{q \in \Theta_k, q \neq 0} \left\{ \mu \ln \frac{d_{kq}}{d_{k0}} + B \xi_{kq} \right\}, \quad (14)$$

$$\zeta_{S_1}^k \triangleq -B \xi_{k0} + \min_{q \in \Theta_k} \left\{ \mu \ln \frac{d_{kq}}{d_{k0}} + B \xi_{kq} \right\}. \quad (15)$$

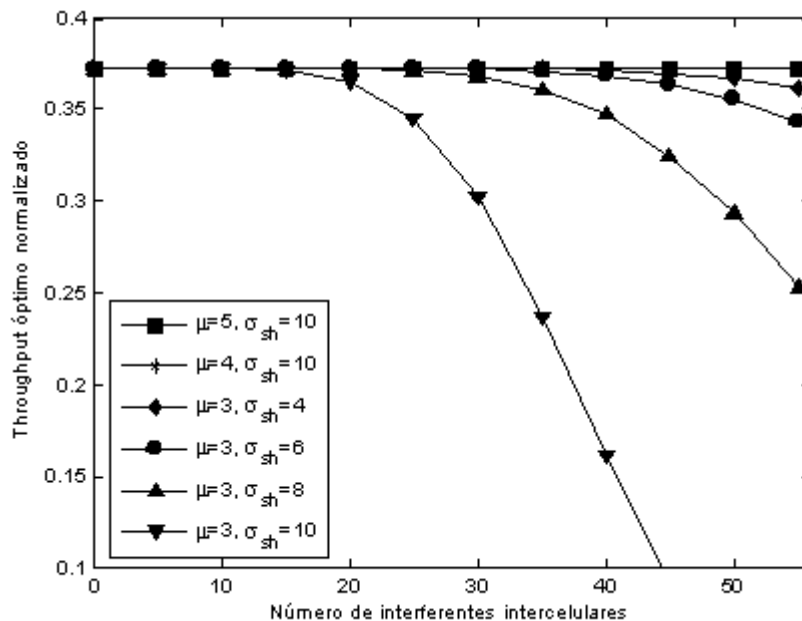


Figura 4. Throughput óptimo normalizado vs el número de interferentes intercelulares en función de μ y m

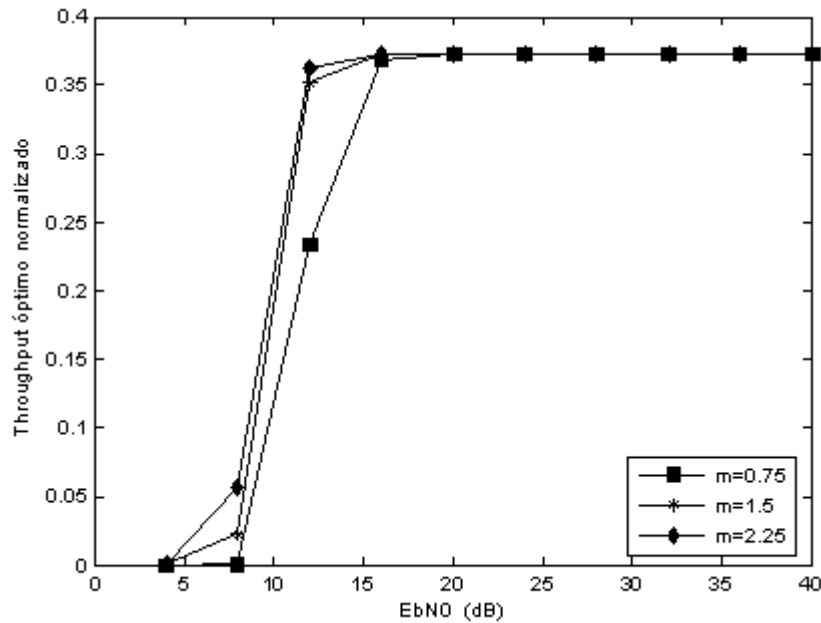


Figura 5. Throughput óptimo normalizado vs el en función de m .

El SNIR a la salida del receptor puede escribirse como $\gamma_b = \Psi_n \lambda_1$, donde Ψ_n es una constante dada por $\beta_n = \Omega_{\hat{q}\hat{q},kn} / \alpha_{\hat{q}\hat{q},kn}$, $\beta_1 = \min\{\beta_n\}$, $S_k = \sum_{n=1}^{L_{001}} m_n + k$ y los coeficientes δ_k pueden obtenerse recursivamente con la fórmula

$$\Psi_n = \frac{E\{1/\Phi\}^{-1}}{\frac{e^{\frac{1}{2}B^2\sigma_c^2}}{3G_p}(n-1 + \varpi_{BS0} M_{BS0} + \varpi_{S1} M_{S1}) + \frac{N_0}{E_b}} \quad (16)$$

$$\begin{cases} \delta_0 = 1 \\ \delta_{k+1} = 1/(k+1) \sum_{i=1}^{k+1} \left(\sum_{j=1}^N m_j (1 - \frac{\beta_1}{\beta_n})^i \right) \end{cases} \quad (18)$$

donde $E_b = 2ST_b E\{1/\Phi\}$ es la energía media recibida por bit. La variables aleatoria Φ es una suma de variables gamma, podemos utilizar por tanto el teorema de Moschopoulos [16] para encontrar su función de densidad de probabilidad

Moschopoulos [16] proporciona una prueba rigurosa de la convergencia uniforme de (17) y una cota del error de truncado. Utilizando (17) obtenemos

$$p_\Phi(\zeta) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\prod_{n=1}^{L_{001}} \left(\frac{\beta_1}{\beta_n}\right)^{m_n} \delta_k e^{-\zeta/\beta_1} \zeta^{S_k-1}}{\Gamma(S_k) \beta_1^{S_k}} \quad (17)$$

$$E\left[\frac{1}{\Phi}\right] = \int_0^{\infty} \frac{p_\Phi(\Phi)}{\Phi} d\Phi = \sum_{k=0}^{\infty} \delta_k \beta_1^{-1k} \prod_{n=1}^L \left(\frac{\beta_1}{\beta_n}\right)^{m_n} \frac{\Gamma(S_k-1)}{\Gamma(S_k)} \quad (19)$$

donde

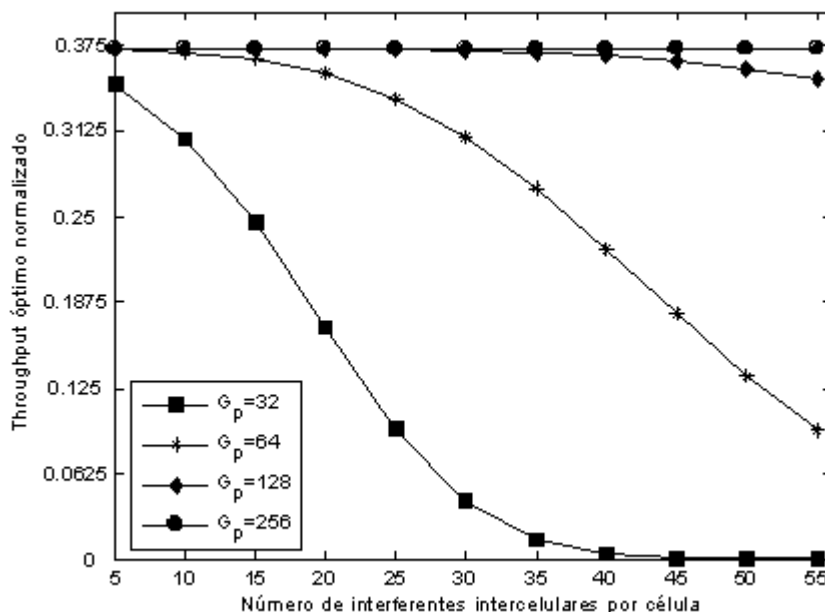


Figura 6. Throughput óptimo normalizado vs el número de interferentes intercelulares en función de G_p .

4.3. Cálculo BER

Es bien conocido [17] que si se utiliza modulación BPSK coherente en presencia de AWGN, la probabilidad de error condicionada al SNIR instantáneo puede expresarse como

$$P_b(n, \lambda_1) = 1/2 \operatorname{erfc}(\sqrt{\psi_n \lambda_1}) \quad (20)$$

Considerando que λ_1 es una variable aleatoria lognormal, podemos utilizar la expansión de diferencias propuesta en [18] para obtener una aproximación precisa al promedio de la probabilidad de error por bit

$$P_b(n) = \frac{2}{3} P_b(n|1) + \frac{1}{6} P_b(n|\sqrt{3\sigma_e^2}) + \frac{1}{6} P_b(n|-\sqrt{3\sigma_e^2}) \quad (21)$$

5. Resultados numéricos

En esta sección se estudiará el impacto de diferentes parámetros del canal y la capa física DS-CDMA sobre las prestaciones del sistema.

Los parámetros considerados por defecto son: un mallado celular con $Q=91$ células hexagonales, un canal con un MIP exponencial del tipo $\Omega_f = \Omega_1 e^{-0.5(l-1)}$ donde Ω_1 es la potencia instantánea del camino l , un número de caminos $L=3$, un parámetro Nakagami $m=1.5$, una ganancia de procesamiento $G_p=256$, un exponente de pérdidas con la distancia $\mu=4$, una desviación del desvanecimiento lognormal $\sigma_{sh}=6dB$, una desviación en el control de potencia $\sigma_e=1dB$, un conjunto de BSs seleccionables $Q_c=4$ y una longitud de paquete $E=1024$ bits.

La **figura 2** muestra las curvas de *throughput* normalizado (número de paquetes por código CDMA y ranura) en función de la carga de la célula para diferentes ganancias de procesamiento de un sistema estabilizado utilizando (4), puede verse que una vez se ha alcanzado el punto de saturación el valor del *throughput* de todas las curvas se mantiene prácticamente constante para cualquier carga en la célula. Todas las demás figuras representan la variación sufrida por este *throughput* óptimo normalizado vs diferentes parámetros.

La **figura 3** representa el efecto del PCE sobre el *throughput* del sistema para diferentes valores L considerando un número fijo de interferentes intercelulares ($M_f=20$), la figura muestra dos grupos de curvas: las curvas con líneas de puntos corresponden a las condiciones por defecto del canal mientras que las curvas con líneas continuas corresponden a un canal peor ($m=0.75$, $\mu=3$, $\sigma_{sh}=8$). Es evidente que la degradación debida al PCE tiene lugar solamente para malas condiciones del canal como cuando hay pocos caminos disponibles (curva con $L=2$) en el receptor.

La **figura 4** muestra el efecto del índice de pérdidas con la distancia μ y el desvanecimiento lognormal (σ_{sh}) sobre el *throughput* en función del número de interferentes intercelulares. En este caso se muestra una degradación del *throughput* sólo cuando $\mu \leq 3$ y $\sigma_{sh} \geq 8$. Para valores de μ bajos las interferencias intercelulares se atenúan menos en su camino hacia la célula-de-interés y este efecto combinado con un desvanecimiento lognormal importante provoca un incremento del nivel de interferencia producida por cada MS interferente y por tanto una degradación en las prestaciones del sistema cuando el número de interferentes aumenta. El efecto de los desvanecimientos lognormales se debe a que un desvanecimiento lognormal más elevado implica una

mayor probabilidad de que los MSs no estén conectados al BS que reciben con una atenuación media menor, incrementando de esta forma la potencia emitida por esos MSs.

El efecto del valor de la E_b/N_0 combinada con el parámetro Nakagami m está representado en la **figura 5**. Esta figura muestra como existe un umbral E_b/N_0 de que permite la operación correcta del sistema y que este umbral varía con las condiciones del canal, por ejemplo en la gráfica se muestra como se necesita un $E_b/N_0 \geq 15dBs$ en el peor de los canales considerados ($m=0.75$, peor que un canal Rayleigh) mientras que un $E_b/N_0 \geq 10dBs$ es suficiente para canales mejores ($m=1.5-2.25$).

Finalmente la **figura 6** muestra el efecto de la ganancia de procesamiento G_p y su habilidad para mitigar el impacto de las interferencias. Esta gráfica muestra también que al igual que con el E_b/N_0 se requiere una ganancia de procesamiento mínima $G_p > 128$ para permitir la operación correcta del sistema.

6. Conclusiones

En este artículo hemos investigado las prestaciones de un sistema R-ALOHA DS-CDMA multicelular con control de potencia rápido sobre un canal selectivo en frecuencia. Hemos analizado también cómo el *throughput* del sistema estabilizado de forma óptima se ve afectado por las condiciones del canal y algunas características clave del sistema como la ganancia de procesamiento o el número de etapas del receptor RAKE. Utilizando una probabilidad de retransmisión ideal que tiene en cuenta no sólo el número de usuarios en espera sino también las condiciones del canal DS-CDMA obtenemos el *throughput* máximo posible del sistema sobre un determinado canal. Estos resultados pueden utilizarse como cota superior para sistemas R-ALOHA DS-CDMA utilizados en la actualidad.

Los resultados obtenidos reflejan que si se utiliza un control de potencia rápido el *throughput* del sistema se ve poco afectado por variaciones del canal DS-CDMA excepto cuando la degradación es muy significativa, debida por ejemplo a una ganancia de procesamiento insuficiente $G_p < 128$, a una figura de ruido que no alcanza un determinado umbral $E_b/N_0 < 15dB$, o si se produce una combinación de algunas de las siguientes condiciones: un PCE muy significativo ($PCE \geq 2dBs$), un gran número de interferentes intercelulares ($M_{qf} > 20$ para cualquier célula interferente q), un nivel importante de desvanecimiento lognormal ($\sigma_{sh} \geq 8dBs$) y desvanecimientos rápidos ($m \leq 1$), un bajo índice de pérdidas con la distancia ($\mu \leq 3$) o un pequeño número de caminos disponibles en el receptor ($L < 3$).

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y FEDER (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) dentro del proyecto (TIC2001-0287).

Referencias

- [1] **D. Raychaudhuri.** Performance analysis of random access packet-switched code division multiple access systems. *IEEE Trans. Commun.*, 29 (1981), pp. 895–901.
- [2] **Z. Liu, M.E. Zarki.** Performance analysis of DS-CDMA with slotted ALOHA random access for packet PCNs. *Wireless Networks 1*, J.C Baltzer AG, Science Publishers (1996), pp. 1–16.
- [3] **S. Dastango, B. Vojcic, J. Daigle.** Performance analysis of multi-code spread slotted ALOHA (MCSSA) system. *Wireless Networks*, 1 (1995), pp. 1–16.
- [4] **E. de Graaf, J. Lehnert.** Performance comparison of a slotted ALOHA DS/SSMA network and multichannel narrow-band slotted ALOHA network. *IEEE Trans. Commun.* 46 (1998), pp. 544–552.
- [5] **W. Cooper, J. Zeidler, S. McLaughlin.** Performance analysis of slotted random access channels for W-CDMA systems in nakagami fading channels. *IEEE Trans. Veh. Technol.* (2002), pp. 411–424.
- [6] **G. Corazza, G.D. Maio, F. Vatalaro.** CDMA cellular system performance with fading, shadowing and imperfect power control. *IEEE Trans. Veh. Technol.*, 47 (1998), pp. 450–459.
- [7] **J. Romero-Jerez, C. Tellez-Labao.** Effect of power control imperfections on the reverse link of cellular CDMA networks under multipath fading. *IEEE Trans. Veh. Technol.*, 53 (2004), pp. 61–71.
- [8] **N. Kong, L. Milstein, L.** Error probability of multicell CDMA over frequency selective fading channels with power control error. *IEEE Trans. Commun.*, 47 (1999), pp. 608–617.
- [9] **L. Carrasco, G. Femenias.** Stability analysis of slotted ALOHA DS-CDMA communication networks. *Proceed. ICWN02* (2002), pp. 176–182.
- [10] **L. Carrasco, G. Femenias.** Multicell S-ALOHA DS-CDMA networks over frequency selective nakagami channels with open loop power control error. *Proceed. PIMRC04* (2004).
- [11] **G. Femenias, L. Carrasco.** Effect of slow power control error on the reverse link of STBC DS-CDMA in a cellular system with nakagami frequency-selective MIMO fading. (Submitted to *IEEE Trans. Veh. Technol.*)
- [12] **S. Lin, D. Costello.** *Error Control Coding: Fundamentals and Applications*. Prentice Hall Series in computer applications in electrical engineering, 1983.
- [13] **M. Nakagami.** The m -distribution—a general formula of intensity distribution of rapid fading. In Hoffman, W.C., ed.: *Statistical study of radio wave propagation*, Pergamon Press, pp. 3–36, 1960.
- [14] **A. Abrardo, D. Sennati.** On the analytical evaluation of closed-loop-power-control error statistics in DS-CDMA cellular systems. *IEEE Trans. Veh. Technol.* 49 (2000) pp. 2071–2080.
- [15] **M. Kavehrad, P. McLane.** Performance of low complexity channel coding and diversity for spread spectrum in indoor, wireless communications. *AT&T Technical Journal* 64 (1985) pp. 1927–1964.
- [16] **P. Moschopoulos.** The distribution of the sum of independent gamma random variables. *Ann. Inst. Statist. Math.* 37 (1985), pp. 541–544.
- [17] **J.G. Proakis.** *Digital communications* (2nd ed.). McGraw-Hill, Singapore, 1989.
- [18] **J.M. Holtzman.** A simple, accurate method to calculate spread-spectrum multiple access error probabilities. *IEEE Trans. Commun.*, 40 (1992), pp. 461–464.

JSWEB 2006

II Jornadas Científico-Técnicas en Servicios Web

Santiago de Compostela
16-17 de noviembre de 2006

<http://www-gsi.dec.usc.es/jsweb06/>

Organiza el Grupo de Sistemas Inteligentes,
Depto. de Electrónica e Computación,
Universidad de Santiago de Compostela

Con la colaboración de



Alonso Perez-Soltero

Dpto. de Ingeniería Industrial, Universidad de Sonora, Hermosilla (México)

<aperez@industrial.uson.mx>

El papel de las Tecnologías de Información y la memoria organizacional dentro de las Empresas Inteligentes

1. Introducción

En los últimos años, se le ha dado mucha importancia al proceso de generar, enriquecer, conservar, y compartir el conocimiento, experiencias y habilidades que tienen los empleados dentro de una organización. Se dice que gran parte del éxito y ventaja competitiva de algunas empresas se debe precisamente a la manera como se gestiona este conocimiento. El conocimiento es un recurso que se necesita y debe ser almacenado de alguna manera. Para lograr esto, se ha desarrollado un concepto denominado memoria organizacional.

El objetivo del presente trabajo es mostrar algunas de las tecnologías de información que pueden utilizarse para el desarrollo de memorias organizacionales, describiendo sus características generales, conocimiento que puede almacenarse en la memoria organizacional con ayuda de estas tecnologías, y las ventajas y desventajas en su utilización.

Este artículo se inicia con conceptos generales sobre empresas inteligentes, gestión del conocimiento, memoria organizacional y sistemas de información; posteriormente se describen algunas de las principales tecnologías de información para el desarrollo de una memoria organizacional, indicando sus ventajas y desventajas; después se plantean algunas de las perspectivas a futuro de la aplicación de las tecnologías de la información en las memorias organizacionales; finalmente se muestran las conclusiones del presente trabajo.

2. Conceptos generales: empresas inteligentes

Las organizaciones de hoy en día tienden a ser organizaciones del conocimiento, empresas cuyo enfoque es ser constituidas por personas capaces de aprender constantemente. La forma de trabajo en estas organizaciones será por equipos autodirigidos que se formarán por necesidades de conocimiento, habilidades y por recursos tecnológicos. En la organización actual se requiere de un aprendizaje constante, mayor razonamiento y pensamiento, y aunque el número de empleados ha disminuido se requiere de empleados más especializados.

Una de las características más importantes de las organizaciones que aprenden es que se requiere una participación comprometida

Resumen: las empresas inteligentes son organizaciones que son capaces de crear, adquirir, compartir y transferir el conocimiento entre todos sus miembros, en otras palabras, son empresas que gestionan eficientemente su conocimiento organizacional. El conocimiento organizacional es un capital de la empresa que es importante conservar y acrecentar, ya que representa una ventaja competitiva dentro del actual ambiente de globalización y fuerte competencia entre compañías. El lugar donde se almacena este conocimiento, se conoce como memoria organizacional. El presente artículo muestra algunas de las tecnologías de información que pueden utilizarse para el desarrollo de memorias organizacionales, describiendo sus características generales, conocimiento que puede almacenarse en la memoria organizacional con ayuda de esta tecnología, y las ventajas y desventajas en su utilización.

Palabras Clave: casos, empresas inteligentes, Gestión del Conocimiento, memoria organizacional, Tecnologías de la Información.

de todos sus miembros para adquirir y compartir sus conocimientos. Muchos autores han dado su valiosa aportación en definir a las organizaciones que aprenden. Por ejemplo, Senge las define como aquellas empresas donde las personas continuamente expanden su capacidad para crear los resultados que ellos realmente desean, donde nuevos patrones de pensamiento se nutren, y donde las personas continuamente aprenden como aprender juntas [15]. Por su parte Nonaka las define como lugares donde el inventar nuevo conocimiento no es una actividad especializada..., es una forma de conducta, es más, es una forma de ser en la cual cada persona es un trabajador del conocimiento [12]. Según Garvin, las organizaciones que aprenden son hábiles en cinco actividades principales: resolución sistemática de problemas, experimentación con nuevos enfoques, aprender de su propia experiencia, aprender de la experiencia y mejores prácticas de otros y transferir conocimiento rápida y eficientemente a toda la organización [6]. Una de las cualidades más importantes de estas organizaciones es que tienen la habilidad de crear, adquirir y transferir el conocimiento, y por lo tanto, modificar su comportamiento para generar y reflejar nuevos conocimientos [15]. A esta habilidad se le ha llamado gestión del conocimiento.

3. Gestión del Conocimiento

De acuerdo a Newman, la gestión del conocimiento comprende actividades enfocadas a la ganancia de conocimiento de su propia experiencia y de la experiencia de otros, y sobre la juiciosa aplicación de este conocimiento para alcanzar la misión de la organización [11]. Estas actividades se ejecutan por la unión de tecnología, estructura organizacional y estrategias para aumentar

el conocimiento ya existente y producirlo nuevo. Lo anterior tiene como objetivo utilizarlo para aprender, resolver problemas y como apoyo en la toma de decisiones. Además, Newman dice que la gestión del conocimiento es la gestión de la continua renovación de la base de conocimiento organizacional con un énfasis en su difusión a todos los lugares de la empresa [11].

Existen muchas ventajas cuando la empresa gestiona su conocimiento. De acuerdo a Davenport los beneficios se pueden resumir en los siguientes: genera una ventaja y una diferenciación competitiva, incrementa el conocimiento individual y grupal de la empresa, reduce la "amnesia corporativa" que se produce cuando el único que conoce cómo hacer algo se retira de la empresa, se aprovecha de manera más productiva la tecnología de información y de comunicación existente y finalmente, fomenta una cultura de compartir experiencias y conocimientos entre sus miembros [5].

Como se ha visto, la gestión del conocimiento trabaja con un recurso muy importante que se conoce como conocimiento organizacional. Este conocimiento no surge de la noche a la mañana, requiere de mucho tiempo y de la combinación e interacción del conocimiento que poseen todos los miembros de la organización. El conocimiento de la empresa es un recurso que se necesita y debe ser almacenado de alguna manera. Para lograr esto, se ha desarrollado un concepto denominado memoria organizacional.

4. Memoria organizacional

Para comprender este concepto, tomaremos algunas de las definiciones de expertos que han trabajado alrededor de este tema. Stein

dice: "Los conocimientos y características de una organización que quieran ser transmitidas del pasado a los futuros miembros del sistema social de la empresa, solamente van a ser posibles si se tiene la memoria organizacional" [16]. La memoria organizacional involucra la codificación de la información a través de una representación adecuada, la cual posteriormente tendrá un efecto sobre la organización en el momento en que sus miembros interpreten la información almacenada a la luz de las condiciones actuales de la organización. Ackerman y Halverson la consideran como el repositorio solo y monolítico que contiene información de cierto tipo para toda la organización [1].

El conocimiento es el capital clave de la organización. La memoria organizacional extiende y amplifica este capital con la captura, organización, disseminación y reuso del conocimiento creado por sus empleados. Sin embargo, la memoria organizacional no es sólo un facilitador de la acumulación y preservación del conocimiento, sino que también permite compartirlo con los demás miembros de la organización [4]. Analizando diversas definiciones se observa que la memoria organizacional involucra numerosos aspectos del conocimiento organizacional y de los procesos por los cuales el conocimiento se almacena para uso futuro [14].

Se puede conceptualizar la memoria organizacional (figura 1) como el lugar donde se almacena el conocimiento organizacional generado en el pasado para utilizarlo de forma racional en el presente y en el futuro, con la característica de que este repositorio sea fácil de acceder por todos los miembros de la organización.

4.1. Contenido

En general, el contenido de la memoria organizacional va desde lo documentado (información general de la empresa, reportes de compras, inventarios, políticas de contratación de la empresa, manuales de procedimientos, archivos de computadora) hasta lo no documentado (experiencias, formas de pensar, actitudes sobre la toma de algunas decisiones, opiniones, anécdotas) y que forman el

acervo cultural, conocimientos y experiencias de los miembros de la organización.

4.2. Utilización

Una memoria organizacional se utiliza en organizaciones donde un gran número de personas se involucran en el diseño y elaboración de proyectos complejos, desarrollados en periodos prolongados de tiempo. Se observa a menudo que la problemática en las empresas gira alrededor de estar resolviendo los mismos problemas una y otra vez. Es un hecho que las organizaciones que recuerdan y aprenden, logran un mayor avance que aquellas que aceptan esta situación como algo inevitable.

El contenido de la memoria organizacional se utiliza para aprovechar las experiencias del pasado y aplicarlas a las situaciones del presente, repitiendo las buenas acciones y a la vez, evitando caer en los mismos errores.

4.3. Beneficios

Existen muchas ventajas y beneficios de contar con una memoria organizacional en cualquier empresa. Entre los más importantes se encuentran los siguientes:

- Ayuda a los directivos a mantener la dirección estratégica.
- Apoya en el proceso de toma de decisiones.
- Ayuda a la organización a aprovechar soluciones pasadas para atacar nuevos problemas, ya que nadie puede recordar lo que fue hecho por otros.
- El nuevo conocimiento generado por los individuos de la empresa puede ser almacenado para uso posterior.
- Facilita el aprendizaje organizacional.
- Provee la facilidad de acceder a las experiencias de aquellos que estuvieron en la empresa.

Actualmente, y gracias a las nuevas tecnologías como los sistemas de información, almacenar el conocimiento organizacional se ha facilitado enormemente. A continuación daremos una visión general de lo que son los sistemas de información y la manera como las tecnologías de la información pueden apoyar a las empresas para desarrollar su memoria organizacional.

5. Sistemas de Información

Los sistemas de información proveen datos e información a los miembros de una organización en relación a las operaciones diarias de la empresa, así como para el apoyo a los procesos de toma de decisiones. Los sistemas de información juegan tres roles estratégicos:

- Apoyo para el mejoramiento de los procesos y estructuras organizacionales de las empresas.
- Apoyo para mejorar la elaboración de productos y la prestación de servicios.
- Facilitan la unión estratégica con otras empresas.

Por otro lado, en nuestros días se observa como los sistemas de información y en general las tecnologías de la información hacen que muchas empresas:

- Envíen y reciban dinero de forma electrónica.
- Intercambien datos e información de forma electrónica.
- Tengan puntos de venta y pagos electrónicos como servicios estratégicos.
- Operen la organización con apoyo tecnológico, el cual se está convirtiendo para ellas en una necesidad.
- Tengan a sus empleados distribuidos mundialmente manteniendo contacto con la empresa gracias a la tecnología informática.
- Tengan contacto y negocios electrónicos con sus clientes y proveedores.

Todo lo anterior ha dado grandes beneficios a las organizaciones. Algunos de ellos han sido:

- Aumento en la eficiencia operativa.
- Efectividad en las funciones, sobre todo en la toma de decisiones.
- Mejor servicio a los clientes.
- Mejoras en los productos y servicios que ofrece la empresa.
- Desarrollar ventajas competitivas.
- Detectar y aprovechar las oportunidades del mercado.

Si una empresa desarrolla su memoria organizacional, podrá utilizar aquellas experiencias que le han dado excelentes resultados en el pasado y de esta manera evitar que los empleados del presente y futuro caigan en los mismos errores. A continuación se verá cómo la tecnología de información puede apoyar al desarrollo de una memoria organizacional.

6. La Tecnología de Información y el desarrollo de una memoria organizacional

Recordemos que las organizaciones inteligentes deben promover que se comparta y distribuya el conocimiento entre sus miembros. Para esto, debe existir una cultura organizacional propicia y con apoyo de las tecnologías de la información, les puede facilitar el almacenamiento y distribución del conocimiento. En general, uno de los

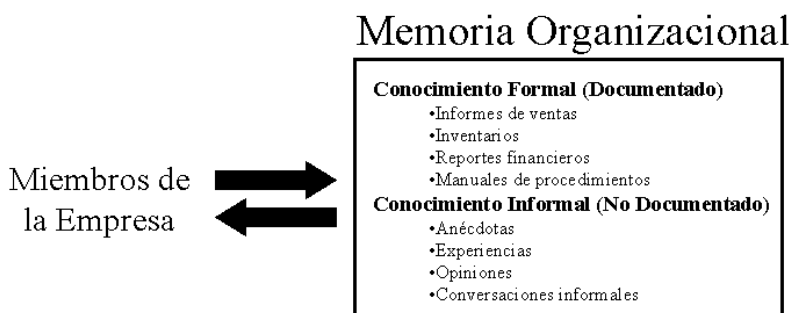


Figura 1: Memoria Organizacional

aspectos más importantes de la gestión del conocimiento en las organizaciones es la distribución y refinamiento del conocimiento. El conocimiento se puede generar a partir de herramientas de minería de datos, adquirirse de terceros o puede refinarse y

actualizarse el ya existente. El conocimiento recolectado se puede organizar indexando los elementos del conocimiento, filtrando en base a su contenido y estableciendo relaciones entre sus elementos [10]. El medio que facilita el almacenamiento del conocimiento

es la memoria organizacional y su contenido debe estar disponible para ser distribuido a lo largo y ancho de la empresa.

La utilización de una memoria organizacional se puede describir en términos de dos

Tecnología de Información	Conocimiento que puede almacenarse	Ventajas	Desventajas
Bases de Datos	Información corporativa, información sobre competidores, factores económicos, información sobre planeación y control, transacciones diarias de la empresa (compras, ventas).	Los datos tienen consistencia, integración, independencia, privacidad, se pueden compartir, tienen mínima redundancia, fácil desarrollo de aplicaciones, reducido mantenimiento a programas.	Requiere revisarse periódicamente para ir depurando la información histórica y almacenar sólo los datos importantes.
Visualización de Datos	Texto, ciudades con sus casas, calles y edificios, oficinas con sus integrantes en movimiento, información gráfica, numérica, fotografías, entre otros.	La información se aprecia como un todo, se puede entrar en detalles sin perderse en tanta información, se tiene facilidad de inmersión, se puede apreciar la información desde diferentes ángulos y orientaciones.	Requiere mucho esfuerzo para representar la información, se requiere equipos con grandes capacidades de cómputo y almacenamiento.
Sistemas Expertos	Almacenar el conocimiento necesario para entender, formular y resolver problemas. Se guarda el conocimiento de la lógica como un experto humano resolvería un problema.	Siempre está disponible y al instante, es lógico, objetivo y consistente, no comete errores matemáticos, hace sus decisiones acordes a las metas de la empresa y no está influenciado por intereses personales.	Al enfrentarse a una nueva situación, no pueden desarrollar enfoques nuevos, brillantes u originales para resolver un problema; no es conveniente cuando el conocimiento que se desea almacenar varía rápidamente.
Redes Neuronales	Se puede representar información cuando se tengan datos incompletos para generalizar y demostrar intuiciones aparentes.	Capaz de proporcionar a los usuarios información específica de acuerdo a sus preferencias e intereses. Se puede utilizar también para desarrollar sistemas avanzados de distribución y compartición.	Los datos de entrada deben representarse numéricamente para que puedan funcionar los algoritmos de aprendizaje.
Agentes Inteligentes	Pueden utilizarse exitosamente como apoyo en la combinación de conocimiento, que finalmente sirve para crear nuevo conocimiento. Pueden servir para analizar conocimiento y disseminarlo en piezas concretas de conocimiento (resúmenes, recomendaciones).	Permiten crear múltiples perspectivas de una misma situación, permitiendo establecer un mayor ámbito de soluciones.	Por sí solos no necesariamente resuelven los problemas, necesitan apoyarse en otras tecnologías.
Razonamiento Basado en Casos (CBR)	Utiliza el conocimiento específico de situaciones concretas de un problema experimentado en el pasado (caso) y utilizándolo en la nueva situación bajo estudio.	Apoya a la solución de nuevos problemas basándose en situaciones parecidas en el pasado; guarda tanto los éxitos como los fracasos, por lo que puede advertir como evitar problemas potenciales.	La principal desventaja que poco a poco ha ido disminuyendo, es cómo organizar los casos, para que dado el nuevo problema, puedan encontrarse casos parecidos entre los ya almacenados.

Figura 2: Tecnologías de Información que pueden apoyar la implementación de una Memoria Organizacional

componentes importantes: la adquisición y la retención de la información y su búsqueda y recuperación.

Adquisición y retención: la adquisición de la memoria describe el proceso de recoger y recolectar la información y la retención de codificarla u organizarla para luego colocarla dentro de la propia memoria.

Búsqueda y recuperación: es permitir a los usuarios buscar y recuperar la información que ellos necesitan [2].

Las tecnologías de la información apoyan de diferente manera para desarrollar una memoria organizacional, esto depende del tipo de conocimiento que se desea almacenar y cómo piensa recuperarse y distribuirse. Sugiere Isakowitz la incorporación de la hipermedia dentro de sistemas de información organizacionales con el propósito de manejar memoria organizacional y así reducir incertidumbre y errores [8].

Otra creciente tendencia es el no estar limitado a sistemas expertos sino poner más énfasis en sistemas que involucrarían la intervención de humanos en la toma de decisiones e interpretación de procesos con información textual relacionada. Tecnologías emergentes tales como las publicaciones en Internet y las superautopistas de la información pueden facilitar la creación de la memoria organizacional.

Por su parte, las tecnologías groupware pueden ayudar aumentando la memoria organizacional porque son adecuadas para capturar y almacenar el conocimiento en la organización.

Groupware puede proporcionar un soporte común para revisar casos y soluciones analizando además su contexto [3]. Por su parte Othman y Hashim mencionan que con tecnologías groupware se les facilita a las organizaciones el almacenamiento de conocimiento de acuerdo al tema o a cualquier otro criterio de búsqueda [13]. Esto permite que el acceso y recuperación del conocimiento sea fácil.

Algunas de estas tecnologías de información facilitan la captura del conocimiento formal (manuales de entrenamiento, manual de empleados, informes gerenciales, entre otros), y otras facilitan la captura del conocimiento informal (experiencias, historias, anécdotas, entre otros).

Desde la perspectiva de la organización, un método para manejar sus recursos intelectuales es intentar aumentar su memoria organizacional. Las tecnologías de información pueden ayudar de dos formas a la memoria organizacional, la primera es registrando el conocimiento generado por los

miembros de la empresa y la segunda, combinando el conocimiento actual de la gente con el conocimiento almacenado.

En la **figura 2** se describen algunas de las tecnologías de información y la manera como pueden apoyar a las empresas inteligentes en la implementación de su memoria organizacional.

7. Perspectivas a futuro

Existen diversos desafíos para el desarrollo de sistemas de memoria organizacional que sean exitosos en la organización. Estos retos caen en tres áreas primarias. Primero, hay desafíos relacionados con el manejo del conocimiento. En segundo lugar, hay retos relacionados con las personas que generan y utilizan el conocimiento. Finalmente, hay desafíos relacionados con las prácticas usadas para construir sistemas [2].

Una estrategia para maximizar la aceptación de algún sistema para explotar la memoria organizacional, es empaquetar y entregar el conocimiento en alguna plataforma que actualmente usen y entiendan, por ejemplo dentro de un sistema groupware o intranet de la compañía [7]. En cuanto a tecnologías específicas para el desarrollo de memorias organizacionales, una tendencia importante será la combinación de tecnologías. Por ejemplo, el colaborador de ventas electrónicas de Hewlett-Packard le ha agregado valor a su repositorio de conocimiento a través de la categorización y el filtrado. El sistema desarrollado es un híbrido de tecnologías de inteligencia artificial, aplicaciones de procesamiento analítico en línea (OLAP, *Online Analytical Processing*) y redes neuronales [9].

8. Conclusiones

El conocimiento organizacional puede ser muy extenso y complejo de documentar. Es importante que las empresas inteligentes seleccionen el conocimiento que realmente les dé una ventaja competitiva para que lo almacenen en su memoria organizacional.

Por otro lado, este conocimiento debe estar disponible para que sus miembros lo puedan acceder con facilidad para aprovechar las experiencias del pasado y continuar desarrollándose como empresas inteligentes.

Actualmente, existen diferentes tecnologías de información para desarrollar la memoria organizacional y cada una de ellas ofrece sus bondades dependiendo del tipo de conocimiento que se desea almacenar y/o distribuir.

Es labor de la organización seleccionar el conocimiento que desean almacenar y elegir la(s) tecnología(s) de información más convenientes y/o una combinación de ellas para satisfacer sus necesidades en la gestión de su memoria organizacional.

Referencias

- [1] M. Ackerman, C. Halverson. "Re-examining organizational memory", *Communications of the ACM*, 43(1): 58-63, 2000.
- [2] M.E. Atwood. "Organizational Memory Systems: Challenges For Information Technology", *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences (HICSS-35'02)*, 2002.
- [3] G. Bhatt, J.N.D. Gupta, F. Kitchens. "An exploratory study of groupware use in the knowledge management process", *Journal of Enterprise Information Management*, 18(1): 28-46, 2005.
- [4] E.J. Conklin. "Designing Organizational Memory: Preserving Intellectual Assets in a Knowledge Economy", 1996. Disponible en <<http://www.zilker.net/business/info/pubs/desom/body.htm>>. Acceso en 13/sep/2005.
- [5] T. Davenport. "Knowledge Management", 1996 *Presentación videograbada, Video No.1, Bloque No.3, a 2'14'', duración 47'27"*.
- [6] D.A. Garvin. "Building a Learning Organization", *Business Credit*, January 1994, pp. 17-28, 1994.
- [7] J. Heath. "Harvesting and Using Corporate Knowledge", *Work Study*, 52(4): 184-189, 2003.
- [8] T. Isakowitz. "Hypermedia, Information Systems, and Organizations: A Research Agenda", *Proceedings of the Twenty-Sixth Annual Hawaii International Conference on System Sciences, January 1993*.
- [9] H.C.W. Lau, A. Ning, K.F. Pun, K.S. Chin, W.H. Ip. "A knowledge-based system to support procurement decision", *Journal of Knowledge Management*, 9(1):87-100, 2005.
- [10] K. Metaxiotis, K. Ergazakis, E. Samoulidis, J. Psarras. "Decision support through knowledge management: the role of the artificial intelligence", *Information Management & Computer Security*, 11(5): 216-221, 2003.
- [11] D.B. Newman. "What is Knowledge Management", 1996. Disponible en http://www.3-cities.com/bonewman/what_is.htm. Acceso en 01/sep/2005.
- [12] I. Nonaka. "The Knowledge-Creating Company", *Harvard Business Review*, p. 96-104, 1991.
- [13] R. Othman, N.A. Hashim. "Typologizing organizational amnesia", *The Learning Organization*, (11)3: 273-284, 2004.
- [14] J.E. Park, M.D. Bunn. "Organizational memory: a new perspective on the organizational buying process", *Journal of Business & Industrial Marketing*, 18(3): 237-257, 2003.
- [15] P. Senge. "La Quinta Disciplina", *Editorial Garnica Vergara*, España, 1990.
- [16] E.W. Stein. "Organizational Memory: Review of Concepts and Recommendations for Management", *International Journal of Information Management*, England, 1995.

Las habituales referencias que desde 1999 nos ofrecen los coordinadores de las Secciones Técnicas de nuestra revista pueden consultarse en <http://www.ati.es/novatica/lecturas.html>.

Sección Técnica "Acceso y recuperación de información" (José María Gómez Hidalgo, Manuel J. Maña López)

Tema: *Text REtrieval Conference, 2006*

Las Text REtrieval Conferences (TREC, <http://trec.nist.gov>) son una serie de evaluaciones competitivas celebradas anualmente, con el fin de promover el avance del estado de la técnica en la Recuperación de Información sobre grandes colecciones de textos. Sus mayores méritos son contribuir a la estandarización de la evaluación de sistemas de búsqueda y proporcionar a la comunidad colecciones de prueba de grandes dimensiones. Las TREC están organizadas por el National Institute of Standard and Technology de los EE.UU. desde 1991 y sus resultados están disponibles en la Web.

Las TREC se organizan en tareas o "tracks", que se centran en una aplicación o tipo de datos específico. Las tareas más novedosas en la edición del año 2006 son el Blog Track (centrado en la recuperación de información en bitácoras), el Enterprise Track (enfocado a los usuarios de buscadores corporativos), el Legal Track (orientado a la búsqueda de jurisprudencia por parte de abogados y fiscales), y el Terabyte Track (centrado en la recuperación en bases de documentos de grandes dimensiones).

Merece la pena mencionar el Spam Track, orientado a la evaluación de filtros adaptativos (con aprendizaje o bayesianos) de correo basura. Celebrado por primera vez en 2005, constituye un hito en la estandarización de la evaluación de la efectividad de este tipo de sistemas. Por un lado, ha definido el entorno de evaluación más realista, en el que el filtro tiene la capacidad de aprender sobre los propios datos de evaluación a medida que los filtra. Por el otro, utiliza medidas de evaluación resistentes al problema del desequilibrio en costes (es más costoso bloquear un mensaje legítimo que dejar pasar un mensaje basura). Los resultados del 2005 demuestran que los filtros bayesianos están alcanzando índices de efectividad superiores al 99%.

Tema: *libro*

Soumen Chakrabarti. *Mining the Web*, Morgan-Kaufmann Publishers, ISBN 1-55860-754-4, 2002. Interesante libro preparado por un experto indio en Minería de Enlaces en la Web. El autor ha desarrollado varios algoritmos que, como el PageRank de Google, explotan la estructura de hiperenlaces entre páginas Web para devolver resultados de mayor calidad que los que ofrece la simple búsqueda por palabras clave. Además de dedicar varios capítulos a estos y otros algoritmos, y a su protección frente al "spam" de buscadores (técnicas ilegales de posicionamiento), cubre el resto de aspectos de un buscador en la Web (desde las técnicas a los detalles de implementación en muchos casos), y múltiples técnicas de análisis de texto para mejorar la recuperación.

La presentación de los contenidos tiene suficiente profundidad la mayor parte del tiempo, pero requiere algunos conocimientos matemáticos para su completa comprensión. Es muy útil como libro de texto en determinadas asignaturas de grado y postgrado en Informática y se acompaña de diapositivas y ejercicios resueltos a través de su página Web <http://www.cse.iitb.ac.in/soumen/mining-the-web/>.

Tema: *congresos en 2007*

SIGIR'2007. SIGIR es la conferencia internacional más importante en el ámbito de la recuperación de información y está organizada por el Special Interest Group on Information Retrieval de la ACM. El próximo congreso, el trigésimo SIGIR, se celebrará en Ámsterdam entre los días 23 y 27 de julio de 2007. La fecha límite para el envío de comunicaciones es el 28 de enero de 2007. Las contribuciones deben ser investigaciones originales en cualquier ámbito de la

recuperación de información, entre los que podemos destacar: modelos teóricos, eficiencia, representación del contenido, evaluación, interfaces de usuario, recuperación de información en la Web, recuperación de información multilingüe, generación de resúmenes, categorización, minería de texto y recuperación de información genómica. Puede obtenerse más información en su página Web <http://www.sigir2007.org/>.

ECIR'2007. ECIR es la Conferencia Europea en Recuperación de Información, el congreso europeo más relevante en el área, organizada por el Information Retrieval Specialist Group de la British Computer Society (BCS). El congreso se celebrará en Roma del 2 al 5 de abril de 2007 en Roma y la fecha límite para enviar los trabajos es el próximo 30 de octubre. Los temas de la conferencia coinciden con los enumerados para el SIGIR. Más información en su página Web <http://ecir2007.fub.it>.

Tema: *Nueva versión de software de minería de datos*

Oracle Data Miner Release 10gR2. Recientemente ha aparecido la Release 10gR2 de Oracle Data Miner, una interfaz de usuario gráfica para Oracle Data Mining. Entre los problemas de minería de datos que aborda la herramienta están: clasificación, predicción, regresión, agrupamiento, asociaciones y selección de características. La herramienta incluye, además, APIs para Java y PL/SQL. Entre las principales novedades que presenta respecto a versiones anteriores son la inclusión de dos nuevos algoritmos de clasificación basados, respectivamente, en árboles de decisión y en máquinas de vector soporte (SVM, Support Vector Machines). Incluye también nuevos algoritmos de detección de anomalías, aplicables a la detección de eventos extraños y casos de fraude. En esta nueva versión extiende también algunos de los algoritmos de minería de datos al texto. Así, soporta las siguientes tareas de minería de texto: clasificación (algoritmos de reglas, árboles de decisión y SVM), agrupamiento (k-medias), extracción de información y búsqueda de respuestas.

Sección Técnica "Administración Pública electrónica" (Gumersindo García Arribas, Francisco López Crespo)

Tema: *Debate sobre el proyecto de ley de Administración Electrónica*

A finales de julio se ha difundido una invitación a la ciudadanía (particulares o entidades) a opinar sobre la futura ley de Administración Electrónica¹. Finalizando el mes de agosto, en el foro de debate correspondiente se recogen más de 60 aportaciones, organizadas de momento en cuatro grupos. La posibilidad de dejar comentarios y sugerencias por esta vía termina el 30 de septiembre de 2006. Entre los asuntos a los que se refieren las aportaciones se encuentran la utilización de estándares no propietarios, la necesidad de tener en cuenta en los trámites administrativos a los residentes en el extranjero o la adopción de medidas de seguridad en los trámites sobre Internet, por citar algunos de los muchos temas abiertos. En el mismo sitio web del foro, el Ministerio de Administraciones Públicas se compromete a ofrecer en septiembre "*los textos que conformarán la norma con las aportaciones de expertos, usuarios y otros implicados*". Es de saludar que la elaboración de este importante proyecto de ley se someta a un debate (trae recuerdos de procesos del tipo "bottom up"), abierto a todos quienes lo deseen², antes de hacerse público un primer borrador. No obstante se informa que "*la futura ley recogerá en tres grandes bloques las distintas cuestiones relacionadas con este tema: los derechos de ciudadanos y empresas en su relación telemática con las administraciones, el régimen jurídico en la que se prestarán los servicios electrónicos, y la cooperación interadministrativa*".

El asunto es de indudable interés para los socios de ATI: en primer lugar como ciudadanos que se relacionan con las administraciones públicas, para que esa visión "electrónica" de la administración proporcione las mismas garantías que la convencional, no suponga merma de los derechos y obligaciones (que comienzan con el mandato constitucional y continúan con la demás legislación aplicable, p.e. la protección de datos personales o la firma electrónica, entre otras), y para que simplifique los trámites, por lo general muy

necesitados de una reingeniería profunda en línea con las posibilidades de la utilización generalizada de la tecnología de la información, por ejemplo en relación con la petición de datos a los ciudadanos que las propias Administraciones les han suministrado. Pero muy especialmente les interesa como profesionales precisamente de la ciencia y tecnología, sin cuyo concurso carecería de sentido dicha ley. La conformidad con los requisitos legales significa, en términos de racionalidad técnica y económica, disponer del apropiado conjunto de estándares, normas técnicas e infraestructuras comunes. La lección del pasado es elocuente con respecto a la dificultad de la tarea: en efecto, habiendo sido pionera España, en 1992, en promulgar la validez legal del trámite administrativo que utilizara los medios electrónicos, informáticos y telemáticos, no se desarrolló reglamentariamente hasta 1996, y sólo para la Administración General del Estado. Para encontrar la traducción a requisitos técnicos, imprescindibles para materializar los buenos propósitos, todavía hubo que esperar otros siete años³.

Esta demora, junto a otros factores, como cierta cultura aislacionista o la debilidad de los organismos de coordinación y supervisión, ha provocado la formación de una suerte de "archipiélago" de aplicaciones administrativas, que para relacionarse precisan esfuerzos técnicos (e inversiones) adicionales no despreciables. Qué duda cabe que esta interoperabilidad hubiera sido más sencilla y económica si desde el principio se hubieran seguido principios de racionalidad en normas e infraestructuras.

En la breve presentación del proyecto de ley (algo más de 40 líneas) apenas se abordan aspectos técnicos, pero se habla de "la definición de un esquema nacional de interoperabilidad que establezca directrices y estándares compatibles entre los sistemas de las administraciones y de éstas con los usuarios". Con ocasión de este proyecto de ley de administración electrónica se tiene la oportunidad de no hacer necesario esperar trece años para sentar bases operativas. Proclamar el rigor, la transparencia y la neutralidad tecnológica, la necesidad de infraestructuras comunes, la imprescindible conservación de la información digital, entre otros aspectos, no conseguirá, por sí sola, que los sistemas interactúen en condiciones sostenibles, como muestran no sólo la experiencia propias, sino otras europeas o internacionales. Es preciso arbitrar desde el principio, en el propio cuerpo de la ley, medios ágiles de supervisión y seguimiento, que con autoridad, y junto al impulso político y la aplicación de estrategias realistas, propicien la *Administración Red* que estimule la sociedad de la información.

Notas

1 Nota de prensa en http://www.map.es/prensa/notas_de_prensa/notas/2006/07/2006_07_31

Debate en el sitio web http://www.060.es/servicios_en_linea/participacion_ciudadana/verCategorias-ides.do?accion=inicializar

2 Lamentablemente, cuando salga esta referencia autorizada ya no será posible hacer uso de la invitación, si se cumple el calendario anunciado; pero siempre se podrá opinar e intentar influir a lo largo del proceso que llevará el proyecto a ley.

3 Estos requisitos se recogen en los singulares (por infrecuentes) **Criterios de Seguridad, Normalización y Conservación** (<http://www.csi.map.es/csi/pg5c10.htm>), de cuya adopción operativa, tanto internamente como en la relación de la Administración con ciudadanos y empresas, no existen datos precisos.

Sección Técnica "Auditoría SITIC" (Marina Touriño Troitiño, Manuel Palao García-Suelto)

Tema: cumplimiento sostenible

ASITIC- 026 – cumplimiento sostenible – MP: Nos proponemos tratar, de forma sinóptica, el tema del "cumplimiento sostenible", por la empresa/organismo, de las regulaciones a que está sujeta/o de forma preceptiva o voluntaria. La creciente dinámica de "globalización liberal" en la que estamos sumidos en los últimos lustros viene, afortunadamente, acompañada de una "crecientemente compleja regulación"¹, en forma de nuevos marcos jurídicos, leyes y reglamentos, normas, contratos y políticas propias. Las leyes y reglamentos

(ya se trate de legislación local, autonómica, nacional, europea, sectorial [en el caso de España]) son "externos", y vienen impuestos a la empresa/organismo. En cambio, son "internas", autoimpuestas, todas las normas (estándares) del ámbito voluntario de certificación, buenas prácticas y marcos de referencia (además de las políticas propias, los procedimientos, y los contratos, entre otros). Esa autoimposición es lo que les dota de la enorme fuerza y virtualidad que toda renuncia voluntaria brinda, pese a las limitaciones que conlleva. No es más débil quien a más renuncia voluntariamente. (Piénsese, como extremo, en la huelga de hambre).

En las empresas proactivas, y en las de "clase mundial", las regulaciones autoimpuestas suelen pesar proporcionalmente más que las externas: el mercado, los accionistas, los directivos y empleados (los usuarios; los administrados y los funcionarios, en el caso de organismos) valoran positivamente que nos fijemos objetivos superiores y nos autorregulemos y restrinjamos (políticas, formas y procedimientos) sin hipotecar la rentabilidad (de las empresas) o la prestación del servicio (organismos). Paradójicamente cuantas más (y mejores) "auto-restricciones", mejor servicio y mayor rentabilidad. En estos 2 ó 3 últimos años, una preocupación generalizada de las grandes empresas ha sido el cumplimiento de SOX² —fundamentalmente en sus arts. 404 y 302— y disposiciones similares en otros países. SOX no supone el único ni el mayor reto de "conformidad", pero es un buen representante de clase, reciente y muy documentado³. Si bien parece que las grandes empresas de EEUU (y otras multinacionales afectadas) han logrado, en general, conseguir el "cumplimiento" de SOX, parece también evidente que se ha logrado con una pobre eficiencia (coste-eficacia) que pone en cuestión la sostenibilidad, dados los recursos y costes absorbidos⁴, fundamentalmente debido a un enfoque individual, ad-hoc, por proyectos y empleando herramientas de propósito general o de "primera ola"⁵, de pobre productividad. Un enfoque de "hacer cumbre", en que en "cumplimiento sostenible", lo que ha primado ha sido el "cumplimiento".

El concepto de sostenibilidad hay que entenderlo aquí como "repetibilidad eficaz y eficiente"^{6,7}. Actualmente está interiorizado en muchas disciplinas e incluso es un concepto popular⁸. En el mundo empresarial, "repetibilidad eficaz y eficiente" sólo puede realizarse mediante un empleo adecuado de SITIC. El cumplimiento debe ser sostenible, sobre todo en un entorno cambiante —a menudo turbulentamente— y ante regulaciones externas a menudo insuficientemente desarrolladas, armonizadas e integradas. La solución al reto del "cumplimiento sostenible" pasa por incorporar los procesos de regulación (externa o autoimpuesta) a todos los demás rutinarios de la empresa, integrándolos y haciendo que la certificación del control interno (el núcleo de los arts. 404 y 302 de SOX, p.ej), en vez de ser un objetivo directo (de un proyecto), sea un producto o subproducto de un(os) proceso(s) rutinarios.

PwC propone introducir principalmente 3 elementos: i) una estructura de responsabilidad (*accountability*); ii) una estructura operativa; y iii) un soporte tecnológico. CICA destaca 3 contribuciones SITIC necesarias: i) aumentar la confiabilidad de las actividades de control (reduciendo la proporción de control manual, más caro y menos confiable); ii) aportar un entorno SITIC confiable; y iii) facilitar soluciones de Gestión del Conocimiento⁹. Pero SOX es sólo un ejemplo escogido de la amplia, variada, descoordinada y creciente regulación a la que —como he dicho al comienzo— estamos sometidos. Hasta el extremo de que resulta difícil inventariar la que nos afecta y cómo lo hace (por no hablar de la que aún está "cociéndose" en los lobbies, pero nos afectará). Ello ha aconsejado a algunas empresas proactivas a: i) desencadenar procesos de inventario¹⁰, a veces con recurso a consultores; y ii) a implantar sistemas de Inteligencia Competitiva (IC) y Vigilancia Tecnológica (VT)¹¹, que —entre otros temas— cubran aquéllos. Hay que confiar en que las asociaciones profesionales y los servicios públicos brinden, con economías de escala, estos servicios. La elección de la(s) herramienta(s) de gestión de toda esta información es, probablemente, una cuestión crucial.

Para acabar, sólo me queda recomendar algo que ni PwC ni CICA ni IC / VT cubren explícitamente: la empresa / organismo que se proponga seriamente el "cumplimiento sostenible" (de las regulacio-

nes actuales y futuras) debe considerar hacerlo basándose (por lo menos) en un "sistema de gestión certificable"¹² ISO, tal como ISO 27000¹³, ISO 9000, ó ISO 14000¹⁴. Estas "normas de sistemas de gestión genéricas"¹⁵ permiten tratar los procesos que la empresa/organismo diseña para satisfacer el inventario de requisitos impuestos externamente —o a que se obliga voluntariamente— en un mismo marco "genérico" de gestión, que actúa como un *shell* o repositorio único del inventario y los procedimientos), y como un único gestor eficaz y eficiente (mediante las herramientas adecuadas) de los mismos. Si ya tiene alguna de estas normas implantada o en implantación, miel sobre hojuelas.

Finalmente, como nuestro compañero Javier Moreno nos ha señalado tras leer una primera versión de este escrito, hay que insistir en que si bien "cumplimiento sostenible" es deseable y posible, lo verdaderamente importante de SITIC es su contribución sustancial al "valor añadido" por la empresa/organismo¹⁶. Según un reciente estudio¹⁷, un 26% de las respuestas afirmaba que en sus organizaciones esa contribución al valor era "entre nula e inapreciable".

Notas

¹ **The Canadian Institute of Chartered Accountants [CICA]**. *"The Role of Information Technology in Achieving Sustained Regulatory Compliance"*, March 2006, pp. 6. <http://www.cica.ca/multimedia/Download_Library/Research_Guidance/IT_Advisory_Committee/English/E_Role_of_IT_in_Achieving_Sustained_Regulatory_Compliance_White_Paper.pdf>

² **La ley Sarbanes-Oxley**, EEUU, 2002, <<http://fl1.findlaw.com/news.findlaw.com/cnn/docs/gwbush/sarbanesoxley072302.pdf>>

³ Ver también **Informes Olivenza y Aldama** <<http://www.webmeets.com/files/papers/SAE/2005/264/GOBCORP2.pdf>>; COSO, Cadbury, King, Basel II.

⁴ **PwC Advisory Performance Improvement [PwC]**: *"How to move your company to sustainable Sarbanes-Oxley compliance—from project to process"* <<http://www.pwc.com/Extweb/pwcpublishings.nsf/docid/31F021B50359960385256FF60056C4B6>>

⁵ Ver: Nota 1, pp 7, 9, 12; Nota 5, título, pp 5, 24-25.

⁶ "Characteristic of a process or state that can be maintained indefinitely" <www.jsdnp.org/jm/glossary.html>

⁷ La cuestión de si "indefinida" o "eternamente", o simplemente durante un "plazo razonable", quedó zanjada por **John Maynard Keynes**: *«In the long run we are all dead»*. <<http://www.google.es/search?hl=es&q=%22In+the+long+run+we+are+all+dead%22&meta=>>>

⁸ Probablemente, su precursor "socioeconómico" fue Wifredo Pareto —a principios del s XX— <<http://www.econlib.org/library/Enc/bios/Pareto.html>>); y el espaldarazo "ambiental" y "global" lo popularizó, a mediados del siglo pasado, la ex-Primera Ministra noruega Gro H Brundtland <http://es.wikipedia.org/wiki/Informe_Brundtland>. [Agradecemos una vez más a Emilio Pascual sus amables precisiones sobre estos temas].

⁹ Para lo cual aconseja "...un uso adecuado de modelos de mejores prácticas TI, como ITIL, CMMI, etc., y de marcos de referencia de riesgos y controles TI, como IT Control Guidelines, CobiT, ISO17799 y / o Trust Services Principles and Criteria". Yo focalizaría la recomendación en CobiT 4.0 <<http://www.isaca.org/>>, <<http://www.itgi.org>>. No en vano, CobiT (p 12) siempre ha considerado los siguientes criterios o atributos de la información "para satisfacer los objetivos del negocio": eficacia, eficiencia, integridad, confidencialidad, disponibilidad, cumplimiento y confiabilidad. Ver también IT Governance Institute: "IT Control Objectives for Sarbanes-Oxley". <http://www.isaca.org/Content/ContentGroups/Research1/Deliverables/IT_Control_Objectives_for_Sarbanes-Oxley_7july04.pdf>.

¹⁰ Entre otras regulaciones externas a considerar (según países y sectores): HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) [<http://en.wikipedia.org/wiki/HIPAA>], LOPD, Basilea II, etc.

¹¹ **J. Tena, J. y A. Comai**, Eds. *Inteligencia Competitiva y Vigilancia Tecnológica*. EMECOM Ediciones. Barcelona 2006. (Si el lector transige con la desafortada tasa de erratas del libro que lo hace —si no ilegible— sí muy desagradable de leer). IT Governance Global Status Report — 2006.

¹² Mejor, certificado.

¹³ <<http://www.iso27000.es/glosario.html>>

¹⁴ *"ISO 9000 and ISO 14000 - in brief"*: <<http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/understand/inbrief.html>>

¹⁵ <<http://www.sandia.gov/ISO9000/whatsiso.html>>

¹⁶ <http://www.isaca.org/Template.cfm?Section=Home&CONTENTID=21569&SECTION=COBIT6&TEMPLATE=/Content_Management/ContentDisplay.cfm>

¹⁷ *IT Governance Global Status Report—2006*, p. 35. <<http://www.isaca.org/>>

AMTemplate.cfm?Section=ITGI_Research_Publications&Template=/Content_Management/ContentDisplay.cfm&ContentID=24224>

Sección Técnica "Derecho y Tecnologías" (Elena Davara Fernández de Marcos)

Tema: *Protección de Datos en la nueva Ley de mediación de seguros*

Se publicó la Ley 26/2006, de 17 de julio, de mediación de seguros y reaseguros privados en el Boletín Oficial del Estado núm. 170, de 18 de julio, ley que dedica una sección a la protección de datos de carácter personal regulando algunos aspectos. De esta forma, cuando el cliente haya firmado un contrato de seguro, los agentes de seguros vinculados y los operadores de banca-seguros vinculados deberán tratar los datos del contrato de forma que únicamente puedan ser conocidos por la entidad aseguradora con la que se hubiera celebrado el contrato. Es necesario destacar que los corredores de seguros y los de reaseguros tendrán la condición de responsables del tratamiento respecto de los datos de las personas que acudan a ellos, con lo que ello supone desde el punto de vista de la obligación de cumplir con la normativa sobre protección de datos, y en particular con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD). Asimismo, destaca el hecho de que los operadores de banca-seguros no podrán tratar los datos relacionados con su actividad mediadora para fines propios de su objeto social sin contar con el consentimiento inequívoco y específico de los afectados. Existe, no obstante, la posibilidad de que los corredores de seguros traten los datos de las personas que se dirijan a ellos, sin necesidad de contar con su consentimiento, en los casos tasados en la Ley. Por último, señalar que la Ley introduce un apartado relacionado con las posibles cesiones o comunicaciones de datos y la cancelación de los mismos. Más información en: <<http://www.boe.es/boe/dias/2006/07/18/pdfs/A26959-26983.pdf>>

Tema: *Ley que reforma la LPI*

El día 8 de julio se publicó en el Boletín Oficial del Estado, número 162, la Ley 23/2006, de 7 de julio, que modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (TRLPI), aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril. Se modifican, entre otros aspectos, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública. Asimismo, se introduce una previsión para el fomento de la difusión de obras digitales, lo que supone un apoyo legal a las mismas, ya que se encomienda al Gobierno que favorezca la creación de espacios de utilidad pública en los que se contengan obras que se hallen en dominio público en formato digital. Por último, mediante la Disposición adicional segunda, se habilita al Gobierno para que elabore un Real Decreto por el que se atribuyan nuevas funciones a la Comisión de Propiedad Intelectual, tales como las de arbitraje, mediación y fijación de cantidades sustitutorias de las tarifas previstas en la Ley. Más información en: <<http://www.boe.es/boe/dias/2006/07/08/pdfs/A25561-25572.pdf>>

Tema: *Informe de la CMT sobre el comercio-e en España*

La Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) ha publicado el vigésimo tercer informe sobre el comercio electrónico en España a través de entidades de medios de pago, que se centra en el primer trimestre de 2006, aunque incluye datos comparativos desde el primer trimestre de 2001. El referido informe de la CMT concluye que el comercio electrónico a través de tarjetas de crédito ha registrado un nuevo récord en nuestro país en el primer trimestre de este año, alcanzándose la cifra de 495 millones de euros, lo que supone un 57% más que en el mismo trimestre del año anterior. El aumento de ventas se debe, en buena medida, a que el informe recoge los datos relativos a las compras efectuadas a través de Internet durante la campaña navideña y las rebajas de principios de año. En cuanto a los sectores de actividad, continúa en cabeza el sector del turismo, seguido de la educación, el marketing directo, los juegos de azar y apuestas, así como los espectáculos recreativos y deportivos. Dentro del sector del turismo, el transporte aéreo supuso el 18% de los ingresos totales, con una cifra de negocio de 89 millones de euros durante el trimestre de referencia. Respecto al punto de origen de las

compras, el informe de la CMT señala que se ha producido un crecimiento interanual del 97% en el caso de las compras hechas desde sitios web extranjeros a portales españoles, lo que se ha traducido en una cifra de negocio de 87 millones de euros. Las compras hechas dentro de España, es decir, entre consumidores y sitios web españoles, han supuesto un negocio de 150 millones de euros. Por último, el número de transacciones realizadas ha sido de 7 millones. Más información en: <http://www.cmt.es/cmt/centro_info/publicaciones/pdf/comercio-e/1T06.pdf>

Tema: *Las autoridades aduaneras garantizarán la propiedad intelectual*

El 19 de julio se publicó en el Boletín Oficial del Estado núm. 171, la Orden EHA/2343/2006, de 3 de julio, relativa a la intervención de las autoridades aduaneras, en los casos de declaración de mercancías sospechosas de vulnerar derechos de propiedad intelectual. Con esta orden se pretende garantizar que no se produzcan acciones contrarias a la propiedad intelectual. Así, se establece que corresponderá al Departamento de Aduanas e Impuestos Especiales recibir y tramitar las solicitudes de intervención de las mercancías sospechosas, el mantenimiento y actualización de las bases de datos y la notificación de las retenciones a los titulares de los derechos. Se dispone también que en los casos en que los titulares de los derechos soliciten la entrega de muestras, éstas podrán ser retiradas por los titulares, sus representantes debidamente acreditados o por persona autorizada. En este último caso, la persona autorizada deberá presentar, en el momento de la retirada de las muestras, el documento que figura como anexo de la Orden Ministerial, como autorización y compromiso de responsabilidad para sufragar los daños que pudieran ocasionarse a las muestras entregadas. En la Orden también se contempla que, una vez autorizada, la destrucción de mercancías sospechosas de vulnerar derechos de propiedad intelectual se realizará de acuerdo con la normativa aduanera. Con carácter previo a la destrucción, la Aduana procederá a la conservación de uno de los ejemplares de la muestra extraída, como elemento de prueba en los procedimientos judiciales que pudieran plantearse en su caso. Más información en: <<http://www.boe.es/boe/dias/2006/07/19/pdfs/A27153-27154.pdf>>

Tema: *Notificación de ficheros a la AEPD por Internet*

Mediante una nota de prensa publicada en el sitio web de la Agencia Española de Protección de Datos (AEPD), se ha indicado que a partir del día 1 de septiembre se podrá hacer uso del sistema de Notificaciones Telemáticas a la AEPD. Mediante este sistema, que fue presentado por la AEPD el día 12 de julio de este año, se quieren reducir los apartados de los formularios de inscripción de ficheros en el Registro General de Protección de Datos, que pasarán de las 13 páginas actuales a sólo tres páginas, además de que se posibilita la presentación de dichas notificaciones a través de Internet, mediante el uso de la firma electrónica.

Este sistema de Notificaciones Telemáticas es el primer servicio de Administración-e que ofrece la AEPD. En cuanto a los nuevos formularios de notificación de ficheros al Registro General de Protección de Datos, la AEPD pondrá a disposición de los responsables de ficheros una serie de notificaciones tipo, relativas a ficheros tales como clientes, recursos humanos, nóminas o gestión del padrón de los Ayuntamientos. Más información en: <<https://www.agpd.es/index.php?idSeccion=557>>

Tema: *Informe de la CMT sobre el mercado de las telecomunicaciones en 2005*

Con fecha de 11 de julio, la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT) publicó su informe anual, correspondiente al año 2005, sobre el sector de las telecomunicaciones en España. Según los datos facilitados por la CMT en su informe, el sector de las telecomunicaciones terminó en 2005 con unos ingresos de 40.878 millones de euros, lo que supone un incremento del 9,9 por ciento con respecto al ejercicio precedente, es decir, el año 2004. Por lo que se refiere a los sectores de actividad que son objeto de análisis en el

informe, la telefonía móvil ha sido la que ha logrado los mayores ingresos como consecuencia del aumento de líneas contratadas y del tráfico que genera. En concreto, la facturación ha ascendido hasta los 13.621 millones de euros por servicios finales y 4.201 millones de euros por servicios mayoristas.

Otro de los sectores analizados en el informe es el de la telefonía fija, donde, al contrario de lo que ha ocurrido con la telefonía móvil, se ha producido un descenso en la facturación, siendo las principales causas apuntadas en el informe de la CMT la reducción del tráfico de voz metropolitano y del provincial, si bien han aumentado las llamadas internacionales y las llamadas de fijo a móvil. Los otros dos sectores de actividad a los que atiende el informe son los de Internet y el audiovisual, en los que se refleja un crecimiento en la facturación.

En cuanto a la banda ancha, a finales de 2006 había cinco millones de líneas contratadas, lo que refleja un incremento del 42% del volumen acumulado de conexiones por lo que respecta al mes de mayo de 2005, que no alcanzó los tres millones. Más información en: <http://www.cmt.es/cmt/centro_info/publicaciones/pdf/Mayo06.ppt>

Sección Técnica "Enseñanza Universitaria de la Informática"
(Joaquín Ezpeleta Mateo, Cristóbal Pareja Flores)

Tema: *libro*

Edsger W. Dijkstra. *Selected Writings on Computing: A Personal Perspective*. Springer-Verlag, segunda edición (ISBN 0-387-90652-5) 1975. Un libro de viajes, cartas y reflexiones diversas es siempre estimulante como lectura veraniega. Alguno pensará que exagero: que un libro de Dijkstra exige siempre concentración. Éste en particular será conocido por la mayoría por el artículo primero (*Stepwise Program Construction*). Pero lo cierto es que hay de todo en el volumen que nos ocupa: discursos, anotaciones, cartas a colegas sobre distintos aspectos de problemas conocidos y reflexiones personales, en suma, sobre distintos aspectos de nuestro trabajo o en torno a él. Es difícil hacerse a la idea sin poner algunos ejemplos:

- Informe sobre el viaje X
- Sobre el papel del pensamiento científico
- ¿Artesano o científico?
- Cómo decir verdades que pueden hacer daño
- Una colección de demostraciones bonitas
- Un ejercicio para Dr. R. M. Burstall
- Más sobre la función *fusc*
- Una parábola
- Las tres reglas de oro para la investigación científica con éxito
- Una historia que empieza con un computador muy bueno

No cabe duda de que Dijkstra (1930-2002) ha sido uno de los científicos de mayor influencia en Computación, dedicado intensamente al mundo académico y la industria de la programación, de forma que el contenido de este libro y muchos otros trabajos del mismo autor pueden hallarse en Internet, naturalmente. Por ejemplo, en la dirección <<http://www.cs.utexas.edu/users/EWD/>>. Pero de ninguna manera me habría llevado el portátil a la hamaca, por prescripción médica y por decencia personal; y en cambio, el libro que hoy nos ocupa, lo admito, me ha acompañado y me ha entretenido este verano.

Sección Técnica "Entorno Digital Personal"
(Alonso Álvarez García, Diego Gachet Páez)

Tema: *Interfaces Hombre Máquina para Entornos Móviles*

En la medida en que la potencia computacional se ha vuelto pervasiva en una amplia variedad de entornos, algunos elementos tradicionales como el teclado, ratón, etc dan paso a nuevas interfaces con el usuario como por ejemplo reconocimiento del habla, reconocimiento de escritura, emociones, etc. gracias a esas interfaces las aplicaciones móviles ayudan a a los usuarios a concentrarse en las

procesos en lugar de los elementos de entrada. <http://domino.research.ibm.com/comm/research.nsf/pages/r.mobile.hci_inter.html>

Tema: *libro*

Martin S. Nicklous, Lothar Merk, Thomas Stober, Uwe Hansmann. *Pervasive Computing: The Mobile World*, Springer Verlag Professional Computing, 2003. Este libro describe de una manera extensa diversos dispositivos utilizados para el acceso móvil a la información así como sus sistemas operativos, los tópicos incluyen secciones como XML, WAP, java, criptografía, etc. Presenta además una descripción de las distintas estrategias de desarrollo para diferentes plataformas tecnológicas y hace énfasis en los aspectos de negocio a considerar en el desarrollo e implantación de nuevos servicios, teniendo siempre en cuenta el dispositivo móvil a utilizar como por ejemplo Pocket Pc, Palm, SmartPhone, etc.

Sección Técnica "Ingeniería del Software" (Javier Dolado Cosín, Luis Fernández Sanz)

Tema: *libros*

Alexis Leon. *Software Configuration Management Handbook*, 2nd ed., Artech House, 2005, 383 páginas. Es la segunda edición de interesante libro sobre gestión de configuraciones (SCM). En esta ocasión la revisión ha sido profunda y el resultado es un libro muy completo sobre el tema. El libro proporciona una introducción a la SCM, para continuar describiendo las distintas fases, modelos de mejora y estándares (muy completa esta parte). También se describen los temas planificación, herramientas, organización, documentación, implementación, operación y mantenimiento, etc. Se incluyen también un glosario, bibliografía y recursos en internet. Libro recomendable para introducirse y aplicar los métodos.

J. Kerievsky. *Refactoring to Patterns*, Addison-Wesley, 2005, 367 páginas. Libro de interés para programadores. Tal como el título indica, el tema es el estudio de los "patrones de software". Específicamente se describe la combinación de conceptos de "refactoring" y de "patterns", es decir, la unión de los procesos de mejora del diseño de código ya existente junto con los patrones ya existentes. Se indica, desde un punto de vista aplicado, cómo utilizar los patrones sobre código ya existente mediante la aplicación de transformaciones de bajo nivel ("refactoring"). Es un libro muy práctico y con muchos ejemplos.

Sección Técnica: "Lingüística computacional" (Xavier Gómez Guinovart, Manuel Palomar)

Tema: *Semántica computacional*

Iula Nica, *El conocimiento lingüístico en la desambiguación semántica automática*. Colección de Monografías de la Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural, núm. 5. SEPLN, Alicante, 2004. ISBN 84-608-0430-5. El objetivo de la semántica computacional es la interpretación semántica automática de los textos. En esta tarea, un componente básico es la *desambiguación semántica automática* (DSA), es decir, la identificación del sentido correspondiente a cada una de las palabras de un texto, un campo que sigue siendo una cuestión abierta en el área del procesamiento del lenguaje natural. El trabajo de Iula Nica, investigadora de la Universidad de Iasi (Rumanía) y de la Universidad de Barcelona, se centra en los aspectos lingüísticos de este problema. La exposición se organiza en dos partes principales: en la primera (capítulos 1-5), se presenta el ámbito de investigación teórico y metodológico de la desambiguación semántica automática, incluyendo una introducción a la problemática de la DSA (capítulo 1), una síntesis de los enfoques fundamentales del estudio del significado en la DSA (capítulo 2) y un estado de la cuestión en la metodología de la DSA (capítulos 3, 4, 5). En la segunda parte del trabajo (capítulos 6-8), la autora expone una propuesta de DSA basada en la explotación de los patrones léxico-sintácticos en los que puede

aparecer en un corpus la palabra ambigua. Así, en el capítulo 6, se explica el método propuesto de DSA, la metodología seguida y su desarrollo; en el capítulo 7, se presentan los pormenores de una aplicación realizada utilizando este método y se analizan los resultados de los distintos experimentos; y, finalmente, en el capítulo 8 se recoge una visión de conjunto de la investigación presente en este campo y sus perspectivas de futuro. El libro concluye con un apartado de conclusiones, en el que la autora resume los problemas pendientes de resolver para la DSA y ofrece una síntesis de las aportaciones de su estudio.

El trabajo de Iula Nica fue premiado por la Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural en su IV Edición de los Premios SEPLN a la Investigación en Procesamiento del Lenguaje Natural. Todas las monografías que obtuvieron estos premios en los cuatro últimos años pueden consultarse en <<http://www.sepln.org>>.

Sección técnica: "Redes y Servicios Telemáticos" (José Luis Marzo Lázaro, Josep Solé i Pareta)

Tema: *Televisión digital sobre ADSL*

Imagenio: Una nueva forma de ocio a la carta. Aunque los informes EGM (*Estudio General Medios*) reflejan que la televisión sigue siendo el medio que más penetración de audiencia tiene, resulta más llamativo el empuje que está teniendo Internet desde hace unos años, ya que se observa una tendencia de crecimiento en la penetración muy elevada. Paralelamente a este auge del acceso a Internet y a los servicios que alberga esta red, se ha venido desarrollando en todo el mundo, incluido España, el negocio de la televisión digital. Este negocio ha modificado el tradicional servicio de difusión de canales de TV permitiendo la comercialización de nuevos contenidos y servicios audiovisuales. Las nuevas redes que ya se están desplegando están preparadas para soportar comunicaciones de banda ancha y su diseño ha sido concebido desde la convergencia tecnológica, son redes de nueva generación con capacidades multiservicio (una sola red para todas las aplicaciones y que soporta múltiples formas de acceso).

A pesar del auge de Internet y de los servicios asociados que requieren un cliente con PC para su acceso, la TV es el terminal multimedia dominante de forma abrumadora en España y en el mundo. La importancia de la TV como terminal no sólo no se ha visto reducida en los últimos años sino que se ha visto acrecentada con la aparición de nuevos contenidos (DVD, videojuegos).

Imagenio es el servicio de Televisión digital de Telefónica (pronto en formato de alta definición HDTV), que sobre línea ADSL ofrece más de 65 canales de televisión digital con sonido *Home Cinema*, más todos los de la TDT (Televisión Digital Terrestre), 15 canales de audio digital, canales de pago por visión (fútbol), servicios interactivos como la banca electrónica o el acceso a Internet con el televisor, y servicios de video bajo demanda como el videoclub en casa (permite visionar películas, series, etc. a cualquier hora y manejándolo como si de un DVD se tratara, parando, adelantando, rebobinando, viendo contenidos extras o cambiando el idioma). Imagenio, empleando redes de banda ancha y accesos de muy alta velocidad, permite ofrecer a los clientes contenidos de muy alta calidad, servicios interactivos de información que hasta ahora precisaban de acceso a Internet y PC como terminal de cliente, y acceso de forma fácil e intuitiva desde la TV del hogar. Todo ello complementado con un equipo de bajo coste y altas prestaciones (codificador *set-top box*). Con relación a la estandarización, Imagenio se basa en el estándar europeo DVB. Está basado en el sistema de codificación MPEG-2 y MPEG-4, y es muy flexible, permitiendo el envío de cualquier tipo de contenido digital, independientemente de que sea TV digital de alta definición, de tipo PAL, SECAM o NTSC. DVB define estándares para el envío de TV digital y sus servicios asociados.

Por lo que se refiere a los servicios interactivos, se han realizado diferentes iniciativas de normalización. La única que puede considerarse medianamente exitosa es la *Multimedia Home Platform* (MHP), impulsada y definida por el DVB. Esta especificación, que describe

un middleware en los terminales de televisión digital, está muy bien posicionada como posible solución universal para este tipo de servicios.

Aspectos clave en el diseño de Imagenio:

1. *El uso preferente de estándares en lugar de soluciones propietarias.* Lo cual ha llevado al uso de MPEG-2, MPEG-4, IGMP, HTML, RTSP, y consecuencia de ello Imagenio tiene una gran flexibilidad para el soporte de otras redes y tecnologías de acceso distintas de ADSL. Al estar enteramente basado en protocolos IP, la arquitectura de Imagenio resulta altamente compatible con accesos de tipo FTTH o VDSL.

2. *La orientación a servicio.* De tal manera que Imagenio ofrece una amplia manejabilidad y su uso no requiera de conocimientos técnicos ni de especial habilidad. El resultado es un producto destinado a todo el público en general, de fácil instalación a través de la línea de teléfono, sin cables ni antenas.

Tecnologías subyacentes en Imagenio:

1. *TV digital.* Mayor calidad de imagen y sonido. La transmisión digital mantiene la calidad extremo a extremo. Permite obtener mayor aprovechamiento de los medios de transmisión, aumentando su capacidad en un factor multiplicativo entre 6 y 16. Permite nuevos servicios basados en nuevas modalidades de acceso (vídeo bajo demanda, guía electrónica de programación, pago por visión). Permite la incorporación de servicios interactivos sincronizados con las señales de TV, y la integración de servicios de vídeo, audio y datos. Permite la transmisión de canales de audio digital. Es susceptible de incorporar señales de TV de alta definición HDTV. MPEG-2, permite conseguir calidades de imagen adecuadas para la difusión de programas de TV a velocidades inferiores a 5 Mbit/s. Hay que destacar que la codificación de audio en formato MPEG-1 capa 3 a 64 kbit/s se ha generalizado y popularizado con el nombre de MP3. Con ADSL2+ próximamente se incorporará MPEG-4 que permite un mejor aprovechamiento del ancho de banda disponible.

2. *ADSL.* Los sistemas ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) hacen su aparición y se desarrollan a lo largo de la década de los 90. Enfocados inicialmente a la provisión de servicios de televisión y vídeo bajo demanda, y con velocidades que inicialmente no superaban los 1,5 Mbit/s, estos sistemas presentaban la indudable ventaja de permitir reutilizar el par telefónico de usuario para proporcionar un flujo digital, dedicado a cada cliente (es decir, no compartido como las soluciones cable) y asimétrico, con velocidades que en la actualidad con el ADSL2+ alcanzan hasta los 24 Mbit/s en sentido red-cliente, y 1,2 Mbit/s en sentido cliente-red, muy adecuados para las necesidades que plantean tanto los servicios de vídeo interactivos como los de acceso a Internet y otros servicios multimedia.

3. *Video sobre IP.* El uso del protocolo IP evita en gran medida la dependencia de sistemas propietarios. Las técnicas de «vídeo digital conmutado» se implementan basándose en IP multicast, la tecnología que permite la comunicación «uno a varios» en redes IP. Aunque los mecanismos de enrutamiento son relativamente complejos y no del todo maduros, el principio es muy simple. Cada canal de TV es transmitido en una cierta dirección IP *multicast*. Para «sintonizar» un canal, un descodificador debe suscribirse al grupo *multicast* correspondiente. Para ello envía un paquete IGMP hasta el Router de acceso, que hace entonces llegar los paquetes correspondientes a través de la subred por la que se recibió la solicitud. El transporte de vídeo sobre IP se ha estandarizado en el marco de la organización internacional DVB (comité DVB-IPI).

4. *Video bajo demanda.* En este servicio se puede hablar de dos canales lógicos involucrados: un canal unidireccional por el que se recibe el vídeo y un canal bidireccional de control del contenido por el que el cliente transmite los comandos de control. Este segundo canal utilizará un protocolo de diálogo con el servidor de vídeo. Hasta ahora cada servidor de vídeo empleaba un protocolo de control propietario que requería la instalación de una aplicación cliente específica, sin embargo, existen estándares como RTSP (*Real Time Streaming Protocol*) que empiezan a estar soportados por los servidores de vídeo y cumplen los mismo objetivos.

5. *Tecnologías web.* Para los contenidos de vídeo se emplean bien *plugins* o bien extensiones de HTML como las definidas por el *Advanced Television Enhancement Forum*, lo que permite la mezcla

de vídeo y gráficos en una página. Se emplean URLs o etiquetas adicionales para implementar operaciones como cambio de canal de TV o solicitud de un contenido de vídeo bajo demanda. Se utilizan protocolos de recepción de datos por un canal unidireccional como UHTTP (*Unidirectional HTTP*). Se emplean extensiones de HTML para la sincronización de contenidos de TV con la recepción de datos.

Las aplicaciones de TV interactiva se implementan pues como aplicaciones web que emplean los recursos adicionales mencionados. Los avances de HTML, incluyendo javascript, HTML dinámico, hojas de estilo, etcétera, hacen que sea posible ofrecer con esta técnica una experiencia de cliente tan rica y atractiva como la que se obtiene con otros sistemas.

Más información en <www.telefonicaonline.com/imagenio>

Agradecimiento

Esta referencia ha sido proporcionada por Germán Santos Boada de Telefónica de España a quien agradecemos su colaboración.

Sección técnica: "Seguridad"

(Javier Areitio Bertolín, Javier López Muñoz)

Tema: libros.

P. Crowley. «*CD and DVD Forensics*». Syngress Publishing. ISBN 1597491284. 2006.

M. Jakobsson, S. Myers. "*Phishing and Countermeasures: Understanding the Increasing Problem of Electronic Identity Theft*". Wiley - Interscience. ISBN 0471782459. 2006.

A. Jaquith. "*Security Metrics: Replacing Fear, Uncertainty and Doubt*". Addison-Wesley Professional. ISBN 0321349989. 2006.

P. Love, P. Weinstein, B. Wagner, S. Arnold. "*Professional Linux Security*". Wrox Publis. ISBN 0471783919. 2006.

V. Raval, A. Fichadia. "*Risks, Controls and Security: Concepts and Applications*", Wiley. ISBN 0471485799. 2006.

H.F. Tipton, M. Krause. "*Information Security Management Handbook*", Auerbach. 6th Edition. ISBN 0849374952. 2006.

C. Wysopal, L. Nelson, E. Dustin, D.A. Dai Zovi. «*The Art of Software Security Testing: Identifying Software Security Flaws*». Addison-Wesley Professional. 1st Edition. ISBN 0321304861. 2006.

T. Yu, T., S. Jajodia. "*Distributed Database Security*". Springer. 1st Edition. ISBN 0387276947. 2006.

Tema: Congresos-Simposium.

Securmática 2007. XVIII Congreso Español de Seguridad de la Información. Del 24 al 26 de Abril 2007. Madrid. España.

Eurocrypt 2007. Congreso sobre criptografía. Del 20 al 24 de Mayo del 2007. Barcelona. España.

ICISIE 07: Internacional Conference of Information Security and Internet Engineering. Del 2 al 4 de Julio del 2007. London. UK.

NDSS 2007: 14th Network and Distributed System Security Symposium. Del 28 de Febrero al 2 de Marzo del 2007. San Diego. California. USA.

Asian CSN 2007. 4th IASTED (Internacional Association of Science and Technology for Development) Asian Conference on Communication Systems and Network. Topics en gestión y seguridad de red. Del 2 al 4 de Abril del 2007. Phuket. Thailand. Asia.

Sección técnica: "Tecnología Orientada a Objetos"

(Jesús García Molina, Gustavo Rossi)

Tema: DSL embebidos en lenguajes orientados a objetos dinámicos.

A lo largo de esta década ha emergido el paradigma del *Desarrollo de software dirigido por modelos* (DSDM), con el propósito de proporcionar mejoras significativas en la productividad y calidad del software. En realidad se refiere a un conjunto de técnicas que

comparten algunos principios básicos, y que surgen, en su mayoría, a partir de la iniciativa MDA del OMG, presentada en noviembre de 2001. Entre ellas podemos destacar: MDA, factorías de software, desarrollo basado en lenguajes específicos del dominio (DSM, *Domain Specific Modeling*) y programación generativa. Algunas de estas técnicas ya existían desde hace décadas y ahora se han revitalizado como es el caso del DSM <www.dsmforum.org>. El desarrollo específico del dominio plantea elevar el nivel de abstracción por encima de los lenguajes de programación, de modo que sea posible especificar la solución mediante conceptos del dominio, siendo el código final generado automáticamente a partir de esas especificaciones de alto nivel. Los expertos en un dominio crean los lenguajes específicos del dominio (DSL) gráficos o textuales, sus editores y generadores de código, y los desarrolladores los usan para especificar una solución de alto nivel, de una forma más productiva que escribiendo el código en un lenguaje de programación de propósito general (GPL). La automatización es factible debido a que tanto el lenguaje y los generadores se ajustan a los requisitos, es decir, se estrecha el dominio o espacio de la solución al que se puede aplicar el lenguaje, a veces reduciéndose al ámbito de los productos de una empresa. En <www.dsmforum.org> se puede encontrar un ejemplo de código expresado con un DSL de Nokia para crear software de teléfonos móviles. Realmente, como se señala en [1] los DSL pueden tener diferente utilidad y en vez de pensar en DSL vs. GPL, como Java o C, hay que pensar en DSL con mayor o menor nivel de abstracción, incluso un GPL junto con una librería de aplicación puede ser considerado un DSL. Ejemplos de DSL bien conocidos son HTML, Excel, L^AT_EX, Make, SQL o Matlab. Las etapas para decidir cómo y cuándo crear un DSL son cuatro:

1. Decidir si es apropiado invertir en la creación del DSL
2. Análisis del dominio para adquirir el conocimiento preciso
3. Diseñar uno nuevo o utilizar uno ya existente.
4. En cuanto a la implementación destaca la construcción de un compilador o intérprete si se ha decidido crear uno nuevo o embeber las sentencias del DSL en un lenguaje existente.

Ahora vamos a centrarnos en la técnica de embeber un DSL en un lenguaje GPL que actúa de anfitrión (host). Para ello se añaden a un lenguaje GPL un conjunto de construcciones que constituyen el DSL y que permiten programar sin conocer prácticamente nada del lenguaje GPL. Aunque esta técnica puede ser empleada sobre cualquier lenguaje GPL es ampliamente reconocido que los lenguajes OO dinámicos y algunos funcionales como Lisp (por su propiedad de definir macros) son más apropiados. Las razones por las que los lenguajes OO dinámicos, como Smalltalk o Ruby, son más apropiados son el estar formados por un núcleo muy pequeño sobre el que se construye el lenguaje. Tienen pocas características pero con una expresividad muy potente, con bloques, metaclasses, creación dinámica de clases, etcétera. A partir de la definición de ciertas clases que contengan ciertos métodos es posible embeber un DSL sin necesidad de modificar o crear ningún compilador o intérprete, ya que el programa DSL se trata en realidad de un programa Ruby o Smalltalk, o de cualquier lenguaje con similares características. Por ejemplo, el siguiente código

```
table :País do
  field :nombre, varchar(100), primary_key
  field :area, integer
end
table :Persona do
  field :nif, autoinc, primary_key
  field :nombre, varchar(200)
  field :id_pais, varchar(100), foreign_key(:pais)
end
```

podría ser un DSL para definir esquemas relacionales y en realidad se trata de código Ruby donde se han definido los métodos table con un parámetro que es el nombre de la tabla y field que tiene un parámetro que define un campo de la tabla y su tipo. De forma similar podríamos escribir el código en Smalltalk. La sintaxis de estos lenguajes facilita la legibilidad y el uso del DSL. Ahora con el éxito del framework *Ruby on Rails* (www.rubyonrails.org) se ha popularizado la creación de DSL embebidos en Ruby, pero cabe destacar que ya en el conocido libro de *Design Patterns* de E.

Gamma et al. cuando se describía el patrón *Intérprete*, el ejemplo de código Smalltalk es un DSL para definir un intérprete que reconozca expresiones regulares.

Nota

[1] **M. Mernik, J. Heering, A. M. Sloane**, "*When and how to develop domain-specific languages*"

Sección técnica: "Tecnologías y Empresa" (Didac López Butifull, Francisco Javier Cantais Sánchez)

Tema: *Dirección de las TIC en las Organizaciones*

Dentro de esta sección técnica vamos a dedicar una focalización a presentar comentarios, recursos, referencias, etc. que puedan ser de interés para la función de Dirección de la TIC en las organizaciones, y en concreto, para apoyar la labor del CIO. En ese sentido, podéis encontrar en la web de ATI el blog que dedicamos a este tema en **CIO2CIO** (De Director de Informática a Director de Informática <<http://www.ati.es/blog/index.php?blogId=12>>.

Tema: *libro*

Os recomendamos el libro de **Pedro Maestre Yenes**, conocido y experimentado director de informática con gran experiencia en la Administración pública, titulado "*Equilibrio: Reflexiones sobre la dirección de sistemas y tecnologías de la Información*" (Monografías Fundación DINTEL - SHS Polar, ISBN: 84-933896-2-5) en que da una visión asimétrica de distintos aspectos de la dirección de informática a lo largo de 256 textos independientes. Recomendamos el libro por ser muy ameno y porque más allá de las metodologías y técnicas académicas sobre la dirección y organización, nos aplica sentido común y experiencia. Es muy interesante como la opinión del autor se desgana a partir de una historia para cada texto, que, utilizada como metáfora, refuerza y ejemplariza las tesis del autor.

Tema: *curso*.

Durante los próximos días del 2 al 6 de Octubre, organizado por ATI, se realizará el Curso de "**Gestión de IT con ITIL**", orientado a la obtención de la certificación ITSMF. Más información en <http://www.ati.es/article.php3?id_article=433>

Sección técnica: "TIC y Turismo" (Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza)

Tema: *congreso*

ENTER 2007. Del 24 al 26 de enero de 2007. Ljubljana, Eslovenia.

Bajo el título "Conectando Destinos: nuevas tecnologías, nuevo pensamiento, nuevas soluciones" se celebrará en Ljubljana, capital de Eslovenia, la decimocuarta edición del congreso ENTER, el principal evento anual dedicado al turismo y las nuevas tecnologías. Organizado por la IFITT, la Federación Internacional para las Tecnologías de la Información, el Turismo y los Viajes, este foro dinámico reúne a profesionales del sector, investigadores, responsables de los destinos, consultores y a personas interesadas en el cambio y nuevos modelos de negocio que surgen con la aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

El tema central del evento de este año es la "conexión de los destinos", esto es posible gracias al acercamiento de la tecnología al turismo. La alta tecnología aplicada analizada en esta conferencia permite la accesibilidad de los participantes internacionales. Se intenta combinar la tradición y las tecnologías modernas. El objetivo de IFITT es ofrecer las principales y más novedosas investigaciones en el mundo del turismo y la tecnología. Se puede afirmar que este congreso ofrece una oportunidad excepcional para conocer las últimas investigaciones en los eDestinos y tener acceso a las figuras principales de la investigación y de la industria. Para más información sobre el congreso y el programa: <www.ifitt.org/enter>

eCology: un sistema para aprender jugando

Raquel Acosta Navarro, Alejandro Catalá Bolós, Jose Miguel Esteve Ferrandis, Jose Antonio Mocholí Agües, Javier Jaén Martínez
Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Politécnica de Valencia

<{raacna, joesfer}@fiv.upv.es> <{acatala, jmocholi, fjaen}@dsic.upv.es>

1. Introducción

El objetivo principal de *eCology* ("an Electronic COOL way of Learning about Ecology", o, una forma divertida de aprender ecología) es prevenir problemas de salud derivados de una alimentación desequilibrada, de la mala conservación del medio ambiente y de la mala calidad de las relaciones sociales, actuando para ello sobre la educación de los niños de una forma divertida y motivadora usando un Ecosistema Híbrido Aumentado.

Estos sistemas son "híbridos" porque en ellos coexisten entidades tanto naturales como artificiales, y son tratados como "ecosistemas" debido a que ambos tipos de entidades compiten, colaboran y entablan diferentes tipos de relaciones para cumplir sus respectivos objetivos.

Uno de los mecanismos más efectivos para la representación de un ecosistema híbrido es la "Realidad Aumentada" [1][2], que consiste en añadir gráficos virtuales en tiempo real al campo de visión de una persona.

Su finalidad es superponer al entorno real la información que interesa visualizar. Se diferencia de la Realidad Virtual en que, mientras ésta pretende reemplazar al mundo real, la Realidad Aumentada lo que hace es complementarla (ver **figura 1**).

El uso de la Realidad Aumentada aplicada a actividades lúdicas conlleva beneficios considerables que la convierten en una herramienta óptima para el apoyo al aprendizaje. Los juegos que emplean Realidad Aumentada requieren de habilidades físicas de la misma forma

Nota del Editor:

Con este artículo estrenamos esta nueva sección "Futuros emprendedores" en la que nos proponemos seleccionar y publicar las mejores y más innovadoras ideas procedentes del mundo estudiantil. Prestar atención a las ideas emprendedoras de los más jóvenes va a ser a partir de ahora una de las vocaciones de Novática. Si eres estudiante te animamos a proponernos tus ideas y tus trabajos para participar en esta iniciativa.

eCology, presentado en aquella ocasión por Raquel Acosta, Héctor Barea, Jose Miguel Esteve y Jose Antonio Mocholí obtuvo el pasado mes de abril el segundo puesto en el certamen nacional "Imagine Cup" organizado por Microsoft para premiar los mejores proyectos presentados por estudiantes.

Resumen: *en la actualidad existen una serie de problemas en nuestra sociedad, como la mala alimentación, la degradación de nuestro entorno o las malas relaciones sociales, para los que debemos educar a nuestros niños y adolescentes con el objetivo de que puedan evitarlos. Pero los métodos tradicionales como la clase magistral, la charla o el debate, no consiguen motivarles lo suficiente como para que se impliquen en el aprendizaje. Sin embargo, las actividades educativas planteadas como juegos sí que suelen conseguir motivarles. Y de esa manera creamos eCology, un proyecto que convierte la tecnología en un arma educativa en manos de los profesores y una manera divertida de aprender jugando para los niños.*

Palabras clave: *eCology, ecosistemas híbridos, educación, .Net, Peer Channel, realidad aumentada, WCF.*

Autores

Raquel Acosta Navarro estudió 5º de Ingeniería Informática en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia durante el curso académico 2005-2006 y realizó su proyecto final de carrera (PFC) en el marco de *eCology*.

Alejandro Catalá Bolós estudió 5º de Ingeniería Informática en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia durante el curso académico 2005-2006 y es el autor de la componente de reconocimiento de voz utilizada en *eCology*.

Jose Miguel Esteve Ferrandis estudió 5º de Ingeniería Informática en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Valencia durante el curso académico 2005-2006 y realizó su proyecto final de carrera (PFC) en el marco de *eCology*.

Jose Antonio Mocholí Agües es alumno de doctorado en el Dpto. de Sistema Informáticos y Computación de la de la Universidad Politécnica de Valencia.

Javier Jaén Martínez es profesor titular de la de la Universidad Politécnica de Valencia, director del proyecto de investigación del que surge la propuesta presentada a la Imagine Cup y director de los PFC de Raquel y Jose Miguel.

que lo hacen los juegos en el mundo real. Además de potenciar el razonamiento espacial, estos juegos contienen elementos que favorecen el desarrollo de facultades sociales tales como la negociación, la colaboración y establecimiento de relaciones interpersonales. Así pues, este tipo de juegos contribuyen de forma positiva a un proceso de aprendizaje más eficaz y satisfactorio, atribuyéndose beneficios que no se encuentran en los juegos electrónicos tradicionales [3].

Pensamos que el lugar ideal para utilizar *eCology* son los centros educativos, donde los profesores podrán organizar y supervisar sesiones temáticas basadas en el contenido del plan de estudios del centro. Estas sesiones ayudarían a asentar, aplicar y ampliar los conocimientos impartidos por los profesores, actuando como un complemento divertido a las clases de aula.

2. Escenarios de uso

A cada niño se le asignará un conjunto de actividades que deberá completar dentro de un plazo temporal, y se le proporcionará un conjunto de objetos y/o herramientas inicial insuficiente para llevar a cabo todas sus tareas. En algunas de estas actividades el niño deberá encargarse del cuidado de varios animales y/o plantas, satisfaciendo sus necesidades. Cada tipo de animal o planta tiene sus propias necesidades, como por ejemplo alimentarse, recibir afecto, curar sus enfermedades, etc. El correcto cumplimiento de estos cuidados determinará el éxito de la actividad.

La correcta realización de estas actividades se premiará tanto de forma monetaria como con reconocimiento social (o popularidad). Con el "dinero virtual" obtenido los niños podrán: gastarlo comprando objetos en una

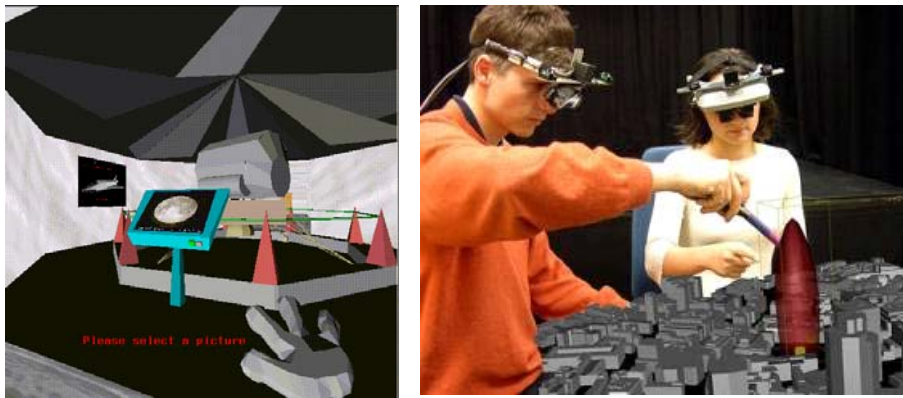


Figura 1. Realidad Virtual vs. Realidad Aumentada

tienda, o donarlo para ayudar a mantener el entorno. Del mismo modo, no completar una tarea a tiempo supondrá una penalización en el nivel de popularidad.

A continuación se detallan las actividades que pueden realizar los niños para aprender a prevenir los problemas de salud planteados previamente:

a) Prevención de los problemas derivados de una mala alimentación. Los niños tendrán que conseguir y mantener una alimentación equilibrada tanto para ellos mismos, como para los animales/plantas que tienen a su cargo. Cada ser vivo tiene unos niveles de nutrientes básicos (carbohidratos, azúcares,...) que se han de mantener en un valor saludable. Un desequilibrio en alguno de estos elementos básicos provocará en el ser una enfermedad que deberá ser curada siguiendo una dieta apropiada.

b) Prevención de los problemas derivados de la degradación medioambiental.

- **Reciclar residuos:** Al usar ciertos objetos, como por ejemplo una botella de agua, se generan residuos que de no ser reciclados pasarían a contaminar el ecosistema.

- **Generar energía de forma sostenible:** Hay disponibles plantas energéticas solares, eólicas, térmicas y nucleares, que producen energía contaminando el entorno en mayor o menor medida.

- **Mantener el entorno libre de contaminación, o descontaminarlo** en caso de que esté contaminado. Se incidirá en que la mejor opción para mantener el entorno libre de residuos es reutilizar los objetos siempre que se pueda, por ejemplo, cuando un niño termina de utilizar una herramienta no debería tirarla, sino intercambiarla con otro niño a cambio de un objeto que necesite.

c) Prevención de los problemas derivados de una mala calidad de las relaciones sociales.

Para poder realizar con éxito las tareas asignadas, los participantes tendrán que colaborar entre ellos intercambiando objetos hasta conseguir aquellos que necesiten [4]. Para llevar a cabo estas relaciones de colaboración,

se dispone de un módulo para llevar a cabo negociaciones realizadas fuera del mundo aumentado. Mediante estas sesiones de negociación, los niños podrán llegar a un acuerdo común que satisfaga los intereses de cada uno, esto es, conseguir los objetos que necesitan.

Asignar un nivel de reconocimiento social a las actividades que se realizan tiene el objetivo de desarrollar un espíritu de competición sana y desinteresada que, lejos de provocar conflictos, motive a los niños a establecer retos personales.

Los usuarios podrán realizar un seguimiento de sus relaciones con los demás, divididas en relaciones de amistad y enemistad. Establecer un mapa de las relaciones con los demás ayuda a identificar fácilmente las personas con las que pueden colaborar (por ejemplo a la hora de realizar intercambios de objetos). Por ello se ha desarrollado una herramienta que recoge las acciones que realizaron otros participantes en las sesiones de realidad aumentada, y que tuvieron consecuencias beneficiosas o perjudiciales para el usuario, permitiendo que el niño apunte comportamientos subjetivos que percibe de los demás como buenos o malos.

Adicionalmente, en cualquiera de los tres ámbitos educativos anteriores deseamos fo-

mentar en los niños mecanismos de curiosidad personal que les permita descubrir problemas, razonar acerca de ellos y explorar las distintas soluciones alternativas. Es por ello que hemos desarrollado un sistema de asesoramiento para asistir en esta tarea de exploración personal, que se encarga de dar orientación y consejo dentro del espacio aumentado.

Los niños pueden establecer una conversación con un agente relacional que les ayude a esclarecer los motivos por los cuales los animales o plantas de los que son responsables tienen dieta desequilibrada o tienen ciertas enfermedades. El objetivo de este agente es el de ayudar en la toma de decisiones proporcionando información pero sin llegar a dar las respuestas finales, de forma que el niño pueda aprender tanto de sus aciertos como de sus errores.

3. Hardware

Se pueden realizar dos tipos diferentes de setup en *eCoology*: mediante dispositivos de visualización tipo gafa (*Head Mounted Display*) o mediante TabletPC. La forma más inmersiva de visualizar el mundo aumentado es mediante los dispositivos de tipo gafa. Por ello, en los TabletPC se simula una ventana que captura y aumenta lo que se tiene delante (ver figura 2). El modo de interactuar con la interfaz es por medio de órdenes vocales y, además, si se usa el TabletPC se pueden utilizar las interacciones tradicionales mediante el puntero sobre la pantalla táctil.

4. Modelo de comunicación

En *eCoology* hay un único servidor y un conjunto de clientes conectados, donde cada uno de ellos muestra una vista subjetiva del mismo entorno aumentado. Para que este comportamiento sea posible, se necesita una tecnología capaz de realizar un broadcast de los datos necesarios, de forma que los clientes puedan mostrar el mismo mundo simultáneamente, así como también debe posibi-



Figura 2. eCoology en funcionamiento: setup con gafas y con monitor.



Figura 3. Representación 3D de una entidad en *eCology*.

litar que los clientes puedan notificar las acciones de los usuarios al servidor, para que éste pueda actualizar el mundo adecuadamente. La tecnología escogida para cumplir con estos requerimientos ha sido *Windows Communication Foundation* (WCF, anteriormente conocido como *Indigo*) [5], y en particular la tecnología de comunicación basada en *Peer Channel* [6] y los Servicios Web.

Peer Channel nos ha permitido realizar envíos de datos complejos a todos los clientes simultáneamente y a una frecuencia escogida por el usuario, típicamente de diez milisegundos. Estos datos contienen la información necesaria para que los clientes representen el mundo.

Para conseguir cierto grado de interacción del usuario con el mundo, los clientes de *eCology* deben notificar al servidor las acciones que realizan los usuarios. Estas acciones pueden verse como eventos en el mundo aumentado a los que éste debe reaccionar. Por ejemplo, cuando un usuario lanza un pastel, todos los usuarios deben ser capaces de ver como "vuela" desde el usuario que lo lanzó y cae al suelo, y cómo los animales hambrientos se mueven hacia él.

Como los usuarios no pueden realizar más que un par de acciones por segundo, y todo el proceso de simulación se realiza en el servidor, hemos decidido no utilizar *Peer Channel* para la notificación de eventos, sino un *Servicio Web* (WS) alojado en el servidor de *eCology*.

5. Componentes Software

Pasamos a continuación a enumerar los distintos módulos software que componen las capas funcionales del proyecto.

5.1. Simulador

El propósito principal del servidor de *eCology* es realizar la simulación del mundo aumentado. Esta tarea comprende el cál-

culo del movimiento de las entidades móviles, la selección de los sonidos que reproducirán los clientes como reacción a ciertos eventos, la transformación de reacciones de entidades en eventos en el mundo, etc [7]. Estos cálculos se realizan en cada paso de simulación para que, acto seguido, el servidor envíe esta información a los clientes para que puedan mostrar el nuevo estado del mundo.

Una entidad es cualquier cosa que puede formar parte del mundo simulado, como un perro, un pastel o una planta de energía nuclear. Todas las entidades de un mundo en *eCology* reaccionan a estímulos de su entorno, esto es, eventos ocurridos en el mundo. Estos estímulos pueden ser eventos producidos por otras entidades, como el acercamiento de otra entidad, o acciones realizadas por un usuario, como cuando un usuario llama a un perro. Las reacciones a estos estímulos es lo que llamamos el comportamiento de la entidad. Para dotar de cierta complejidad a las reacciones de las entidades, se hace uso de *Autómatas de Estados Finitos* (AEF). Esto nos permite simplificar el proceso de simulación desde el punto de vista de la clase que lo gestiona, ya que ésta sólo ha de pasar el tiempo transcurrido y la colección de eventos recibidos en el último paso de simulación al AEF de cada entidad.

Veamos un ejemplo de lo que se acaba de explicar: una gallina tiene varios estados en su AEF ("caminando", "busca-comida" y "comiendo", por ejemplo), que representan cómo se comportará en un instante de tiempo concreto para los eventos dados. Cada estado del AEF esconde la complejidad del trabajo necesario para simular su comportamiento. Si la gallina está en el estado "caminando", la lógica interna del mismo está utilizando mecanismos de resolución de caminos y de detección de colisiones para simular que la gallina deambula por el mundo. Mientras la gallina permanezca en un estado que implica movimiento, sus niveles de

nutrientes (proteínas, carbohidratos,...), y por tanto de energía, descenderán para reflejar la energía gastada. Si, mientras está en el estado "caminando", recibe un nuevo evento "comida-en-el-mundo", y ese alimento es comestible para las gallinas (como maíz o zanahoria), el AEF cambiará el estado de la gallina a "busca-comida". Una vez en este estado, el mecanismo de resolución de caminos le dará un destino concreto al que dirigirse, correspondiente a la posición donde está la comida. En cada paso de simulación, el estado "busca-comida" comprobará si la comida sigue ahí (no se la ha comido otra entidad), y trazará el camino a seguir para encontrarla. Si la gallina está lo suficientemente cerca del alimento, el AEF cambiará su estado a "comiendo". Ingerir alimentos implica que la cantidad de nutrientes que el alimento contiene hace que los niveles de dichos nutrientes de la gallina se incrementen. Tras una actualización de los niveles de nutrientes, se comprobará si alguno de ellos es demasiado alto o bajo, lo que implicará que la gallina tiene una enfermedad relacionada con el nutriente que ha alcanzado un valor poco saludable.

Para reflejar visualmente este hecho, el estado actual cambiará la apariencia visual de la gallina (modificando su color, por ejemplo) y, en el caso del estado "comiendo", cambiará la animación del modelo 3D haciendo ver que el animal se siente mal comiendo dicho alimento.

Todos los estados que involucran movimiento en las entidades hacen uso de un proceso de *resolución de caminos*. La resolución de caminos consiste en encontrar un modo de desplazarse entre dos puntos, teniendo en cuenta las restricciones impuestas por los obstáculos en la escena. En el caso de *eCology* estas restricciones vienen dadas por la propia topología del escenario real sobre el que corre la simulación, ya que se desea que una entidad móvil sea capaz de evitar fallos como atravesar las paredes, que arruinarían la experiencia inmersiva.

eCology hace uso de una implementación híbrida entre algoritmos basados en grafos y simulaciones físicas de partículas para este proceso [8]. Las entidades se modelan como partículas, que se ven sujetas a fuerzas de repulsión con los obstáculos del entorno, así como entre ellas, de forma que no colisionen. Por otro lado, se ven sometidas a una fuerza de atracción hacia el destino especificado. La simulación es apoyada por un proceso de búsqueda en grafos, que ayuda a las entidades a encontrar los objetos de atracción cuando éstos no sean directamente alcanzables.

5.2. Motor de rendering

El motor de *rendering* tiene como objetivo proporcionar una representación visual de

la simulación llevada a cabo en el servidor. Esta vista subjetiva se genera a partir de información acerca de la posición y orientación del usuario (ver **figura 3**). No obstante, las vistas muestran un mundo común y consistente para todos los clientes conectados. La detección de la orientación del usuario se efectúa a través de un sensor inercial situado junto a la cámara, de forma que los cambios de orientación efectuados sobre ésta se traducen en movimientos de la cámara sintética a través de la cual se obtiene la vista de los contenidos sintéticos. De este modo, ambas partes permanecen siempre cohesionadas.

El motor de *rendering* se encarga de gestionar los modelos tridimensionales de las entidades, que incorporan una gran variedad de animaciones que les dotan de expresividad, de forma que las entidades pueden comunicar estados o emociones de forma visual. Por otro lado, en la creación de los entornos y de ciertos objetos, se añaden efectos especiales tales como sistemas de partículas para simular efectos dinámicos, como humo o agua, que proporcionan mayor riqueza visual a las imágenes.

Dado que se trata de una aplicación de realidad aumentada, otra de las tareas principales del motor de *rendering* es la realización de la mezcla consistente entre los contenidos sintéticos y la imagen del mundo real. Dicha imagen se captura mediante una cámara web integrada en el dispositivo hardware que el usuario maneja (**figura 2**). Lo que se pretende con ello es que el usuario acabe olvidándose, en la medida de lo posible y durante el uso de la aplicación, de la distinción entre contenidos reales y los generados sintéticamente. El desarrollo del motor gráfico se basa extensivamente en el uso del API de Microsoft Direct3D Manejado sobre C# [9][10].

Un claro ejemplo de la cantidad de esfuerzo destinado a obtener una mezcla convincente es el desarrollo e implementación de los algoritmos necesarios que permiten proyectar las sombras de las entidades virtuales sobre la imagen real. Tomando como punto de partida el algoritmo de proyección de sombras basado en **mapas de sombras** (*Shadow Maps*) [11], se hace uso de un

modelo tridimensional subyacente que coincide con la topología del escenario real. La fase de proyección de sombras se realiza en una capa separada, que posteriormente se combina con la imagen real de forma consistente, como se muestra en la **figura 4**. En la imagen de la izquierda se puede observar cómo la ausencia de sombras dificulta la integración de los elementos sintéticos, que parecen flotar sobre la imagen real. La imagen de la derecha, en cambio, corresponde a un fotograma similar que integra las sombras producidas por las entidades. Con ellas, se dota de referencias visuales acerca de la profundidad de los objetos en la escena, a la vez que se mejora la coherencia de la iluminación de los componentes sintéticos con respecto a la imagen real.

5.3. Reconocimiento de Voz

Se ha desarrollado la infraestructura necesaria para que el usuario pueda controlar por órdenes de voz toda la interfaz de usuario. La idea es que, de la misma forma que cualquier componente de la *interfaz* de usuario puede recibir eventos de ratón, también se permita la recepción de eventos vocales contenidos en una serie de gramáticas definidas para ello.

En esencia, se ha implementado una componente de reconocimiento de comandos utilizando *Microsoft SAPI 5.1* como tecnología de base [12], de forma que esta componente actúa como un emisor de eventos vocales al que los controles de interfaz de usuario interesados en interacción vocal pueden suscribirse, con el fin de conseguir una interfaz multimodal apropiada para *eCology*.

Por ejemplo, en la **figura 2** se muestra cómo en el entorno aumentado se ha seleccionado un tomate para ser dado como alimento a los animales del ecosistema. Esta selección, y el posterior lanzamiento, pueden realizarse de manera táctil al pulsar los botones dispuestos para ello, pero también a través del reconocimiento de comandos de voz como "seleccionar tomate" y "lanzar cerca".

5.4. Sistema de asesoramiento

El sistema de asesoramiento está formado por un agente relacional de tipo conversacional para cada uno de los tipos de aseso-

ramiento existentes (nutrición, enfermedades y medio ambiente). El sistema de asesoramiento es una componente abierta, implementada mediante *plug-ins*, que permite extender su funcionalidad añadiendo más tipos de asesoramiento. A continuación se explica el asesoramiento nutricional.

En *eCology* los seres vivos poseen un modelo nutricional compuesto por seis elementos básicos (proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua). Cada elemento básico tiene un intervalo considerado saludable, por lo que un valor fuera de ese intervalo puede causar una enfermedad. Ante los síntomas visuales de enfermedad, el niño puede pedir asesoramiento nutricional al agente específico que pasará a evaluar el estado del animal. En lugar de proporcionar una solución inmediata al problema, se procede, en primer lugar, a notificar al niño la enfermedad que padece la entidad, evaluando sus conocimientos acerca de las posibles causas de la misma a través de una serie de preguntas sencillas. En caso de no responder correctamente, se le instará a seguir intentándolo, recordándole que dispone de la ayuda del agente siempre que lo necesite. Con ello se busca reafirmar el aprendizaje, tratando que sea el propio niño quien solucione el problema. Finalmente, el agente nutricional recomendará una dieta adecuada para paliar el desequilibrio nutritivo del ser vivo (ver **figura 5**).

5.5. Sistema de negociación

Se ha desarrollado una infraestructura para dar soporte a diferentes tipos de negociación, tales como el trueque, el regateo y tres tipos de subasta, que se realizarían antes y/o después de las sesiones con realidad aumentada. Actualmente se encuentra implementado el trueque de objetos, pero la arquitectura está preparada para soportar el resto de tipos de negociación. Así pues, para el escenario de negociación basada en el trueque, la secuencia de pasos es la siguiente: partiendo de una negociación programada por un usuario para una fecha determinada y a la que se ha registrado un segundo participante, llegado el momento el sistema crea un espacio de negociación que dará soporte al proceso. A través de este espacio cada uno de los participantes envía información acerca de las propuestas de intercambio de objetos, que se



Figura 4. Ejemplo de inclusión de sombras en el motor de rendering.

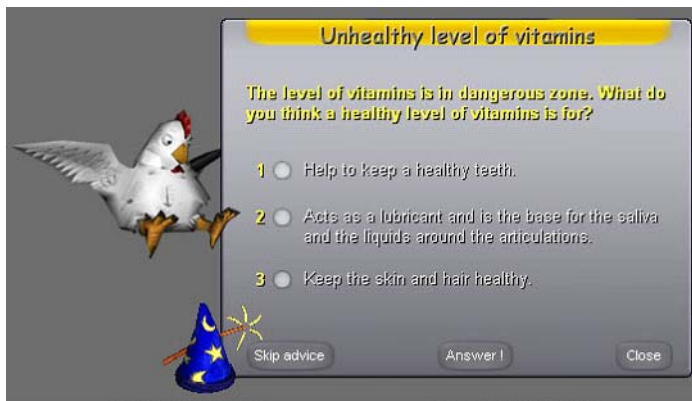


Figura 5. Ejemplo de asesoramiento para una gallina.

reflejan en tiempo real en los clientes de cada uno de los usuarios implicados -dos en este caso. La comunicación se realiza mediante una red P2P y servicios web. Cabe destacar que se puede realizar más de una negociación simultáneamente, puesto que automáticamente se crea una red P2P por cada proceso de negociación.

5.6. Sistema de colaboración

El sistema de colaboración permite gestionar las relaciones entre usuarios. Estas relaciones se dividen en dos tipos: de amistad y de enemistad, dividiendo a las personas en aliados y adversarios. A cada aliado/adversario se le asocia un valor que cuantifica si las interacciones realizadas con el usuario han tenido un resultado positivo o negativo y en qué medida.

Las interacciones que recoge el sistema son, en primer lugar, las acciones realizadas en las sesiones con realidad aumentada, y que han modificado el estado del usuario o de las entidades que tiene a su cargo, por ejemplo, la mala alimentación de un animal a cargo de otra persona.

Estas acciones se registran automáticamente cuando acontecen. En segundo lugar, se registran los comportamientos subjetivos percibidos por el usuario con respecto al resto de personas. Este tipo de interacciones las registra el propio usuario, y se refieren a gritar, insultar, ofrecer ayuda, entre otras. Por último, se tiene en cuenta el grado de cooperación en el intercambio de objetos con otros usuarios, que repercute en el valor de amistad y enemistad entre las partes implicadas. La figura 6 ilustra el cliente del sistema de colaboración y competición.

6. Conclusiones

eCoology ha sido creado como una solución divertida e innovadora que utiliza la tecnología como complemento a los métodos educativos tradicionales, creando un ecosistema aumentado donde los niños pueden colaborar entre ellos para aprender a solucionar los

problemas derivados de una mala alimentación, de la mala conservación del medio ambiente y de la mala calidad de las relaciones sociales.

Destacamos que la tecnología de Realidad Aumentada utilizada en eCoology podría ser aplicada en muchos otros ámbitos como, por ejemplo, en la creación de guías turísticas que muestren la información multimedia asociada a la zona, edificio o estatua que se esté visitando; para el diseño de agentes virtuales de sistemas de emergencias que ilustren visualmente la ruta de escape fijada; para mostrar agentes comerciales virtuales capaces de ofrecer información adicional detallada sobre un producto u ofertas personalizadas, con tal de incrementar las ventas o fidelizar clientes, etc.

Agradecimientos

Para terminar nos gustaría recordar al cuarto miembro del equipo que participó en la consecución del segundo puesto en la final española de la Imagine Cup 2006, Héctor Barea, encargado del modelado y animación de los animales que aparecen en eCoology y a Paula Carrasco y a David Chanza que

colaboraron en el proyecto modelando diversos objetos. También queremos agradecer a Microsoft Research Cambridge el apoyo económico al proyecto de investigación del que surgió la propuesta que presentamos en Imagine Cup España 2006.

Referencias

[1] Azuma, R.: A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments* 6, 4 (August 1997), 355-385.

[2] Billinghurst, M. and Hirokazu, K.: Collaborative Augmented Reality. *Communication of the ACM* Vol.45, No.7, 64-70. 2002.

[3] Nilsen, T., Linton, S. and Looser, J.: *Motivations for Augmented Reality Gaming*. New Zealand Game Developers Conference. 2004.

[4] Hartup, W.W., *Having Friends, Making Friends, And Keeping Friends: Relationships As Educational Contexts*. Urbana, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education. ED 345 854. 1992.

[5] Pallman, D., *Programming "Indigo": Code Name for the Unified Framework for Building Service-Oriented Applications on the Microsoft Windows Platform*, Beta Edition. Microsoft Press. 2005.

[6] **A Preview of Microsoft Windows Vista Developer Opportunities**. <http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnlong/html/vistatopten.asp>.

[7] David M. Bourg, Glenn Seeman. *AI for Game Developers*. ISBN: 0-596-00555-5. O'Reilly. 2004.

[8] Craig W. Reynolds. *Steering Behaviors For Autonomous Characters*. Sony Computer Entertainment America. Game Developers Conference, 1999.

[9] **Microsoft DirectX SDK**. <http://msdn.microsoft.com/directx/sdk/>.

[10] Luna, F., *Introduction to 3D Game Programming with DirectX 9.0*. Wordware Publishing Inc. 2003.

[11] Williams, L., *Casting curved shadows on curved surfaces*. Presentado en SIGGRAPH: *Proceedings of the 5th annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, pág. 270-274. NY, USA, 1978. ACM Press.

[12] **Microsoft Speech - Speech API SDK**. <http://www.microsoft.com/speech/techinfo/apioverview/>

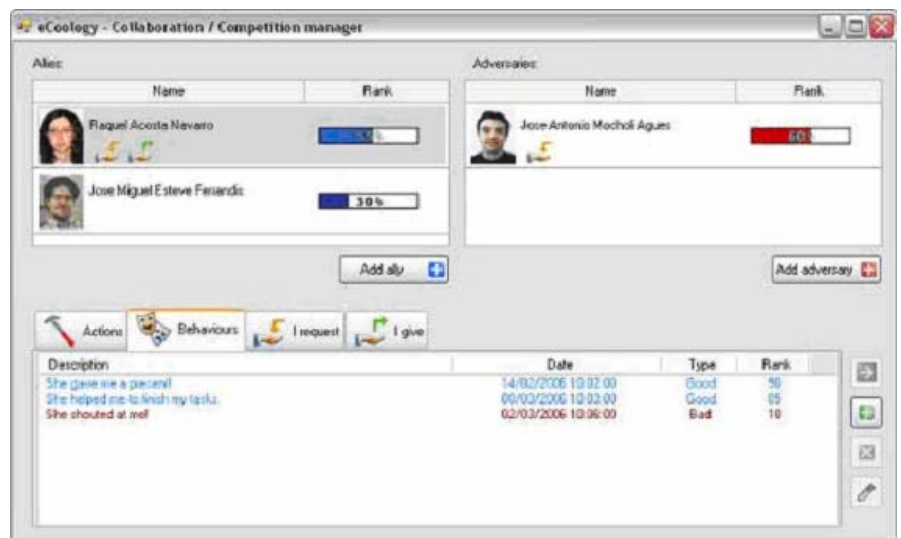


Figura 6. Gestor de relaciones

José Morales Barroso
Socio-Director de L&M Data Communications

<jmb@iccc.org>

La Red del Siglo XXI: Convergencia de las redes eléctrica y de telecomunicaciones

1. Introducción

Cuando contemplo las infraestructuras para la transmisión de energía eléctrica, no puedo evitar pensar, dada mi experiencia en ambos campos, en la excepcional ventaja que supondría que los servicios de telecomunicaciones se integrasen con la Red Eléctrica de Potencia. La evolución de la tecnología hace que esta hipótesis no sólo sea posible, sino también deseable. La sinergia entre ambas es tan evidente que me cuesta pensar que nadie hasta este momento haya hecho esta propuesta, que sería el fundamento de una verdadera revolución de la Sociedad de la Información.

El primer hecho destacable es que ambas son redes para la transmisión de energía, en una caso de potencia y en el otro de información. Ambas siguen las Leyes de Maxwell, pues los fundamentos teóricos en los que se basa una línea de alta tensión son los mismos que rigen las comunicaciones sobre las fibras ópticas, los cables de datos de cobre o los sistemas PLC (*Power Line Communications*). Lo que en un caso son vatios hora, en el otro son bits/segundo. Las torres del tendido eléctrico ya llevan actualmente fibras ópticas, que se podrían ampliar con enorme facilidad, siendo muy sencillo llegar hasta los contadores, que se convertirían, a su vez, en el equipo que ofreciese el acceso de Telecomunicaciones. Como ventaja adicional, uno de los grandes problemas de los sistemas de telecomunicaciones, que es llevar la energía eléctrica a los nodos de red, desaparecería.

Para que esto sea posible, es necesario utilizar una nueva tecnología de red, sin las complicaciones de los sistemas clásicos de la red telefónica o de las redes IP. Esta es precisamente la propuesta del sistema UETS (*Universal Ethernet Telecommunications Service*) [1], que abre, sin lugar a dudas, nuevas oportunidades de negocio que compensen el declive de la telefonía fija, que en un futuro no muy lejano será totalmente gratuita. Los usuarios podrán disfrutar de servicios mucho más económicos, sencillos de utilizar y de una gran riqueza de contenido. A su vez, los costes podrán disminuir drásticamente, pues por hacer una analogía, es como si estuviésemos utilizando todo el agua que consumimos embotellada y ahora pusiéramos el agua corriente en las casas. ¿Cuánto cuesta medio litro de agua en una

Resumen: durante el siglo XX se desplegaron las infraestructuras de telecomunicaciones para el teléfono, y las de electricidad para conectar a los consumidores con las grandes centrales de generación. Sin embargo, los albores del siglo XXI han sido testigos de un cambio radical en ambos modelos de red: las telecomunicaciones han evolucionado a los servicios basados en la filosofía de Internet y el "quadruple play", y las redes de energía eléctrica se enfrentan con la necesidad del ahorro de energía y la introducción de las energías renovables, que cambian los conceptos básicos de los sistemas de generación convencionales. Uno de los aspectos clave para el aprovechamiento de estos recursos es la adaptación de la demanda a la oferta y no a la inversa, siendo aquí donde desarrolla su mayor potencial un enfoque integrado de las redes eléctrica y de telecomunicación. El nuevo modelo de red UETS/EFR (Universal Ethernet Telecommunications Service/Ethernet Fabric Routing) es la clave para la convergencia de ambas redes y el ahorro integral de energía.

Palabras clave: ahorro de energía, convergencia de redes, efr, ethernet, internet, uets.

botella de plástico respecto a medio litro cogido del grifo?

2. UETS: La Red del siglo XXI

El sistema UETS¹ es una propuesta para la convergencia de los ordenadores, la Red Telefónica, Internet y la banda ancha en una sola red extremadamente sencilla, austera en el consumo de recursos y de muy alta velocidad, que hace posible, entre muchas otras cosas, comunicación multimedia, acceso a información, contenidos para el ocio y entretenimiento, gestión remota de diversos elementos del hogar y para el ahorro de energía, etc. y que, a su vez, puede ser integrada perfectamente en las infraestructuras de la Red Eléctrica. Ver **figura 1**.

Un breve repaso a la historia nos demostrará que UETS es el siguiente paso en la evolución natural de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones:

■ Los ordenadores de la **Primera Generación** (1937 – 1953), fabricados con válvulas de vacío, que consumían cantidades ingentes de energía, eran enormes "dinosaurios" encerrados en grandes salas sin comunicación con el exterior.

■ En la **Segunda Generación** (1953 – 1965) el transistor sustituyó a las válvulas, lo que supuso una drástica disminución de consumo y permitió el desarrollo de la comunicación con los periféricos: unidades de discos, cintas, impresoras, lectoras y perforadoras de tarjetas.

■ La **Tercera Generación** (1965 – 1974) utilizaba circuitos de bajo nivel de integración, que permitieron el desarrollo de las comunicaciones remotas a través de la red telefónica con módem.

■ En la **Cuarta Generación** (1974 – 1984)

se comienza a utilizar circuitos de alto nivel de integración, que hacen posible el desarrollo de las redes de ordenadores, en las que se conectaban terminales "tontos" a los ordenadores centrales.

A partir de aquí, la evolución no viene marcada por el ordenador, sino por la red.

- En primer lugar tenemos las **Redes de Área Local** (1984 - 1994) para la interconexión de ordenadores personales dentro de los edificios.

- A continuación, **Internet** (1994 – 2004) permite la interconexión de ordenadores de todas clases en remoto. Es importante recalcar que lo que permite conectar son ordenadores, no terminales.

- Ahora, con **UETS** (2004 - 2014), en lugar de "redes de ordenadores" tenemos el "Ordenador en Red" [2]. La máquina se desintegra a través de la red, en la que un conjunto de dispositivos de todo tipo se interconectan a través de enlaces de muy alta velocidad, aplicando a la vez mecanismos inteligentes de control de potencia para minimizar el consumo de energía. De este modo, los usuarios ya no necesitan un ordenador: lo que utilizarán es un terminal "inteligente" del Ordenador en Red. Esta es una diferencia importante respecto a la actual Internet. Ver **figura 2**.

3. Análisis de situación

Según describe Andrew S. Grove, fundador de Intel, en su libro *Only the Paranoid Survive*, nos encontramos en un "punto de inflexión estratégico", momento en la vida de un negocio en el que sus fundamentos están a punto de cambiar: la estructura del balance de fuerzas, la forma de hacer negocios, el modo de competir de la industria, etc., y entonces

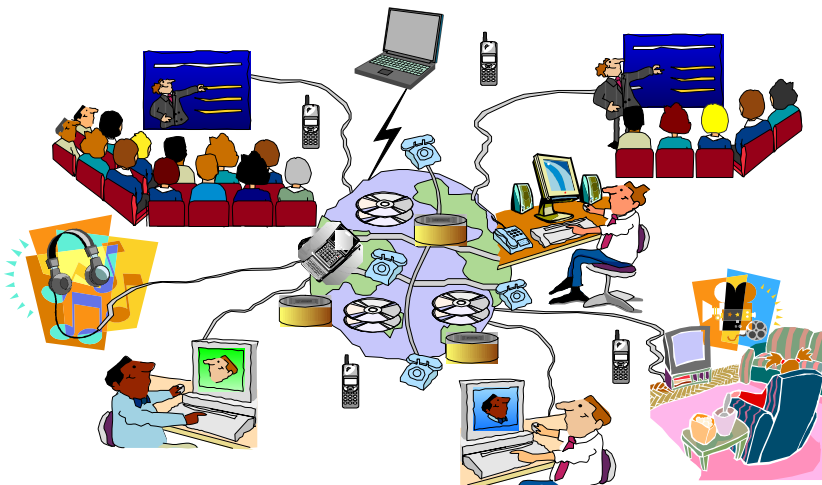


Figura 1. La Red del Siglo XXI.

es necesario cambiar las estrategias. Es realmente difícil para los que han tenido éxito en sus negocios adaptarse a una estructura totalmente distinta, y el primero en moverse, y sólo el primero, tiene la verdadera oportunidad de ganar tiempo frente a sus competidores. Por ello, hay que actuar cuando la inercia del negocio todavía es fuerte y, bajo ninguna circunstancia, se debe nunca matar al mensajero, ni caer en el síndrome del muy-poco-muy-tarde. Esta es la situación actual del negocio de las telecomunicaciones.

En este contexto, nos podemos preguntar cómo va a ser el futuro. Parece que la clave está en los servicios y los contenidos, pues la oferta de líneas y conexiones del tipo ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) no puede compensar la rápida erosión de los ingresos por telefonía convencional, por lo que para las operadoras es imperativo el *triple play* (voz + datos + vídeo). Lo que ocurre es que una cosa son los deseos y otra muy distinta las realidades. Todos dicen que el futuro es IP, pero si el teléfono es gratis y más ancho de banda vale más barato ... ¿dónde está el dinero?

La realidad de la situación es que la actual Internet, basada en el protocolo IP (v4/v6) de nivel 3, tiene graves problemas de escalabilidad. Mientras que ya son de uso común los sistemas de red a 10 Gbps y se han hecho pruebas satisfactorias a 100 Gbps, los servidores con TCP/IP sólo llegan a 1 Gbps [3], pues la velocidad de las redes (Ethernet) aumenta mucho más rápido que la de los procesadores y las memorias (TCP/IP), según describe la **figura 3**. Por otra parte, el *triple play* requiere calidad de servicio, pero no se consigue que los sistemas actuales funcionen cuando el número de usuarios es elevado [4].

En lo que se refiere a la adopción de la Banda Ancha, Michael Greeson, Presidente del Diffusion Group, hizo una exposición el 24

de mayo de 2005 que describe de manera concisa y brillante la situación actual: "*Mientras que la adopción global de la banda ancha continúa creciendo a un ritmo rápido, la adopción de la red para el hogar digital no avanza debido a una combinación de la poca familiaridad del consumidor con la tecnología y la falta de empuje tecnológico por parte de los fabricantes, gobiernos, y proveedores de servicio*".

"*Los proveedores de servicios de banda ancha están ahora mirando 'más allá del módem' para encontrar nuevas fuentes de ingresos, y las redes caseras son una clave fundamental de sus estrategias para dominar los puntos de control emergentes de los hogares digitales y fijar así sus ingresos y sus beneficios. Esto es especialmente cierto para los mercados de banda ancha de los consumidores Europeos y Asiáticos*".

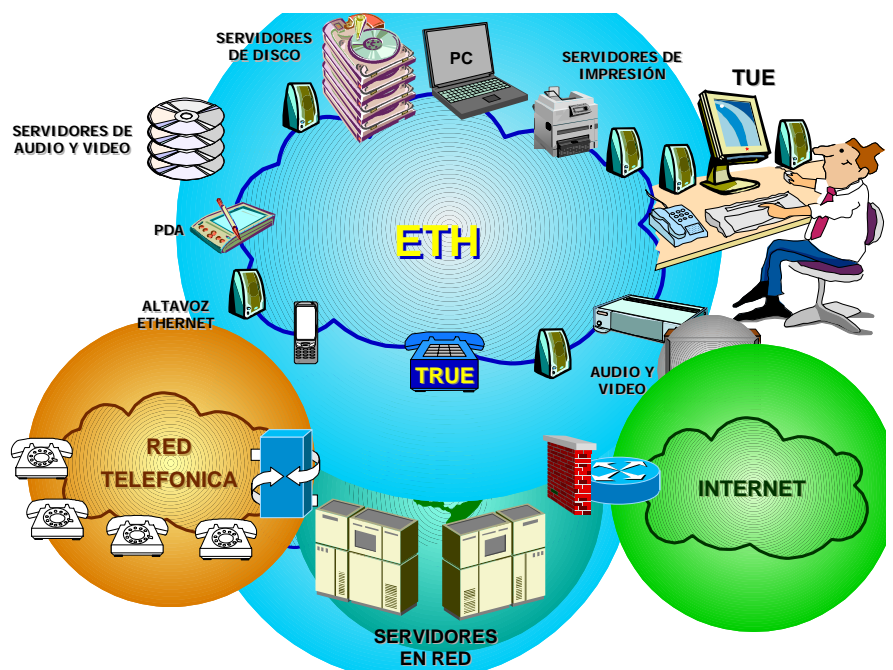


Figura 2. El ordenador del futuro.

4. Aspectos básicos de la red

La solución propuesta puede resumirse en un conjunto de características que la hacen particularmente atractiva:

a) Vocación de universalidad y reutilización de infraestructuras existentes.

Es decir, se utiliza lo que existe, pero de manera diferente, siendo así posible reutilizar todas las infraestructuras actuales, por lo que no es necesario construir una nueva red. Se reduce el número de tecnologías a una, pues es "todo Ethernet", la tecnología existente más sencilla y económica, que permite reducir los costes, como mínimo, un orden de magnitud respecto a otros sistemas empleados en la actualidad, según se puede ver en la **figura 4**. Es muy eficiente, al tener una mínima sobrecarga de protocolo, pudiéndose aplicar tanto en la red local (LAN), como en el acceso a las redes de telecomunicaciones (EFM) y en la red metropolitana (MAN).

b) Gran ancho de banda, velocidad simétrica y calidad de servicio.

Ofrece un servicio de gran ancho de banda simétrico, desde 2 Mbps hasta 10 Gbps, lo que permite las aplicaciones avanzadas en red. Al disminuir la complejidad, simplifica la gestión de la red y aumenta la fiabilidad. Utiliza mecanismos de conmutación "telefónica" en el nivel físico, que hace posibles muy altas velocidades con mínima latencia. Esto supone una técnica clásica de circuitos, pero en modo paquetes, sin necesidad de señalización, bridging o routing. Emplea el protocolo LLC/HDLC (*Logical Link Control/High-Level Data Link Control*), cuya eficiencia para el control de flujo y congestión (QoS), gracias a sus mecanismos efectivos basados en procedimientos de enlace, está suficientemente demostrada. Por otra parte,

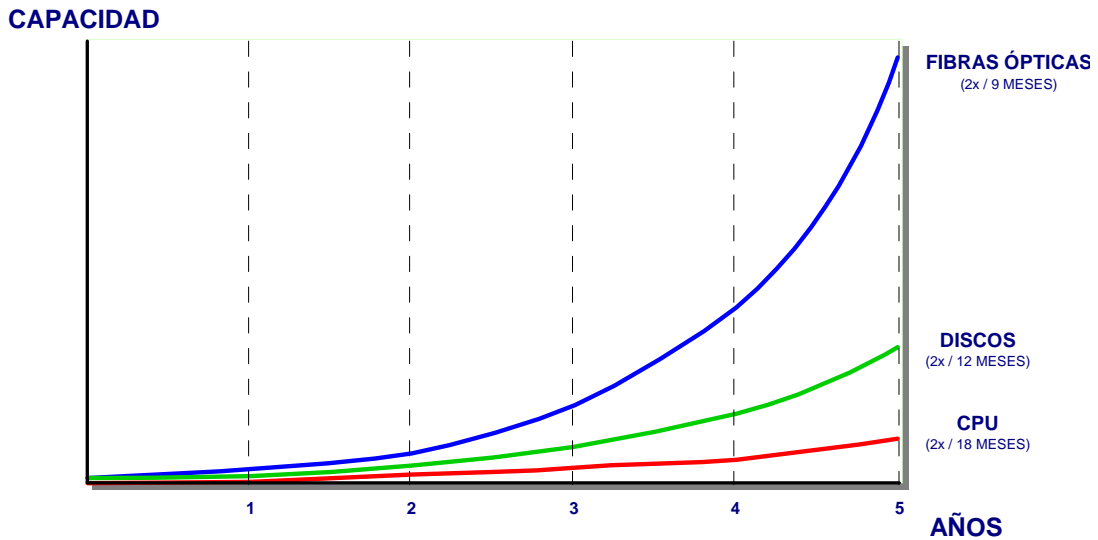


Figura 3. Tasas de aumento de capacidad: procesadores, discos y fibras ópticas.

este mecanismo ofrece conexiones seguras de *Red Privada Virtual* (VPN), de modo análogo a las redes de circuitos virtuales X.25, FRL Y ATM.

c) Basada en estándares y tecnologías existentes.

Todo el sistema está basado en estándares IEEE 802, 802.2 y 802.3, aprobados y publicados. Por otra parte, no son necesarias nuevas iniciativas I+D, pues solamente requiere adaptar, con un coste mínimo, dispositivos universalmente implantados, sin necesidad de nuevos procesos de fabricación, al emplear técnicas muy probadas y en plena explotación. Hace posible, así, una implantación gradual y una evolución con la mínima inversión y sin riesgos.

El nuevo concepto de conmutador supone por sí mismo una revolución en la tecnología

de redes de comunicaciones. Utiliza internamente las técnicas que se emplean en los conmutadores comerciales actuales, opera en modo datagramas, como IP, y utiliza el encapsulado y el direccionamiento 802.3. Su estructura de direcciones hace imposible la falsificación de éstas, pues vienen definidas por la conexión física al conmutador, lo que evita los riesgos típicos del IP. También incorpora las funciones de alimentación remota de terminales y el control de potencia para ahorro de energía.

d) Aplicación en el ámbito profesional y para el hogar digital.

Los servicios de información son fácilmente implantables desde las grandes organizaciones a las PYMES y al ámbito residencial, incorporando la redefinición del concepto del ordenador personal. Se hace así posible una oferta atractiva y real de contenidos y

servicios, con aplicaciones que susciten un verdadero interés: voz, telefonía y videoconferencia; vídeo y audio bajo demanda; ofimática personal en red, con salvaguarda local o remota; aplicaciones de empresa en red, con gestión centralizada.

El pago podría ser razonable, facturando por servicios, no por "paquete", y gestionado de forma centralizada por los proveedores. Esto aporta una ventaja fundamental: la transparencia y reducción del fraude, con el pago de licencias sobre programas y contenidos, así como la preservación de los derechos de autor.

En el "hogar digital" se resuelve el problema de la interfaz de usuario, permitiendo la conexión de "electrodomésticos" y "terminales" de manejo sencillo, asequibles a cualquiera, para el acceso a servicios accesibles

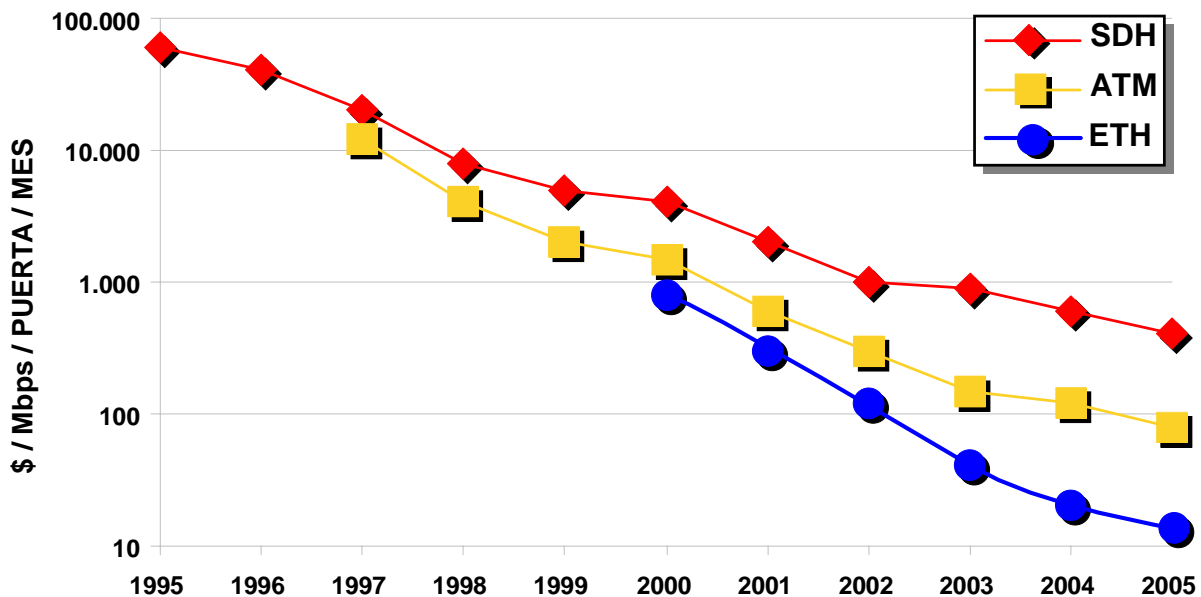


Figura 4. El coste del ancho de banda.

(y apreciados) por la ciudadanía. Éstos pueden pasar del PC doméstico a la red, aunque los que quieran pueden seguir usando los Ordenadores Personales. Se abre también la vía de futuro de la domótica desde la red, con el control remoto integrado de los dispositivos del hogar, lo que sería especialmente beneficioso con el modelo de servicios ofrecidos por la operadora eléctrica.

e) Compatibilidad con el mundo IP de Internet.

Uno de los mayores inconvenientes para el desarrollo de la Sociedad de la Información se debe a la necesidad de utilizar ordenadores personales para la conexión a Internet. Para que ésta llegue a todos los ciudadanos, es imprescindible cambiar radicalmente el modelo actual, permitiendo que el acceso a la Red se pueda hacer a través, no sólo de los ordenadores personales, sino también desde terminales inteligentes con conexión a los servidores de la red. Ésta es precisamente la solución que aporta UETS para las estaciones de trabajo de los usuarios, que serían simples pantallas con teclado y ratón con un sencillo supervisor.

La total coexistencia e interrelación funcional con IP hacen al sistema compatible con las aplicaciones y los servicios existentes de Internet, incluida la voz sobre IP (VoIP), lo que supone una gran simplificación en la universalización del servicio. Es, por otra parte, una alternativa de verdadero futuro al mundo IP, pues resuelve sus principales limitaciones.

Esto hace que se pueda considerar como la mejor opción a largo plazo, con capacidad para una sola red universal, en la que el número posible de direcciones garantiza plenamente el futuro, permitiendo conectividad desde cualquier lugar del mundo. El terminal puede ser del tipo "PC" (ordenador) o "electrodoméstico" (terminal), en ambos casos con interfaces de usuario altamente simplificados.

f) Seguridad intrínseca, clave para el futuro. El sistema de conmutación está basado en la dirección MAC local, similar a la numeración de las redes de telefonía fija. El número depende de la central, por lo que es imposible de falsificar desde el terminal. Es decir, la seguridad se garantiza a través de la red, no desde el propio dispositivo, fácilmente suplantable en IP, siendo esta la causa principal de inseguridad de la actual Internet.

5. Ahorro energético y protección del medio ambiente.

Este punto requiere un apartado específico dada su importancia. Existen tres aspectos a reseñar en relación con el ahorro de energía y la protección del medio ambiente relacionados con el UETS.

En primer lugar, las enormes posibilidades de ahorro del sistema de control de potencia para todos los equipos de red.

En segundo lugar, el ahorro de energía gracias al control de los dispositivos eléctricos a través de la red. En este punto la principal ventaja no es sólo el ahorro de energía, sino también la adaptación del consumo a la producción, lo que evitaría grandes inversiones en nuevas centrales y el riesgo de apagones.

En tercer lugar, (*last, but not least*) me gustaría destacar una idea fundamental: en nuestra sociedad actual, la única posibilidad real para el ahorro de energía y la protección del medio ambiente reside en sustituir, literalmente, las "Autopistas de Asfalto" por las "Autopistas de Información". El sistema UETS es la única solución que se puede implantar inmediatamente para ofrecer la capacidad de red que requieren las aplicaciones avanzadas que harían posible pasar de la actual "Sociedad de la Automoción" a la "Sociedad de la Información".

La aplicación de estas tecnologías es una necesidad. Las comunicaciones son la clave fundamental para el ahorro de energía y la preservación del medio ambiente. La inmensa mayoría de la población de los países como el nuestro, en los que "disfrutamos" de un alto nivel de vida y constituimos sólo una pequeña parte del total de los habitantes del planeta, no somos conscientes de las razones por la que vivimos "tan bien". Muy pocos son capaces de comprender que nuestro status se debe al consumo, o más bien despilfarrero, de materias primas, especialmente los combustibles fósiles y en particular el petróleo. Vivimos en una especie de espejismo, pensando en "logros" de los más diversos tipos (sociales, tecnológicos, políticos,...) cuando la verdadera realidad es muy distinta: estamos consumiendo de forma desahogada, e injustificable, los recursos del planeta y a la vez destruyendo nuestro medio ambiente.

El sistema UETS puede aplicarse de forma muy ventajosa para sistemas de optimización del uso de la energía eléctrica. Mediante la interfaz PLC, que permite conectar dispositivos a través de los cables eléctricos en la red del usuario, y añadiendo las funciones de terminal a los electrodomésticos, éstos se podrían controlar desde la compañía eléctrica, de manera que se activasen y desactivasen en función de la situación de carga de la red de suministro de energía; de ese modo, por ejemplo, si se diese una punta durante el verano, los sistemas de aire acondicionado aumentarían la temperatura de consigna y así disminuirían su consumo; las lavadoras y lavaplatos podrían activarse en las horas de consumo de valle de una manera ordena-

da, y así muchos otros dispositivos, lo que repercutiría a su vez muy favorablemente en la factura del usuario y en el aprovechamiento de las centrales de generación y la red de transporte de las compañías eléctricas.

Una aplicación óptima sería la conexión a la red eléctrica de los coches híbridos, de los que es un paradigma el Toyota PRIUS, que tiene un motor de combustible que trabaja en el punto de máximo rendimiento y genera electricidad, y que además cuenta con motores eléctricos para tracción y baterías de almacenamiento de energía.

Mediante conexiones PLC al terminador de acceso a la red universal de servicios de telecomunicaciones Ethernet, del dispositivo de gestión de carga de las baterías, sería posible una gestión inteligente para optimización energética.

Cuando la red tuviese exceso de potencia, en valles de consumo o por excedentes en la aportación de los sistemas de energía renovable como paneles solares o aerogeneradores, la energía excedente de la red eléctrica se dedicaría a cargar las baterías de los vehículos híbridos, mientras que en los picos de consumo se podría tomar energía de las baterías, recuperando la carga en el vehículo posteriormente con el motor de combustible. Incluso podría plantearse la puesta en marcha del motor de gasolina a coche parado en momentos críticos de consumo como apoyo a la generación convencional.

Teniendo en cuenta que los coches híbridos son mucho más eficientes que los de motor de combustible, éste sistema sería enormemente beneficioso desde el punto de vista energético y medioambiental.

Como idea adicional, los vehículos híbridos deberían tener la mayor superficie posible cubierta de células solares para cargar las baterías o entregar energía a la red eléctrica. La superficie de generación fotovoltaica, teniendo en cuenta los millones de coches que existen, sería impresionante y no supondría ningún problema al no ocupar espacio adicional.

6. Conclusiones

La rápida evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación está degenerando en un incremento de su complejidad, lo que desemboca en una disminución de la productividad y, por ello, de la competitividad de nuestro sistema productivo. Por otra parte, esa complejidad está limitando el desarrollo de la Sociedad de la Información, cuyos beneficios para la población son evidentes. Precisamente, el sistema UETS rompe radicalmente con esa tendencia hacia una mayor complejidad, permitiendo así, debido a su sencillez la

convergencia de las Redes Eléctrica y de Telecomunicaciones.

Esta podría ser la semilla de nuevas aplicaciones y servicios en red, que harían posible el tránsito desde la "Sociedad del Consumo y la Automoción" a la "Sociedad del Conocimiento y la Información".

El modelo UETS ha recibido el reconocimiento de los principales foros internacionales, que lo han calificado de "idea radical". Su extraordinaria sencillez conceptual, y el estar basado en sistemas existentes en la actualidad, aunque éstos se utilicen de un modo distinto, hace posible verificar sus capacidades sin necesidad de complejos desarrollos. Un proyecto como éste nos pondría en una situación privilegiada desde el punto de vista de innovación tecnológica, en línea con los objetivos prioritarios de la Unión Europea, para crear un Espacio Europeo de Investigación que compita con EE.UU. y Japón.

España lideró durante la década de 1970 los principales avances en tecnología de redes, siendo especialmente ilustrativos en este sentido los dos hitos siguientes:

1971: RSAN. La primera red de servicio público de conmutación de paquetes del mundo, desarrollada en su totalidad por Telefónica con técnicos españoles. Esta tuvo continuidad con los conmutadores TESYS para la red IBERPAC/X.25.

1976: INFONET, la primera red de servicios de valor añadido, pone en marcha el centro europeo en Madrid.

Ahora tenemos la oportunidad de retomar el liderazgo en la tecnología de redes, con un modelo de servicios para la evolución a la Red del Siglo XXI, así como una propuesta con fundamentos tecnológicos sólidos para poder desarrollar el modelo. La inversión en este tipo de investigación resulta enormemente rentable para la innovación y el desarrollo tecnológico. Del triángulo de la red original de ARPANET surgieron las tecnologías y las empresas que han dado lugar a las actuales redes basadas en IP.

A partir del desarrollo del **TCP/IP** como protocolo de ARPANET, financiado por el gobierno norteamericano, se desarrolló también **Ethernet** a partir de los IMPs de ARPANET y se crearon las principales empresas por los estudiantes de las universidades que participaron en el proyecto: Cisco, 3Com, Sun microsystems, Novell, etc. Por otra parte, existe lo que podemos denominar como un "liderazgo natural": Estados Unidos ha sido motor tecnológico durante todo el siglo XX; Japón y Canadá en los desarrollos de fibras ópticas; China y Corea en fabricación; la India en software y España tiene el conocimiento y la capacidad para la tecnología de las redes. Hoy nos encontramos en un claro "punto de inflexión" y se nos

abre la oportunidad de convertirnos en un motor tecnológico. En España no tenemos posibilidad de competir en la fabricación de *chips*, ni en investigación y desarrollo de microelectrónica. Sin embargo, nos encontramos en una situación óptima para la innovación y el desarrollo de las Tecnologías para la Red del Siglo XXI. Tenemos el modelo, las personas y la capacidad para hacer algo realmente provechoso. Sólo queda una decisión política para iniciar el camino. ¿Aprovecharemos esta oportunidad?

Referencias

- [1] José Morales Barroso, "UETS Universal Ethernet Telecommunications Service", *Anales de Mecánica y Electricidad*, enero - febrero de 2005, pp. 48-54.
- [2] José Morales Barroso, "From Computer Networks to the Computer on Net", *IEEE Communications Magazine/Global Communications Newsletter*, octubre de 2005, pp. 2-4.
- [3] Greg Regnier y colaboradores, "TCP Onloading for Data Center Servers", *Computer*, noviembre de 2004, pp. 48-58.
- [4] Steven Cherry, "Ethernet's High-Wire Act", *IEEE Spectrum*, abril de 2005, pp. 53-55.

Nota

¹ La descripción completa del servicio está disponible [on-line] en: <http://www.LMdata.es/uets.htm>



Ahorro energético y Telecomunicaciones Convergencia con la Red Eléctrica y Desarrollo Sostenible

Salón de actos de la sede central del Ministerio de Medio Ambiente
Madrid, 17 de octubre de 2006 - 10:00 a 14:00 horas

Más información sobre este evento en:
<http://etherforum.com/> ó <http://www.lmdata.es/uets.htm>

Con la colaboración de ATI



La integración de los estudiantes informáticos en la vida profesional

La convergencia de la Enseñanza Superior europea, el tema que hemos tratado en esta monografía, es una excelente noticia para los estudiantes en la medida en que se apliquen a sus estudios, puesto que facilita su movilidad por las universidades europeas, concretamente las de todos aquellos países adscritos al Proceso de Bolonia.

Así pues, parece ser que tenemos garantizado el seguir creando las generaciones de jóvenes mejor 'preparadas' de nuestra historia. Pero, como todos sabemos, ello no significa en absoluto que estos jóvenes acaben obteniendo mejores empleos en términos económicos, de estabilidad y de realización profesional.

¿Es la preparación de nuestros estudiantes la adecuada para afrontar con garantías su futuro profesional? ¿Cómo aprovechar la inercia de los cambios promovidos por el Proceso de Bolonia para mejorar desde esta otra perspectiva?

En esta monografía tenemos material de sobras para reflexionar y debatir sobre ello, sobre todo en lo que toca a nuestra profesión informática.

Dice **Charles Hughes**, presidente de la BCS: "*Necesitamos ahora una profesión informática mucho más focalizada hacia los nego-*

cios y en la que las competencias no técnicas y empresariales apropiadas jueguen un papel completo en todas las etapas de la explotación informática".

Comenta **Mikel Salazar**, ex-presidente de RITSI, que "*el proceso de Bolonia es la excusa perfecta que debemos aprovechar toda la comunidad universitaria para construir una mejor universidad*", pero en cambio denuncia grandes dificultades: "*es imprescindible un mayor reconocimiento de la labor docente en el currículo del profesorado, en especial a los esfuerzos realizados por profesores que incorporan innovación a la hora de impartir clase*" y "*deberíamos hallar un sistema que permita una mayor flexibilidad a la hora de adaptar ciertos contenidos a las tendencias del mercado*".

Por otra parte, el elenco de profesores de la Universidad de Huelva encabezado por **José Luis Alvarez**, protagonistas de la "experiencia piloto ECTS", nos hablan de "*enseñar a aprender*" algo fundamental para nuestro futuro profesional pero que parece bastante difícil de llevar a cabo.

En este mismo número de Novática publicamos precisamente una experiencia que demuestra cómo existe mucho campo para la innovación en la formación práctica de nuestros futuros informáticos. **Miren Bermejo y**

Ray Fernández nos hablan sobre cómo en una asignatura de Informática en la Universidad del País Vasco se simula el trabajo en una empresa ficticia de servicios informáticos procurando los máximos elementos de realidad posibles.

Finalmente, en el artículo de nuestra nueva sección "**Futuros emprendedores**" podemos observar el enorme potencial en cuanto a ideas y capacidad de innovación que demuestran los estudiantes de la UPV autores del mismo y que debería hacernos reflexionar sobre la oportunidad y las vías posibles de incorporación de esas ideas frescas que nos aportan los jóvenes estudiantes a la práctica empresarial y a la creación de nuevos negocios.

¿Cómo preparar mejor a los estudiantes para su futuro profesional? ¿Qué ideas o prácticas innovadoras incorporar a esa preparación? ¿Qué cambios normativos serían apropiados para ello? ¿Cómo capturar, canalizar, orientar y ayudar las ideas innovadoras de los jóvenes estudiantes?

Si tienes algo que decir o que reflexionar sobre todos estos temas, no te pierdas el **debate que a partir del 23 de octubre** viviremos en los foros interactivos de ATI.

LA INTEGRACION DE LOS ESTUDIANTES EN LA VIDA PROFESIONAL

Participa en nuestro debate a partir del día 23 de octubre

Moderado por los coordinadores de la Sección Técnica "Mundo Estudiantil" Adolfo Vázquez y Federico G. Mon Trotti
y promovido por ATI y RITSI

<http://www.ati.es/foros>

Será necesario registrarse previamente en esta misma página para poder participar en los foros

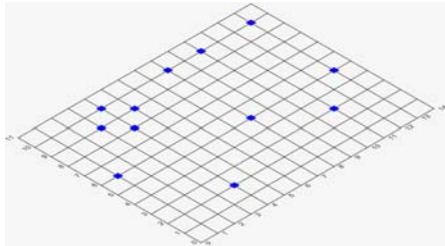
Cristóbal Pareja Flores
 Universidad Complutense de Madrid

<cpareja@sip.ucm.es>

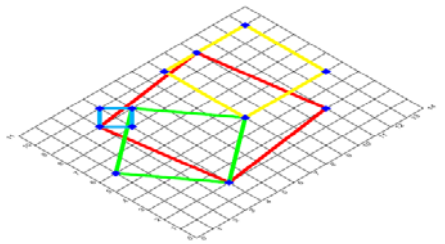
Cuadrados

Este es el enunciado de uno de los problemas de la fase local de la Universidad Complutense de Madrid del III Concurso Universitario de la Comunidad Autónoma de Madrid (CUPCAM 2005) del que ATI fue entidad colaboradora.

En el patio del colegio sólo se pueden clavar estacas en algunas esquinas, que se han ido abriendo con el tiempo, entre los adoquines:



Pero luego, podemos unirlos con la goma y formar dibujos a nuestro antojo. Hoy, por ejemplo, inspiradas por la clase de geometría, hemos querido formar cuadrados:



Y aquí es donde entras tú en juego: te pedimos un programa que, partiendo de las posiciones en que hay estacas clavadas, debe darnos el número de cuadrados distintos que pueden formarse.

Ejemplo de entrada de datos

La entrada contiene varios juegos de datos. Cada uno de ellos consta de dos líneas: una con el número de puntos y otra con los pares de enteros representativos de dichos puntos. El final viene indicado por un cero.

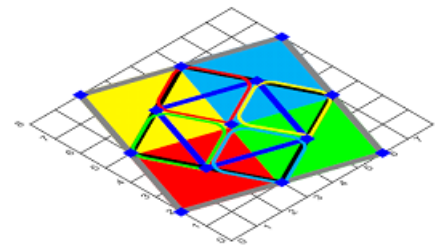
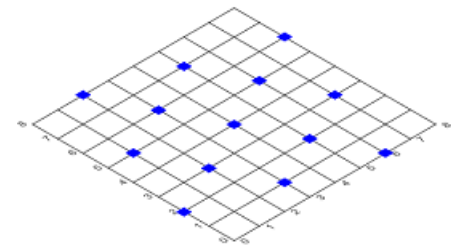
```
12
1 6 3 9 4 2 4 8 4 10 5 9 8 5 8 10 10 10 11 3 13 5 13 10
13
0 2 1 5 2 3 2 8 3 1 4 4 5 2 5 7 6 0 6 5 7 3 8 6 3 6
0
```

Ejemplo de salida de datos

La salida es una secuencia de números naturales que dicen cuántos cuadrados pueden formarse, respectivamente, con los juegos de datos de la entrada:

```
4
11
```

La situación siguiente representa los datos de entrada y la salida del segundo caso de prueba, respectivamente:



Ángel Herranz Nieva, Manuel Carro Liñares

Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid

<{aherranz, mcarro}@fi.upm.es

Recordemos que el problema consistía en determinar el número de veces que una expresión es subexpresión de otra bajo el siguiente lenguaje:

$$E ::= f/0 \mid f/m e_1 \dots e_m \quad (0 < m < 10)$$

donde f/n es un símbolo de función, f una letra de la a a la z y n un número natural menor que 10.

La ventaja de ser el autor de un enunciado es que, al comentar la solución, uno sabe en lo que pensaba el autor que ideó el problema. En este caso se pretendía proponer un problema sencillo de resolver pero forzando una implementación basada en árboles. Sin embargo, la gramática con la que se ha definido el lenguaje es no ambigua lo que convierte el problema en un problema extremadamente sencillo: número de apariciones de una cadena dentro de otra cadena.

Subcadena

Una buena estrategia en un concurso de programación es intentar una solución *naive* a una problema más general, en este caso el problema más general es el de encaje de cadenas. Sin embargo, la solución genérica al problema de encaje de cadenas puede adaptarse a nuestro problema si se aprecian las siguientes propiedades:

- Los símbolos del alfabeto ocupan tres caracteres.
- Si la cadena s de longitud $|s|$ que representa una expresión del lenguaje es encontrada a partir de la posición p en la cadena e que representa otra expresión, entonces la siguiente aparición de s en e no se producirá antes de la posición $p+|s|$.

No consideramos necesario comentar el siguiente programa C que resuelve el problema.

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>

#define N 3000

/*
 * Devuelve le número de apariciones
 * de s en e
 */
int n_ocurrencias(char *s,
                  char *e);

int main()
{
```

```
char s[N], e[N];

while (gets(s))
{
    gets(e);
    printf("%i\n",
           n_ocurrencias(s,e));
}
return 0;
}

int es_subexpr(char *s, char *e)
{
    while (*s != '\0' && *e != '\0'
           && *s == *e) {
        s++;
        e++;
    }
    if (*s == '\0') return 0;
    if (*e == '\0') return -1;
    return 1;
}

int n_ocurrencias(char *s, char *e)
{
    int l = strlen(s);
    int n = 0;
    /* Cuidado si |e| < |s| */
    while (*e != '\0') {
        switch (es_subexpr(s,e)) {
            case -1:
                /* |e| < |s| */
                return 0;
                break;
            case 0:
                /* s ES PREFIJO de e */
                n++;
                e += 1;
                break;
            case 1:
                /* s NO ES PREFIJO DE e */
                e += 3;
                break;
        }
    }
    return n;
}
```

¿Y con árboles?

El complejidad de la solución anterior es lineal con respecto al producto de las longitudes de las cadenas. Si n es el número de veces que la expresión s es subexpresión de e y $|e|$ y $|s|$ son las longitudes de las frases que representan e y s respectivamente, entonces la complejidad de la solución es¹

$$O(n|s| + |e||s| - n|s|^2)$$

Las propiedades mencionadas anteriormente nos llevan a que $n < |e||s|$ siendo el peor caso $n = 0$:

$$O(|e||s|)$$

Dicha complejidad es del mismo orden que la complejidad en el peor caso de la solución *naive* al encaje de cadenas.

Una duda que nos surge es si, en el caso de representar las expresiones directamente como árboles, la complejidad de una solución *naive* sobre árboles puede llegar a ser inferior a la del programa presentado. No vamos a realizar una demostración rigurosa de que la complejidad no es menor pero vamos a intentar ofrecer al lector argumentos que le permitan confiar en la anterior afirmación.

Si lo que se busca es comprobar el número de veces que la expresión s es subexpresión de e se hace necesario comprobar si el árbol s es idéntico a cada subárbol de e . El número de subárboles de e es exactamente su número de nodos, que es a su vez un tercio de la longitud de la cadena que representa la expresión. La complejidad de la igualdad entre árboles es del orden del número de nodos menor de los dos árboles a comparar. La complejidad en el peor caso es $O(|e||s|)$.

Mejor solución

En [1] se analiza con detalle el problema de encontrar el número de apariciones de una cadena en otra. Desde el punto de vista de la complejidad, las mejores soluciones son aquellas que construyen un autómata finito a partir de la expresión patrón por buscar. Dicho autómata es alimentado con la cadena sobre la que se hace la búsqueda y en tiempo lineal con respecto a la longitud de dicha cadena el autómata decide sobre la aparición del patrón. La construcción del autómata se hace en tiempo lineal con respecto a la cadena, por lo que la complejidad total es $O(|e| + |s|)$.

Referencias

[1] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson y Ronald L. Rivest. *Introduction to Algorithms*. The MIT Electrical Engineering and Computer Science Series. The MIT Press, 1990.

Nota

¹ Dejamos al lector la comprobación de que dicha complejidad es correcta.

Opciones interactivas en la web de ATI

Hace unos pocos meses se instaló en la web de ATI una herramienta de creación y gestión de blogs la cual se encuentra a disposición de los socios. Un blog (en castellano se puede traducir por "bitácora", aunque el término "blog" ya forma parte del lenguaje popular) es un instrumento de comunicación personal, un "diario de navegación" en el que su autor expone sus vivencias personales y profesionales.

En este tiempo hemos podido comenzar a leer blogs muy interesantes desde el punto de vista profesional y desde perspectivas muy variadas:

"CIO2CIO es un blog en el que, como profesional de la dirección de TIC, trato de compartir mi experiencia y visión de la gestión de TIC en las organizaciones con otros profesionales de la gestión tecnológica, y así aprender tanto en propio proceso de reflexión como de los comentarios que otros compañeros me hacen llegar. Es un blog bilingüe, castellano/catalán, dedicado íntegramente al día a día del CIO" (Didac López, blog "CIO2CIO").

"Cuando abrir la nevera se puede convertir en una aventura tecnológica, cuando el futuro ya nos lo estamos encontrando al sentarnos en el sofá de casa, me doy cuenta que somos muchos los tecnoadictos. Este diario solo pretende resaltar algunos capítulos de mi vida cotidiana y la relación que mantengo con la tecnología". (Gabriel Martí, blog "Diario de un TecnoAdicto").

"Reflexionar" y "compartir" esas son las palabras clave, lo que ATI nos facilita a todos los socios a través de esta herramienta y de la propuesta de que abramos un blog. Con la particularidad de que no hace falta ser socio de ATI para opinar en los blogs abiertos por los socios <<http://www.ati.es/blog>>.

"Diario del Director de Novática"

Este blog contiene la propuesta que como responsable de coordinación editorial os hago a todos los lectores de *Novática*. Una manera de mantenerme en contacto con vosotros, de ofreceros mis visiones del día a día de la revista y de las nuevas ideas que van surgiendo. Y sobre todo de recoger vuestros siempre valiosos comentarios y opiniones. Por favor, no dejéis de consultarlo y de participar en él <<http://www.ati.es/blog/index.php?blogId=7>>.

Un blog colaborativo

Uno de los puntos fuertes de ATI como asociación es el enorme potencial de trabajo que podemos generar a poco que consigamos unir esfuerzos y aunar voluntades en pos de un objetivo concreto y factible. "Historia/s y leyendas de 40 años de Informática" es un blog que contiene una primera propuesta en este sentido, escribir en forma colaborativa la historia de nuestra informática a base de anécdotas y vivencias concretas relatadas y comentadas en común <<http://www.ati.es/blog/index.php?blogId=5>>

Próximas monografías

Por acuerdo de los Consejos Editoriales de *Novática* y *UPGRADE*, los temas y editores invitados de las monografías de finales de 2006 y primer semestre de 2007 serán, salvo causas de fuerza mayor o imprevistos, los siguientes:

Nº 183 (septiembre-octubre): "*Servicios web*". Editores invitados: **José Carlos del Arco Prieto**, **Jesús Arias Fisteus** (Universidad Carlos III, Madrid), **Oscar Corcho** (University of Manchester, Reino Unido) y **Jorge Cardoso** (Universidade de Madeira).

Nº 184 (noviembre-diciembre): "*Formatos de documento abiertos*". Editor invitado: **Jesús Tramullas** (Universidad de Zaragoza).

Nº 185 (enero-febrero): "*Búsquedas en la web*". Editores invitados: **Ricardo Baeza Yates** (Yahoo!, Universitat Pompeu Fabra), **Jose Marfa Gómez Hidalgo** (Universidad Europea de Madrid) y **Paolo Boldi** (Università degli Studi di Milano).

Nº 186 (marzo-abril): "*Informática para deficientes visuales*". Editores invitados: **Josep Lladós** (Centre de Visió per Computador, Universitat Autònoma de Barcelona) **Jaime López Krahe** (Université de París) y **Dominique Archambault** (Université de Jussieu).

Nº 187 (mayo-junio): "*Certificaciones profesionales en Informática*". Editores invitados: **Luis Fernández Sanz** y **María José García García** (Universidad Europea de Madrid).

Subsanando un olvido

En la columna "en resumen" (página 3 del número 181, el de mi despedida como director de la revista), al agradecer la indispensable ayuda recibida de tanta gente durante los 10 años que he tenido el honor de estar al frente de la misma, cometí el importante error de olvidar a una persona que ha jugado un papel no menor durante ese periodo.

Se trata de Adrián Cragnolini, el profesional publicitario que desde 1998 a 2004 se encargó de la tarea de obtener anuncios para nuestra revista, con excelentes resultados que aliviaron la pesada carga que para las finanzas de ATI supone mantener una revista científico-técnica independiente y de alto nivel.

Mis más sinceras disculpas a Adrián y a todos quienes mi memoria, cada vez más infiel, haya podido dejar excluidos de mi columna de despedida (que no de mi gratitud).

Rafael Fernández Calvo

Director de *Novática* desde 1996 a 2006
Socio Senior de ATI

Febrero 2006

Novática agradece su contribución desinteresada a los miles de autores que han elegido y elegirán sus páginas para presentar sus aportaciones al avance profesional y tecnológico de la Informática.

Periodicidad: **Novática** tiene periodicidad bimestral y aparece los meses de febrero, abril, junio, septiembre, octubre y diciembre, salvo retrasos debidos a causas de fuerza mayor. El cierre de la edición es habitualmente un mes antes de la fecha de distribución (dos meses para los artículos del bloque monográfico).

Normas de revisión: todos los artículos serán sometidos a un proceso de "revisión por iguales" (*peer review*), o revisión por personas especializadas en la materia objeto del artículo, excepto los expresamente solicitados por **Novática** a sus autores. En el caso de las monografías, serán los editores invitados y su equipo los que realicen la revisión y decidan sobre su publicación o no. Excepto en el caso de las monografías, los artículos deberán ser enviados a la oficina de Coordinación Editorial (Novática-ATI. Calle Padilla 66, 3ª dcha., 28006 Madrid, <novatica@ati.es> (ver "Soportes" más abajo). Una vez aprobados por el revisor(es), serán publicados tan pronto como sea posible, si bien la publicación no está garantizada pues razones de exceso de material pueden hacerla imposible. Los autores serán informados del resultado de la revisión y de la publicación o no de los artículos remitidos.

Tamaño y formato de los artículos: Los artículos deberán tener un máximo de 3.000 palabras, incluyendo resumen (máximo 20 líneas), palabras clave (un máximo de 10), tablas, figuras, bibliografía y notas. Sólo en casos excepcionales se aceptarán artículos superiores a dicho tamaño. Salvo excepciones, los artículos no deberán incluir más de cinco ecuaciones ni más de doce referencias bibliográficas o notas, y deberán incorporar, al principio del mismo, título, nombre y dos apellidos y afiliación del autor/a (es/as), así como su dirección postal y electrónica, y números de teléfono y fax. El artículo deberá ir en formato Word, Open Office, RTF o HTML y habrá de enviarse también en formato PDF para asegurar la fidelidad al original en el proceso de edición. La fuente utilizada deberá ser Times New Roman, tamaño 12, a doble espacio y es preciso además enviar las figuras por separado, con la mayor resolución posible (mínimo 300 ppi), teniendo en cuenta que solamente se publicarán en blanco y negro.

Nota importante: título, resumen y palabras clave deberán enviarse en español e inglés.

Soportes: Los artículos deberán ser enviados a **Novática** en formato digital, preferentemente mediante correo electrónico o, si no se tiene acceso a éste, mediante en disquete a través de correo postal. En caso de envío por correo electrónico, si el fichero tiene un tamaño superior a 250KB, es preciso enviar el fichero comprimido con ZIP.

Lengua: aunque **Novática** admite artículos escritos en todas las lenguas reconocidas por la Constitución española y los Estatutos de las diferentes Comunidades Autónomas, dado que el ámbito de difusión de la revista conlleva su publicación en castellano, como lengua oficial común, los autores deberán presentar sus artículos en castellano y, si así lo desean, en otra lengua oficial de su elección. **Novática** enviará a los socios y suscriptores que lo soliciten una copia de la versión original de aquellos artículos que hayan sido escritos en una lengua oficial que no sea el castellano.

Copyright: **Novática** da por supuesto que un autor acepta las presentes normas al enviar su original y que, en caso de que esté destinado a ser publicado en otro medio ajeno a ATI (o ya haya sido publicado) debe de aportar la autorización del editor del mismo para su reproducción por **Novática** (incluida la autorización para realizar traducciones). **Novática** por tanto no asume ninguna responsabilidad sobre derechos de propiedad intelectual si un texto se ha publicado en otro medio de comunicación, sea inadvertidamente o no, por parte del autor. Todo autor que publique un artículo en **Novática** debe saber que autoriza su reproducción, citando la procedencia, salvo que el autor utilice de forma explícita una modalidad de © o *copyright* que lo impida. Asimismo, se entiende que el autor acepta que, además de en **Novática**, su artículo podrá ser también publicado y distribuido de forma electrónica, en su totalidad o parcialmente, en los medios habituales de difusión de ATI (servidor WWW, listas de distribución Internet, etc.) o en aquellos medios en los que ATI y **Novática** participen, como, por ejemplo, UPGRADE o UPENET.

Estilo: si bien **Novática** respeta totalmente el estilo y contenido de cada artículo, da por supuesta la autorización del autor para retocar su ortografía, léxico, sintaxis, titulación y paginación, a fin de facilitar su comprensión por el lector y de subsanar posibles errores. Cualquier cambio que afecte al contenido será consultado con el autor.

socios institucionales de ati

Según los Estatutos de ATI, pueden ser socios institucionales de nuestra asociación "las personas jurídicas, públicas y privadas, que lo soliciten a la Junta Directiva General y sean aceptados como tales por la misma".

Mediante esta figura asociativa, todos los profesionales y directivos informáticos de los socios institucionales pueden gozar de los beneficios de participar en las actividades de ATI, en especial congresos, jornadas, cursos, conferencias, charlas, etc. Asimismo los socios institucionales pueden acceder en condiciones especiales a servicios ofrecidos por la asociación tales como Bolsa de Trabajo, cursos a medida, *mailings*, publicidad en *Novática*, servicio ATInet, etc.

Para más información dirigirse a <info@ati.es> o a cualquiera de las sedes de ATI. En la actualidad son socios institucionales de ATI las siguientes empresas y entidades:

AGROSEGURO, S.A.
AIGÜES TER LLOBREGAT
AJUNTAMENT DE L'HOSPITALET DE LLOBREGAT
AJUNTAMENT DE TERRASSA
ALMIRALL PRODEFARMA, S.A.
AMIGANEW
BARCELÓ CORPORACIÓN EMPRESARIAL, S.A.
BBR INGENIERÍA DE SERVICIOS, S.L.
BURKE FORMACION, S.A.
CÁLCULO, S.A.
CARGILL ESPAÑA S.A.
CCS PROFESIONALES, S.L.
CENTRO DE ESTUDIOS VELAZQUEZ S.A. (C.E. Adams)
CHOICE, S.A.
CLASE 10 SISTEMAS, S.L.
CLAU INFORMÁTICA, S.L.
CLINICA PLATÓ FUNDACIÓ PRIVADA
CONSULTORES SAYMA, S.A.
COVERIUS (Correduría de Seguros)
DEPARTAMENT D'ENSENYAMENT DE LA GENERALITAT
DIMENSIÓN INFORMÁTICA, S.L.
EDITORIAL BELLADONA S.L.
ELOGOS, S.A.
ENDITEL-ENDESA INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
EPISER, S.L.
ESPECIALIDADES ELÉCTRICAS, S.A. (ESPELSA)
ESTEVE QUÍMICA, S.A.
FUNDACIÓ CATALANA DE L'ESPLAI
FUNDACIÓN SAN VALERO
GRUPO BAMESA
GRUPO CORPORATIVO GFI INFORMÁTICA, S.A.
GRUPO INFORMÁTICO ITEM, S.A.
GS y C, GABINETE S. CONSULT., S.L.
IN2
INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES AVANZADAS, S.L.
INQA TEST LABS, S.L.
INSTITUT D'ESTUDIS CATALANS
INSTITUT MUNICIPAL D'INFORMÀTICA
INVERAMA
J.C. SERVEIS INFORMÀTICS, S.L.
KRITER SOFTWARE, S.L.
LABORATORIOS SERONO, S.A.
LISP, S.L.
META4 SPAIN S.A.
METASINCRON
NTR - NET TRANSMIT & RECEIVE, S.L.
OCCIDENTAL HOTELES MANAGEMENT, S.A.
ONDATA INTERNATIONAL, S.L.
ORGANISMO AUTÓNOMO INFOR. Y COMUN. Comunidad de Madrid
PRACTIA CONSULTING, S.L.
RCM SOFTWARE, S.L.
RD SISTEMAS, S.A.
RENAULT FINANCIACIÓN S.A.
SADIEL, S.A.
SANS BRANDEDAPPAREL,S.L.
SCATI LABS, S.A.
SERTECNET VALENCIA
SISTEMAS TÉCNICOS LOTERIAS ESTADO (STL)
SOCIEDAD DE REDES ELECTRÓNICAS Y SERVICIOS, S.A.
SOLUCIONES INFORMÁTICAS PARA EL COMERCIO, S.L.
SOPORTES, SISTEMAS, SOFTWARE, S.L.
TATUM CONSULTING GROUP, S.A.
TCP SISTEMAS INGENIERÍA, S.L.
TECNOLOGIA Y CALIDAD DE SOFTWARE, S.A.
TRANSBAIX LLOBREGAT, S.A.
TRANSICIEL, S.L.
T-SYSTEMS ITC Services España S.A.
UNIVERSIDAD ANTONIO DE NEBRJA
UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA - E. POLITÉCNICA DE CÁCERES
UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA