

Organiza:



Univ. Sistemas Informáticos
Facultad Superior Politécnica
Universidad Europea de Madrid



Asociación de Enseñantes
Universitarios de la Informática
(AENUI)

Colabora:



Jenwi 2005

XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática

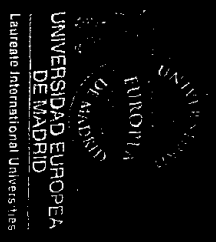


Jenwi 2005



XI Jornadas de
Enseñanza Universitaria
de la Informática

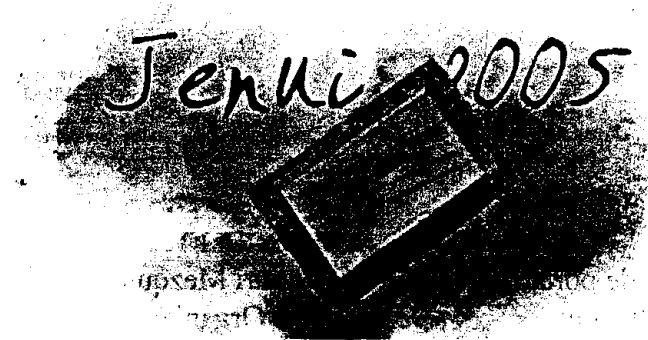
Villaviciosa de Odón (Madrid) del 13 al 15 de Julio



UNIVERSIDAD EUROPEA
DE MADRID
Laureate International Univers. 1185



XI Jornadas de Enseñanza
Universitaria de la Informática



Universidad Europea de Madrid
Villaviciosa de Odón, del 13 al 15 de julio de 2005

ACTAS DE LAS XI JORNADAS DE ENSEÑANZA
UNIVERSITARIA DE LA INFORMÁTICA (JENUI 2005)

ORGANIZADAS POR:

Departamento de Sistemas Informáticos
Escuela Superior Politécnica
Universidad Europea de Madrid

Asociación de Enseñantes Universitarios de Informática(AENUI)



© Los autores, 2005

Diseño de portada: David Atauri Mezquida
Maquetación: El Comité Organizador

Primera edición: Julio de 2005

I.S.B.N: 84-9732-421-8
Depósito Legal: M. 27.715-2005
Imprime: Closas-Oorcroyen, S. L.

ENTIDADES COLABORADORAS:

Microsoft



THOMSON

COMITÉ DE PROGRAMA

PRESIDENTE

Cristóbal Pareja Flores Universidad Complutense de Madrid

Marián Díaz Fondón Universidad de Oviedo
Joaquín Ezpeleta Mateo Universidad de Zaragoza
Jesús Joaquín García Molina Universidad de Murcia
Alberto Gómez Mancha Universidad de Extremadura
Rosalía Peña Ros Universidad de Alcalá
Miguel Valero García Universitat Politècnica de Catalunya

COMITÉ ORGANIZADOR UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

PRESIDENTE DE HONOR

Antonio Bañares Rector de la Universidad Europea de Madrid

PRESIDENTES

Juan José Escribano Otero y Luis Fernández Sanz

David Aauri Mezquida
Pedro Bernad Silva
María José García García
Estrella Gómez Fernández
José María Gómez Hidalgo
Pedro Lara Bercial
Gonzalo Mariscal Vivas
Gurutze Miguel Villalba
María Pilar Romay Rodríguez
Luis de Salvador Carrasco
María Teresa Villaba de Benito

participación se ha vuelto especialmente relevante al asumir la organización de estas XI jornadas. Debemos agradecer al Comité Organizador su dedicación a lo largo de este último año y su cariño; ellos han trabajado sin descanso para que todos nos sintamos cómodos en estas jornadas.

Por otra parte, Madrid es una región abierta a todos, en que todos son madrileños, con independencia de dónde hayan nacido y del tiempo que lleven en ella. Es fácil, creemos, sentirse a gusto trabajando o, simplemente, visitando esta hermosa Comunidad. Es imposible enumerar siquiera una pequeña parte de los magníficos museos, jardines, calles y plazas, de Madrid y su provincia, o la oferta cultural y de ocio. Las jornadas nos dan la oportunidad de saborear algunas de estas propuestas.

Siguiente sede

Se ha designado la Universidad de Deusto como sede del Jenui para 2006. Os animamos desde ahora mismo a empezar a preparar nuestras contribuciones para dicho Jenui 2006. Los detalles irán publicándose paulatinamente; mientras tanto, podéis consultar la dirección de Internet o formular las preguntas que os surjan por e-mail:

<http://jenui2006.deusto.es>

jenui2006@deusto.es

Resumen

Esperamos que estas actas os resulten de provecho, que disfrutéis de estos días y que les saquéis a estas Jornadas el mayor partido en lo personal y en lo profesional.

Madrid, 13 de julio de 2005

Comité de Programa y Comité Organizador

CONTENIDOS

Conferencia

- Construction by configuration: A new challenge for software engineering education 5
 Ian Sommerville
Computing Dept., Lancaster University

Ponencias

- Métodos pedagógicos innovadores 11**
- Experiencia educativa entre varias asignaturas 13
 Alberto Díaz, José Manuel Colmenar, José Luis Risco, Nuria Joglar, Rubén Sánchez,
 Diego J. Bodas, Francisco José Soltero
CES Felipe II
- Recomendaciones para la implantación del PBL en créditos optativos basadas en la experiencia en la EPSC 21
 Sergio Machado, Roc Messeguer, Antonio Oller, M^a Angelica Reyes, David Rincón,
 Josep Yúfera
Universitat Politècnica de Catalunya
Universitat de Barcelona
- Sistema Docente de Realimentación Inmediata en Clases de Prácticas 29
 Miguel Riesco, Marián Díaz
Universidad de Oviedo
- Aplicación de Técnicas de Aprendizaje Cooperativo en la Parte de Teoría de una Asignatura de Primero, con Aulas Masificadas 37
 Carlos E. Vivaracho Pascual, Arancha Simón Hurtado, Alejandra Martínez Monés
Universidad de Valladolid
- Herramientas de Apoyo a la Educación de Personas Sordas en la Universidad Española 45
 José Luis Fuertes, Ángel Lucas González, Gonzalo Mariscal, Carlos Ruiz
Universidad Europea de Madrid
Universidad Politécnica de Madrid
- Adaptabilidad en los sistemas virtuales de formación 53
 Sandra Gerrero, M^a del Puerto Paule, Ignacio Gutiérrez, Juan Ramón Pérez
Universidad de Oviedo

Formación para la profesión	61
Alumno Rupérez, ¿está usted despedido!	63
Miren Bernejo, Ray Fernández <i>Universidad del País Vasco - EHU</i>	
Áncora: Aprendizaje organizado por tareas	71
Pau Bofill, Beatriz Otero, Eliezer Toribio, Josep M. Aroca, Monica Breitman, Pau Garcias, Juana M. Sancho <i>Universitat Politècnica de Catalunya</i>	
Una Experiencia de Cliente y Proveedor Multidisciplinar en el Aula	79
Juan José Escribano Otero, Raúl Murciano Quejido, Pedro J. Lara Bercial <i>Universidad Europea de Madrid</i>	
Desarrollo de competencias mediante la creación de una herramienta de soporte al PSP	87
Ángel García Crespo, Ricardo Colomo Palacios, Antonio Amescua Seco <i>Universidad Carlos III de Madrid</i>	
Organización curricular. Calidad de la docencia	95
Las asignaturas relacionadas con tecnologías web en la Ingeniería Técnica de Informática de Gestión de la UMH	97
Antonio Peñalver, Federico Botella <i>Universidad Miguel Hernández</i>	
¿Los alumnos cumplen los créditos ECTS? El caso de "Programación en Internet"	105
Jaume Aragonés Ferrero, Sergio Luján-Mora <i>Universidad de Alicante</i>	
Hacia la convergencia europea. Nuestros indicadores de calidad y su mejora	113
Pedro J. Clemente, Alberto Gómez, Julia González, Héctor Sánchez, Encarnación Sosa <i>Universidad de Extremadura</i>	
Análisis estadístico del rendimiento académico de una asignatura con relación a asignaturas anteriores	121
Rosalía Peña, Ismael Sánchez <i>Universidad de Alcalá</i> <i>Universidad Carlos III de Madrid</i>	
Actuaciones de mejora docente en una escuela universitaria politécnica.....	129
Alfonso Blesa, Pablo Bueso, Carlos Catalán, Raquel Lacuesta, Mariano Ubé <i>Universidad de Zaragoza</i>	

Sistema de evaluación automatizada de prácticas para Tecnología de Computadores	137
P. Pablo Garrido Abenza <i>Universidad Miguel Hernández</i>	
Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior	145
¿Cómo serán las asignaturas del EEES?	147
Fermin Sánchez Carracedo <i>Universitat Politècnica de Catalunya</i>	
Elementos a considerar en el diseño curricular del nuevo grado en informática	155
Ferrán Virgós Bel, Edmundo Tovar <i>Universitat Politècnica de Catalunya</i> <i>Universidad Politécnica de Madrid</i>	
Análisis de los hábitos de trabajo autónomo de los alumnos de cara al sistema de créditos ECTS	163
Agustín Cernuda del Río, Daniel Gayo Avello, Luis Vinuesa Martínez, Alberto Manuel Fernández Álvarez, M ^a Cándida Luengo Díez <i>Universidad de Oviedo</i>	
Análisis de la asignatura Matemática Discreta de las Ingenierías Informáticas en vistas a su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior	171
Josep Arnal García, Ricardo Bernabeu Rico, José Javier Gomis Castelló, Violeta Migallón Gomis, José Penadés Martínez, Serge Ramon <i>Universidad de Alicante</i>	
Una experiencia de implantación del sistema de créditos europeos en los planes de estudios vigentes	179
I. Fortes, J. Medina, S. Sánchez <i>Universidad de Málaga</i>	
Programación, algoritmos y estructuras de datos	187
Pruebas de Caja Negra: Una Experiencia Real en Laboratorio	189
Carlos López, Raúl Marticorena, David H. Martín <i>Universidad de Burgos</i>	
Una propuesta metodológica para la enseñanza de la programación dinámica	197
Ignacio Peláez, Francisco Almeida, Daniel González <i>Universidad de La Laguna</i>	

Aplicación de diversas metodologías activas en la asignatura de introducción a la programación	205
Estrella Gómez Fernández, María José García García, Gurutze Miguel Villalba <i>Universidad Europea de Madrid</i>	
Enseñanza por descubrimiento de los algoritmos de ordenación	213
Agustín Cernuda del Río <i>Universidad de Oviedo</i>	
Una propuesta de primer curso de programación basada en competencias transversales	221
Pedro J. Clemente, Alberto Gómez, Julia González, Héctor Sánchez, Encarnación Sosa <i>Universidad de Extremadura</i>	
La asignatura Introducción a los ordenadores en el contexto de la experiencia Ancora en la ETSETB-UPC	229
Beatriz Otero, Pau Bofill <i>Universitat Politècnica de Catalunya</i>	
Ingeniería del software	237
Una experiencia para fomentar la motivación en las prácticas de una asignatura de desarrollo de software	239
Antonio Garrido <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	
RAMALA: un modelo para la formación en los procesos de gestión de proyectos software	247
Javier García Guzmán, Antonio de Amescua Seco, Yaser Rimawi, Tomás San Feliu <i>Universidad Carlos III de Madrid</i>	
Una propuesta de aprendizaje para el desarrollo orientado a objetos de proyectos software	255
M ^a Carmen Penadés, Eliseo Marzal, Antonio Garrido <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	
Docencia en la Gestión de Proyectos de Desarrollo de Software: uso de la Dinámica de Sistemas	263
Ricardo Colomo Palacios, Angel García Crespo, Antonio Amescua Seco <i>Universidad Carlos III de Madrid</i>	
Propuesta de Contenidos para asignaturas sobre Calidad de Software y Sistemas de Información	271
Félix García, Mario Piattini <i>Universidad de Castilla-La Mancha</i>	

Trabajo en equipo en proyectos de desarrollo de software: estrategia docente e infraestructura software	279
Patricio Letelier, M ^a Carmen Penadés, Juan Sánchez <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	
Bases de datos	287
Mapas Conceptuales como primera fase del Diseño de Bases de Datos	289
Héctor Gómez Gauchía <i>Universidad Complutense de Madrid</i>	
Comparativa de herramientas para la enseñanza de lenguajes relacionales	297
Javier J. Gutiérrez, María J. Escalona, Darío Villadiego, Manuel Mejías <i>Universidad de Sevilla</i>	
Estudio de experiencias en aprendizaje virtual en bases de datos	305
M. Elena Rodríguez, Francesc Mayoral, Toni Tassani, Maite Vidal <i>Universitat Oberta de Catalunya</i>	
DerEditor4GL: Software para la docencia en el diseño de Bases de Datos	313
Piedad Garrido Picazo, Manuel Coll Villalta, Francisco J. Martínez Domínguez <i>Universidad de Zaragoza</i>	
Fundamentos teóricos de la informática	321
Prácticas de la asignatura Procesadores de Lenguaje con la herramienta ANTLR	323
José A. Troyano, Francisco J. Galán, Vicente Carrillo, Fernando Enriquez, Enrique J. García <i>Universidad de Sevilla</i>	
Autómatas de Pila y Máquinas de Turing Estructurados	331
Jairo Rocha <i>Universidad de las Islas Baleares</i>	
SOTA, una herramienta educativa para la enseñanza de la tabla de símbolos	339
Micael Gallego Carrillo, Francisco Gortázar Bellas, Jaime Urquiza Fuentes, J. Ángel Velázquez Iturbide <i>Universidad Rey Juan Carlos</i>	

Sistemas operativos	347
Entorno de red virtual para la realización de prácticas realistas de Administración de Sistemas Operativos y Redes de Computadores	349
Juan Antonio Gil Martínez-Abarca, Adolfo Albaladejo Blázquez, Francisco Maciá Pérez, Francisco José Mora Gimeno, Segismundo Ferrairó Pons <i>Universidad de Alicante</i>	
Utilización de técnicas de trabajo en grupo en la asignatura de Sistemas Operativos	357
Estefanía Argente <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	
Enseñanza Virtual y Espacio Europeo de Educación Superior: Ejemplo de aplicación en la disciplina de Sistemas Operativos	365
Julio Gómez López, Nicolás Padilla Soriano, Raúl Baños Navarro <i>Universidad de Almería</i>	
Experiencia de trabajo cooperativo en el aprendizaje del sistema operativo UNIX	371
M ^a Aránzazu Simón Hurtado, Carlos E. Vivaracho Pascual <i>Universidad de Valladolid</i>	
Métodos innovadores aplicados a distintas disciplinas	379
Cómo proponer prácticas avanzadas para sistemas distribuidos y que el alumno no muera en el intento	381
Diego Marcos Jorquera, José Vicente Berná Martínez, Virgilio Gilart Iglesias, Héctor Ramos Morillo, Francisco Maciá Pérez <i>Universidad de Alicante</i>	
Aprendizaje Basado en Problemas en "Introducción a los Computadores"	389
Montse García-Famoso <i>Universitat Rovira i Virgili</i>	
Plataforma flexible de procesamiento de señales para el aprendizaje de sistemas basados en DSP	397
Antonio F. Díaz, Carlos G. Puntonet, Begoña del Pino, Antonio Cañas <i>Universidad de Granada</i>	
Diseño de laboratorios remotos virtuales: WebLab	405
Javier García Zubía, José María Sáenz Ruiz de Velasco <i>Universidad de Deusto</i>	

Aplicación de una metodología híbrida para la enseñanza de la Interacción Persona-Ordenador	413
Elena García Barriocanal, Miguel Ángel Sicilia <i>Universidad de Alcalá</i>	
Uso de aplicaciones de ejemplo en las clases de Informática Gráfica	421
Marco A. Gómez Martín, Pedro P. Gómez Martín <i>Universidad Complutense de Madrid</i>	
Integración de técnicas de Inteligencia Artificial para generar crónicas deportivas	429
Belén Díaz-Agudo, Pablo Gervás <i>Universidad Complutense de Madrid</i>	
Trabajos fin de carrera	437
Propuestas para la mejora de la calidad de los proyectos de fin de carrera en Ingeniería Informática	439
José R. Hilera, José A. Gutiérrez de Mesa <i>Universidad de Alcalá</i>	
Un CMS orientado a la gestión de recursos didácticos	447
Lenin Lemus, Santiago Vicente, Miguel Ángel Galindo, Carlos Pérez <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	
PLENUM: integración de la investigación en la docencia	453
José María Gómez Hidalgo <i>Universidad Europea de Madrid</i>	
Informática en otras carreras	461
Adaptación de la asignatura Fundamentos de Informática de la Ingeniería Técnica Industrial al Espacio Europeo de Educación Superior	463
Oscar Fontenla Romero, Elena M. Hernández Pereira <i>Universidade da Coruña</i>	
Implantación de ECDL para coordinar la enseñanza ofimática en titulaciones no técnicas ..	471
Alejandro Echeverría Rey, María Teresa Villalba de Benito, Luis Fernández Sanz <i>Universidad Europea de Madrid</i>	
Una asignatura "a la boloñesa"	479
María José García García, Pedro J. Lara Bercial, María Cruz Gaya López <i>Universidad Europea de Madrid</i>	

Recursos docentes	487
Simula3MS: simulador pedagógico de un procesador	489
Raquel Concheiro, Marta Loureiro, Margarita Amor, Patricia Gonzalez <i>Universidade da Coruña</i>	
Guía visual y dinámica del funcionamiento de un procesador didáctico sencillo	497
Jon Cortés Ayala, Txelo Ruiz Vázquez, Izaskun Etxeberria Uztarroz <i>Universidad del País Vasco - EHU</i>	
JavaTraceIt!: software didáctico de apoyo a la docencia en Java	503
D. Glez-Peña, F. Fdez-Riverola, J. R. Méndez, F. Díaz <i>Universidad de Vigo</i> <i>Universidad de Valladolid</i>	
Aritmética en coma flotante y programación en ensamblador en las prácticas de Estructura de Computadores: Control de un simulador de radar	507
P. A. Castillo Valdivieso, M. García Cruz, M. G. Arenas, G. Romero, A. Prieto Espinosa <i>Universidad de Granada</i>	
LABNET: laboratorio remoto para control de procesos	515
Nourdine Aliane, Aida Martínez, Alberto Fraile, Jaime Ortiz <i>Universidad Europea de Madrid</i>	
Empleo de laboratorios virtuales en el Espacio Europeo de Enseñanza	523
Lenin Lemus, Alberto Llorens, M ^a Belén Bollo, José Manuel Gómez <i>Universidad Politécnica de Valencia</i>	
EIPMail: Una herramienta para la retroalimentación en evaluación continua vía correo electrónico.	531
Luis Martín, Borja Monsalve, Francisco Carrero <i>Universidad Europea de Madrid</i>	
jsYASP: Un simulador de un procesador educativo en Javascript	537
Lluís Ribas Xirgo, David Rodríguez Jurado <i>Universitat Autònoma de Barcelona</i>	

Conferencia

- [3] Baker, A.; Navarro, E.O. & van der Hoek, A. *An Experimental Card Game for Teaching Software Engineering*. Conference on Software Engineering Education and Training. 2003
- [4] Boehm, B., *Software Engineering Economics*, Prentice-Hall. 1981.
- [5] Cauldfield, C.W. & Paul Maj, S. *A Case for system dynamics*. Global Journal of Engineering Education, Vol 6 Nº 1, 2002.
- [6] Chichakly, K.J., *The bifocal vantage point: managing software projects from a systems thinking perspective*. American Programmer, 6, 5, 18-25, 1993.
- [7] Collofello, J.S.; Tvedt, J.; Yang, Z., Merrill, D., & Rus I., *Modeling Software Testing Processes*, Proceedings of Computer Software and Applications Conference, 1995.
- [8] Cuevas, G.: *Gestión del Proceso Software*. Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid, 2002.
- [9] Forrester, J. W. *Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers*. Harvard Business Review 36(4):37-66. 1958
- [10] Forrester, J.W., *Industrial Dynamics*. Waltham: Pegasus Communications, 1961.
- [11] Herzberg, F.: *One more time: How do you motivate employees?*. Harvard Business Review, Sep - Oct 1987, pp 109-120.
- [12] LeBlanc, R. & Sobel, A. K. *Software Engineering* 2004. <http://sites.computer.org/ccse>
- [13] Lin C.Y., *Walking on Battlefields: Tools for Strategic Software Management*, American Programmer, Mayo 1993, pp. 33-40.
- [14] Lin C.Y., Abdel-Hamid T., Sherif J.S., "Software-Engineering Process Simulation Model (SEPS)", Journal of Systems and Software, 38, 1997, pp. 263-277.
- [15] Madachy, R., *System Dynamics Modeling of an Inspection-based Process*, Proceedings of the 18th International Conference on Software Engineering, Berlin, Germany, 1996.
- [16] Merrill, D. & Collofello, J.S. *Improving Software Project Management Skills using a Software Project Simulator*. Frontiers in Education Conference 1997.
- [17] Mesarovic, M. & Pestel, E., *Mankind at the Turning Point, The second Report to the Club of Rome*, 1974
- [18] Pfahl, D.; Koval, N. & Ruhe, G. *An Experiment for Evaluating the Effectiveness of Using a System Dynamics Simulation Model in Software Project Management Education*. Proceedings of the Seventh International Software Metrics Symposium. 2001
- [19] Radzicki, M.J. & Karanian, B.A. *Why every engineering student should study System Dynamics*. Frontiers in Education Conference. 2002
- [20] Roberts, E.B. *The Dynamics of Research and Development*. Tesis Doctoral, M.I.T., 1964
- [21] Ruiz, M.; Ramos, I. & Toro, M. A simplified model of software Project dynamics. The journal of Systems and Software. 59, 299-309. 2001
- [22] Smith BJ, Nguyen N, Vidale RF, "Death of a Software Manager: How to Avoid Career Suicide through Dynamic Software Process Modeling", American Programmer, May 1993, pp. 10-17.
- [23] Wolstenholme, E.F., *System Enquiry: a System Dynamics Approach*. John Wiley & Sons, 1990.
- [24] Yourdon, E. *Death March*. Prentice Hall. 2004
- [25] <http://www.sc.ehu.es/jiwdocoj/mmis/mmis-info.htm>
- [26] http://www.lsi.us.es/docencia/pagina_asignatura.php?id=16
- [27] <http://www.vensim.com>

Propuesta de Contenidos para asignaturas sobre Calidad del Software y Sistemas de Información

Félix García, y Mario Piattini

Grupo Alarcos

Escuela Superior de Informática

Universidad de Castilla-La Mancha

13001 Ciudad Real

e-mail: {Felix.Garcia, Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen

La calidad de los Sistemas de Información (SI) es un aspecto clave a considerar y constituye un objetivo estratégico en las organizaciones ante la competitividad del mercado actual. Debido a la importancia que la calidad del software está adquiriendo en las empresas, es fundamental que los futuros profesionales adquieran la formación necesaria. Para ello se deben ofertar en los planes de estudio de las titulaciones de Ingeniería en Informática asignaturas específicas que proporcionen un enfoque integrador de los aspectos relacionados con la calidad de los SI.

En este artículo se analiza la situación actual en la docencia de la calidad del software en las Universidades españolas delimitando a partir de cuerpos de conocimiento como SWEBOK (*Software Engineering Body of Knowledge*) y CSQE (*Certification Software Quality Engineer*) las áreas que se deberían cubrir. Ante la necesidad de ofrecer asignaturas específicas sobre la calidad en la Ingeniería del Software se plantea el temario de la asignatura "Calidad del Software" y también se proponen los contenidos que se deberían incluir en una asignatura sobre "Calidad de los SI" que tendría un mayor alcance y englobaría, además de la calidad del software, otras dimensiones de la calidad de los SI.

1. Introducción

La calidad de los sistemas de información (SI) se ha convertido hoy en día en uno de los principales objetivos estratégicos de las organizaciones, debido a que cada vez más, los procesos principales de las organizaciones y su supervivencia dependen de los sistemas informáticos para su buen funcionamiento.

En la evolución experimentada por la calidad de los SI se ha pasado de un tratamiento centrado fundamentalmente en la inspección y detección de errores en los programas, a una aproximación más sistemática, dada la importancia que ha adquirido la calidad en la Ingeniería de Sistemas y en la Ingeniería del Software. En los últimos años se han publicado diversos estudios y estándares en los que se exponen los principios que se deben seguir para la construcción y mejora de productos y servicios de calidad como los estándares ISO 9000:2000 [12] e ISO 15504 [8], los modelos de madurez CMM [26], CMMI [27], etc. Todo ello ha influido de forma significativa en el papel que actualmente tiene la calidad en las organizaciones, que pasa a convertirse en una filosofía, una ventaja competitiva y una cultura que afecta a toda la organización.

La demanda de software por parte de las organizaciones y, en general, de la sociedad ha crecido mucho más deprisa que la capacidad de la industria para producir software de calidad, haciendo crónica la denominada "crisis del software". Desde hace varios años se viene insistiendo en esta crisis y en los desastres que los fallos de software pueden llegar a causar en las organizaciones [20; 28].

Todo ello motiva la importancia de ofrecer una formación en calidad de SI a los futuros ingenieros software. En este artículo proporcionamos una panorámica general sobre la docencia en la calidad del software/SI en las universidades nacionales estableciendo en primer lugar las áreas relacionadas con la calidad del software en base a dos propuestas de enseñanza: la primera más "académica" según el SWEBOK [32] y, la segunda, más "empresarial" de acuerdo a la ASQ (*American Society for Quality*) [2]; y en segundo lugar se analiza la cobertura que ofrecen las asignaturas a las distintas áreas. Además, ante

la necesidad de ofrecer una visión integrada de la calidad del software/SI a los alumnos de Ingeniería en Informática, se proponen las asignaturas "Calidad del Software" y "Calidad de los SI", analizando los contenidos que deberían incluir cada una de ellas,

2. SWEBOOK.

El cuerpo de conocimiento de la Ingeniería del Software SWEBOOK [32] es un proyecto de la IEEE Computer Society (IEEE-CS) y actualmente se encuentra siendo debatido por el subcomité JTC1/SC7 para su aprobación como informe técnico (ISO TR 19759). Su principal objetivo es el establecimiento de un cuerpo de conocimiento de la Ingeniería del Software (IS) promoviendo una visión consistente del mundo de la IS, clarificando el papel de la IS respecto a otras disciplinas relacionadas y proporcionando las bases para el desarrollo de planes de estudios o materiales para certificaciones individuales.

Según la división del conocimiento de la IS que establece el SWEBOOK en calidad del software se incluyen las técnicas estáticas de la calidad, es decir, aquellas que no requieren la ejecución del software que está siendo evaluado, mientras que las técnicas dinámicas se tratan en el área de conocimiento de pruebas del software. Este estándar divide a su vez la calidad del software de acuerdo a la siguiente estructura tal y como se representa en la Figura 1:

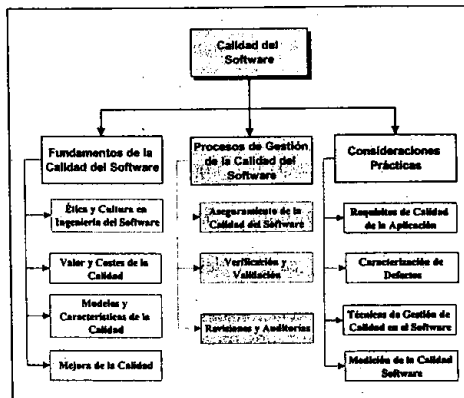


Figura 1. Descomposición de los temas del área de conocimiento Calidad del Software del SWEBOOK

3. ASQ

La ASQ [2] es una asociación cuyo objetivo es "promover la mejora de los resultados de negocio en base al aprendizaje avanzado, la mejora de la calidad, y el intercambio de conocimiento". Esta asociación profesional establece varias certificaciones sobre calidad en diferentes ámbitos de actuación. Para la certificación de *Software Quality Engineer* (CSQE) la ASQ establece un cuerpo de conocimiento que consta de varias áreas (ver Tabla 1):

Tabla 1. Cuerpo de Conocimiento de la ASQ

Áreas CSQE	Materias
I. Conocimiento General, Conducta y Ética	A. Filosofía y Principios de la Calidad
	B. Estándares, Especificaciones y Modelos
	C. Herramientas y Habilidades de Liderazgo
	D. Conducta Ética y Desarrollo Profesional
II. Gestión de la Calidad del Software	A. Metas y Objetivos - Metas y Objetivos de la Calidad - Servicios subcontratados - Planificación - Documentación de Sistemas de Gestión de la Calidad SW - Requisitos del Cliente
	B. Metodologías - Revisión, Inspección y Pruebas - Métodos de Gestión del Cambio - Coste de la Calidad (COQ) - Seguimiento de los datos de la calidad - Informe de Problemas y Procedimientos de acciones correctivas - Proceso de Mejora de la Calidad
	C. Auditorías - Desarrollo y Administración de Programas - Preparación y Ejecución de la Auditoría - Informe y Seguimiento de la Auditoría
III. Procesos de Ingeniería del Software	A. Condiciones del Entorno
	B. Gestión de Requisitos
	C. Ingeniería de Requisitos
	D. Métodos y Herramientas de Análisis, Diseño y Desarrollo
	E. Gestión del Mantenimiento

Áreas CSQE	Materias
IV. Gestión de Programas y Proyectos	A. Planificación
	B. Seguimiento y Control
	C. Gestión de Riesgos
V. Métricas del Software, Medición y Métodos Analíticos	A. Métricas y Teoría de la Medición
	B. Medición del Proceso y Producto
	C. Técnicas Analíticas
VI. Verificación y Validación del Software	A. Teoría
	B. Revisiones e Inspecciones
	C. Planificación y Diseño de Pruebas
	D. Ejecución y Evaluación de Pruebas
VII. Gestión de la Configuración del Software	A. Infraestructura de la Configuración
	B. Identificación de la Configuración
	C. Control de la Configuración
	D. Contabilización del estado De la Configuración
	E. Auditoría de la Configuración
	F. Aspectos de Entrega y Distribución

4. La Docencia sobre Calidad del Software en las Universidades Españolas.

En este apartado se proporciona una panorámica general sobre la docencia sobre la calidad del software en las universidades españolas. Para ello, se han estudiado las asignaturas relacionadas, teniendo en cuenta la información disponible en las páginas Web de las titulaciones de informática a fecha de febrero de 2005. En primer lugar cabe destacar que en las universidades españolas en general se reducen los aspectos de la calidad del software propuestos por el SWEBOOK a un par de temas dentro de las asignaturas de Ingeniería del Software o SI. Por los que respecta a las áreas del CSQE, las áreas III, VI y VII se suelen tratar con suficiente profundidad en las asignaturas antes mencionadas. El área IV se suele incluir en las anteriores o en la asignatura de Planificación/Gestión de Proyectos/Sistemas Informáticos. Sin embargo, los apartados I y II apenas son tratados (con excepción del I.A y I.B en las universidades

que incluyen alguna asignatura sobre ética o deontología profesional) y el V muchas veces no lo es con la dedicación suficiente.

En algunas universidades españolas se ofertan asignaturas que permiten profundizar en algunos aspectos de la calidad. Sobre estas asignaturas se ha realizado un estudio más detallado. Las universidades que ofertan tales asignaturas son: Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Universidad del País Vasco (EHU), Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Universidad de Sevilla (US), Universidad de Murcia (UM), Universidad de Valladolid (UV), Universidad de Zaragoza (UZ), Universidad Educación a Distancia (UE) y Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).

El primer paso del análisis realizado ha sido el de establecer el conjunto de áreas relacionadas con la calidad del software. En base a los contenidos del SWEBOOK y del CSQE se han seleccionado las siguientes áreas:

- **Conceptos Básicos sobre la Calidad del Software**, en la que se proporciona una introducción a la calidad software incluyendo su definición y características generales, así como los beneficios que aporta a las organizaciones.
- **Valor y Coste de la Calidad**, que trata esencialmente de la evaluación de los costes de la calidad y su impacto sobre los productos y procesos. Los costes relacionados con la calidad pertenecen a las siguientes categorías: de prevención, de valoración, internos de fallos, externos de fallos [5].
- **Modelos y Características de la Calidad del Software**, que aborda los distintos estándares, especificaciones y modelos relacionados con la calidad del software donde se incluyen: modelos de calidad del producto como el de McCall [17] o los estándares ISO 9126-1 [10] e ISO 14598 [9]; modelos de calidad del proceso como los modelos de madurez CMM [26], CMMI [27], el estándar ISO 15504 [8] y otros modelos relacionados. También se incluirían en esta área la familia de normas ISO 9000:2000 [10] para certificación de calidad y modelos y propuestas de mejora de la calidad como TQM [1], IDEAL [18], etc.
- **Gestión de la Calidad del Software**, que incluye los aspectos relacionados con la planificación, evaluación y seguimiento de los

programas de calidad identificando los requisitos de personal y calendario necesarios para satisfacer los objetivos de calidad de la organización. Los procesos relacionados con la gestión de la calidad se tratan de forma separada en las áreas de aseguramiento de la calidad, revisión y auditoría y medición del software.

- **Aseguramiento de la Calidad del Software**, que incluye los contenidos relacionados con los medios necesarios para asegurar que el software satisface los requisitos del usuario [30].
- **Revisión y Auditoría**, que trata aspectos de revisiones, inspecciones y auditorías del software.
- **Verificación y Validación**, en la que se abordan tanto los aspectos de gestión de estas actividades como los métodos concretos de evaluación de productos para determinar si satisfacen los requisitos del usuario y los objetivos del proyecto.
- **Medición del Software**, que incluye el estudio de las métricas del software [3], tratando la medición del proceso, proyecto y productos. También se incluyen las metodologías y estándares relacionados con la medición como PSM (*Practical Software Measurement*) [19], ISO 15939 [11], etc., así como técnicas analíticas de evaluación de la calidad (diagramas, gráficos y herramientas) y aspectos de la fiabilidad software.

Tabla 3. Tratamiento de las áreas relacionadas con la calidad de SI en algunas universidades nacionales

ÁREA	Asignaturas									
	ACS	CSI	CS(UE)	CS(UV)	DSIC	ESI	GC	IS3	MMIS	PS
1. Conceptos Básicos sobre Calidad SW	-	T	T	-	-	-	P	-	-	-
2. Valor y Coste de la Calidad	-	P	-	-	-	-	P	-	-	-
3. Modelos y Características de la Calidad SW	-	T	T	-	P	-	P	-	T	P
4. Gestión de la Calidad SW	-	-	P	-	P	-	P	T	P	-
5. Aseguramiento de la Calidad Software	-	-	P	-	P	-	-	-	-	-
6. Revisión y Auditoría	T	-	-	-	P	T	P	-	-	-
7. Verificación y Validación	-	-	-	-	P	P	-	-	-	-
8. Medición del Software	-	T	P	P	-	-	-	P	P	P

El siguiente paso en el análisis realizado ha consistido en estudiar si las asignaturas con contenidos relacionados con la calidad software (cuyas siglas se encuentran en la tabla 2) incluyen los aspectos tratados en las áreas propuestas.

Tabla 2. Siglas de las asignaturas estudiadas

Siglas	Asignatura
ACS	Auditoría y Calidad del Software (UM)
CSI	Calidad de Sistemas de Información (UCLM)
CS	Calidad del Software (UE/UV)
DSIC	Desarrollo de Sistemas de Información Corporativos (UC3M)
ESI	Evaluación de Sistemas de Información (UPM)
GC	Gestión de la Calidad (UZ)
IS3	Ingeniería del Software III (US)
MMIS	Métricas y Modelos en la Ingeniería de Software (UPV/EHU)
PS	El Proceso del Software (UPV)

En la tabla 3 se resume la cobertura que en las diferentes universidades se presta a estos contenidos, señalando además de las asignaturas que los tratan, si estos contenidos se contemplan prácticamente de manera total (T) o parcial (P).

Como se puede observar en la tabla 3, no existe un consenso en los contenidos impartidos por las distintas universidades españolas en relación a la calidad del software. En algunos casos sólo se incluyen en asignaturas de calidad del software aspectos como la auditoría, la medición o algunos modelos de referencia y en general no existen asignaturas en las que se traten con profundidad todos los aspectos relacionados con la calidad software. Tal y como se reconoce en el SWEBOOK, los contenidos relacionados con la calidad abarcan casi todas las áreas de la Ingeniería del Software. Ello dificulta la posibilidad de abordar con profundidad la calidad del software en una única asignatura y por ello, los contenidos de asignaturas sobre calidad software se suelen complementar con los contenidos de otras asignaturas incluidas en los planes de estudios de las distintas universidades, como Ingeniería del Software, Planificación y Gestión de Proyectos, etc. Sin embargo es importante proporcionar a los futuros ingenieros en informática una visión integral de la calidad del software incluyendo todos sus contenidos relacionados, de forma que se analicen ampliamente sus aspectos más significativos y se proporcione una panorámica general del resto, que podría ampliarse con los contenidos de otras asignaturas relacionadas. En el siguiente apartado se presenta una propuesta con los contenidos que bajo nuestro punto de vista deberían tratarse en una asignatura sobre calidad en función del alcance que se le quiera dar.

5. Temario Propuesto.

Analizados los planes de estudio de las universidades y estudiados también los nuevos contenidos que aportan los principales libros del tema [4;13;14;16;25;30;31] proponemos dos temarios, según el alcance que se le quiera dar a la asignatura (que puede ser restringido a la calidad del software o ampliado hasta abarcar toda la calidad de un sistema de información).

5.1. Calidad del software

En la tabla 4 se presentan los contenidos que a nuestro juicio se podrían incluir en una asignatura sobre calidad del software:

Tabla 4. Propuesta de Temario para la asignatura "Calidad del Software"

Parte I. La Calidad	Tema 1. Introducción a la Calidad
	Tema 2. Técnicas de Calidad
	Tema 3. Modelos y Normas de Calidad
Parte II. Calidad del Producto	Tema 4. Modelos de Calidad del Producto Software
	Tema 5. Fiabilidad
Parte III. Calidad del Proceso	Tema 6. Proceso Software
	Tema 7. Evaluación y Mejora de Procesos
Parte IV. Medición del Software	Tema 8. Metodologías y Estándares de Medición Software
	Tema 9. Métricas del Software

Como se puede observar en la Tabla 4, el temario queda estructurado en cuatro bloques principales que permiten tratar los distintos aspectos relacionados con la calidad software. Dentro del primer bloque, en el primer tema se aborda la calidad desde un punto de vista introductorio aportando una visión de la calidad en general presentando su definición, evolución histórica, tipos de calidad, conceptos relacionados y los costes de la calidad para a continuación introducir la calidad en el software. El tema 2 se dedica a presentar las diversas técnicas y herramientas relacionadas con la calidad clasificándolas en herramientas básicas, de gestión, de creatividad, estadísticas, de diseño y de medición [21]. El siguiente tema está orientado a presentar los diversos estándares y modelos relacionados con la calidad desde un punto de vista general.

El segundo bloque aborda la calidad en el producto software. En el tema 4 se estudian modelos y normas concretos relacionados con la calidad del producto software y en el tema 5 se aborda de forma separada un factor significativo en la calidad de los productos software como es su fiabilidad, presentando los métodos y técnicas relacionadas.

El bloque III analiza la calidad de los procesos software. En el tema 6 se presenta una panorámica general de los procesos software abordando sus características generales y su gestión, dentro de la cual se presta una especial atención en presentar el

modelado y las tecnologías relacionadas con los procesos. El tema 7, por su parte, se centra en presentar las propuestas relacionadas con la evaluación y mejora de los procesos software en el contexto de las normas o modelos de madurez a los que pertenecen.

Finalmente en la parte IV se estudia la medición del software presentando en primer lugar las metodologías y estándares relacionados (tema 8) y a continuación en el tema 9 se proporciona una panorámica general a las propuestas de métricas del software existentes en la bibliografía, clasificándolas en función de si son métricas relacionadas con el proceso, los proyectos o los productos.

Con el temario propuesto se proporciona una cobertura adecuada a las áreas 1, 2, 3, 5 y 8 (ver tabla 3), ya que consideramos que en el contexto de la asignatura de calidad del software son aspectos no abordados con la profundidad necesaria en otras asignaturas del plan docente. Estos contenidos se complementa con los de las asignaturas: Planificación y Gestión de los SI, que incluye algunos aspectos de gestión de la calidad (área 4); Auditoría y Seguridad Informática que aborda de forma parcial el área 6, mientras que la verificación y validación (área 7) es tratada en las asignaturas de Ingeniería del Software.

El temario propuesto junto con los contenidos de otras asignaturas permitiría obtener a los futuros ingenieros en informática una visión completa de los aspectos relacionados con la calidad del software. Si se quiere proporcionar una panorámica más general de la calidad en el mundo de la informática estos contenidos se podrían ampliar mediante la introducción de una asignatura más completa denominada "Calidad de los SI". Los contenidos de esta posible asignatura se analizan en el siguiente apartado.

5.2. Calidad de los Sistemas de Información

Suponiendo que los temas básicos relacionados con los SI se tratan en las asignaturas de SI, la asignatura de calidad de los SI debería proponer una visión holística de la calidad [29], en la que se consideren diferentes dimensiones (ver Figura 2).

La **calidad del software** es una dimensión esencial de la calidad de los SI, por lo que sus contenidos deberían incluirse en dicha asignatura (ver tabla 4). Sin embargo, la calidad del software no es la única dimensión de la calidad de los SI,

sino que también hay que considerar la **calidad de la infraestructura** (hardware, software de base, etc. mantenido y soportado por el SI); **calidad de la gestión**, que incluye los aspectos de gestión relacionado con la función de los SI; **calidad de la información**, que trata la calidad de los datos y de la información resultante de los SI; **calidad de servicio**, que aborda la calidad desde el punto de vista de los servicios que ofrecen los SI, incluyendo la calidad de los procesos de soporte, de los clientes y del personal implicado.

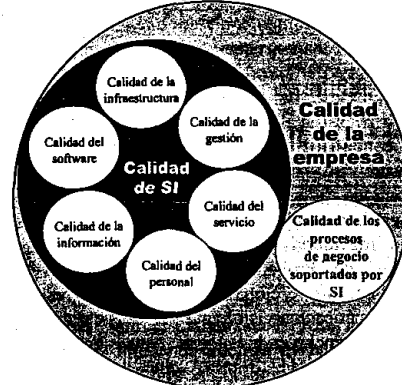


Figura 2. Dimensiones de la Calidad

De acuerdo a los aspectos que tratan las distintas dimensiones de calidad de los SI, y teniendo en cuenta que la calidad de la gestión se abordaría en la asignatura de Planificación o Gestión de Proyectos, la asignatura de "Calidad de los SI" incluiría los siguientes temas:

- **Parte I. Calidad del software**, que incluye el temario de la asignatura "Calidad del Software" (ver tabla 4)
- **Parte II. Calidad del personal**. Se abordan dos temas fundamentales:
 - **La calidad personal**, basada en enseñar a los alumnos como deben gestionar la calidad de sus proyectos cuando asumen su rol de ingenieros software. Para este tema se imparte la técnica PSP (*Personal Software Process*) [6] mostrándoles un enfoque disciplinado para el desarrollo de software.
 - **La calidad en equipo**, fomentando la disciplina en el proceso y proporcionando las guías necesarias para el trabajo en equipo. Para ello se imparte TSP (*Team*

Software Process) [7]. Tal y como se indica en [22], al usar TSP como material didáctico de apoyo se fomenta el aprendizaje a través de la práctica obteniéndose importantes beneficios para los alumnos como: formación en el proceso de desarrollo incremental e iterativo; roles y responsabilidades bien definidos; incorporación de las métricas en el proceso de desarrollo; uso de técnicas de inspección y revisión de los productos; insistencia en la estandarización de la documentación y del código y análisis *postmortem*.

- **Parte III. Calidad de la información**. Como se indica en [24], cada vez hay más expertos tanto en el mundo académico como profesional que insisten en la necesidad de formar a los alumnos en Calidad de Datos. Para ello en este tema se imparte el "Information Quality Curriculum Model" (IQCM) [15] en el que los contenidos son: Introducción a los SI (IQ1), Gestión de los Datos (IQ2), Análisis de los requisitos de la Información y Diseño de Sistemas (IQ3), Proyectos de SI (Diseño físico e implementación) (IQ4) y Gestión de la Información (IQ5).
- **Parte IV. Calidad del servicio**, en la que se deben explicar, aunque no con demasiada profundidad, modelos como SERVQUAL [23], que cada día es más utilizado en el ámbito de los SI y QUALIT, que combinan la calidad de servicio con la calidad de la información y de los sistemas [33].
- **Parte V. Calidad de la infraestructura**, en la que de forma muy general se presentan los aspectos de calidad en las infraestructuras del SI como las redes, hardware relacionado, etc. El contenido de esta parte se podría profundizar en otras asignaturas relacionadas con el área de Arquitectura e Ingeniería de Computadores.

6. Conclusiones

La calidad constituye aspecto fundamental en el mundo de la Ingeniería del Software, al igual que ocurre en otras ingenierías, en el que ocupa una posición estratégica y necesaria para ofrecer una mayor confianza al cliente sobre los productos y

servicios ofrecidos. Las diversas normas, estándares y metodologías relacionados con la calidad o aspectos de la calidad software están ofreciendo a las empresas y departamentos de desarrollo informático la posibilidad de adaptarse a una nueva forma de trabajo caracterizada principalmente por buscar la satisfacción de los clientes y disponer de una mejor visibilidad y control de la calidad de los procesos y de los productos finales. Ello posiciona la docencia de la calidad del software/SI como un tema importante a considerar en la formación de los futuros ingenieros en informática.

En este artículo hemos analizado el tratamiento de la calidad software en los principales currículos internacionales, así como los contenidos relacionados con la calidad que son impartidos en algunas universidades españolas. Como conclusión se puede afirmar que a la calidad del software no se le da toda la importancia que tiene para la correcta formación de profesionales de los SI. Habitualmente se incluye una introducción a la calidad como parte de las asignaturas relacionadas con la IS, pero en general no se incluye una asignatura que permita profundizar todos los aspectos relacionados con la calidad con el rigor y la extensión necesaria. Por ello, en este artículo se proponen los contenidos que deberían incluir las asignaturas sobre calidad en la IS, en concreto una asignatura sobre "Calidad en el Software" que podría ofertarse como optativa de segundo ciclo de 4,5 o 6 créditos. También se proponen los contenidos de una asignatura sobre "Calidad en los SI" que englobaría la calidad del software junto a otras dimensiones de calidad.

Referencias

- [1] Arthur, L. J. *Improving Software Quality: An Insider's Guide to TQM*, John Wiley & Sons, 1993.
- [2] ASQ, American Society for Quality. En <http://www.asq.org/cert/types/csqa/bok.html>
- [3] Fenton, N. and Pfleeger, S. *Software Metrics: A Rigorous & Practical Approach*, Second ed, International Thomson Computer Press, 1998.
- [4] Horch, J. W. *Practical Guide to Software Quality Management*, Artech-House Publishers, 2003.

- [5] Houston, D. Software Quality Professional, *ASQC*, 1(2), 1999.
- [6] Humphrey, W. *Introduction to Personal Software Process*. Addison Wesley, 1997.
- [7] Humphrey, W. *Introduction to Team Software Process*. Addison Wesley, 2000.
- [8] ISO/IEC 15504 TR2:1998, Software Process Assessment - Part 2: A reference model for processes and process capability. International Organization for Standardization, 1998.
- [9] ISO/IEC 14598-1 Information Technology-Software Product Evaluation-Part 1: General overview, 1999.
- [10] ISO/IEC 9126-1: Software Engineering - Product quality - Part 1: Quality model, 2001.
- [11] ISO/IEC, ISO 15939: Software Engineering - Software Measurement Process, 2002.
- [12] ISO/IEC 90003:2004, Software and Systems Engineering-Guidelines for the Application of ISO9001:2000 to Computer Software: ISO and IEC, 2004.
- [13] Jarvis, A., Crandall, V. *Inroads to Software Quality: "How to" Guide and Toolkit*, Prentice-Hall, 1997.
- [14] Juran, J. *Juran's Quality Handbook*, 5th ed., New York: McGraw-Hill, 1999.
- [15] Kahn, B.K. and Strong, D. Where is Information Quality in Information Systems Education?. *Data and Information Quality*, Calero et al. (eds.), 199-222, 2002.
- [16] Kan, S. H. *Metrics and Models in Software Quality Engineering*, Second ed, Addison-Wesley, 2002.
- [17] McCall, J.A. Factors in Software Quality - General Electric, June, 1977.
- [18] McFeeley, R. IDEAL: A User's Guide for Software Process Improvement. Handbook CMU/SEI-96-HB-001, 1996. En: <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/96.reports/96.hb.001.html>
- [19] McGarry, J., Card, D., Jones, C., Layman, B., Clark, E., Dean, J., and Hall, F. *Practical Software Measurement. Objective Information for Decision Makers*. Addison-Wesley, 2002.
- [20] National Institute of Standards and Technology (NIST). "Balridge National Quality Program," 2003. En <http://www.quality.nist.gov>
- [21] Okes, D., Organize Your Quality Tool Belt, *Quality Progress*, 25-29, 2001.
- [22] Oktaba, H., Ibarguengoitia, G. Calidad en Procesos de Software: Ejemplo de TSP. En *Calidad en el desarrollo y mantenimiento del software*, Piattini, M., García, F. (eds), 251-271, 2002.
- [23] Parasuraman, A., Zeithaml, V.A. y Berry, L. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Customer Perceptions of Service Quality. Marketing Science Institute, 86-108, 1986.
- [24] Piattini, M., Calero, C. y Ruiz, F. Análisis del tratamiento de las bases de datos en los currícula internacionales: comparación con el currículum de Blesa et al. (1999), *JENUJ'2002*, 155-162, 2002.
- [25] Piattini, M. y García, F. *Calidad en el Desarrollo y Mantenimiento del Software*, Rama, 2002.
- [26] Software Engineering Institute, "The Capability Maturity Model: Guidelines for Improving the Software Process", Carnegie Mellon University, 1995.
- [27] Software Engineering Institute, "Capability Maturity Model Integration for Software Engineering (CMMI)", Carnegie Mellon University CMU/SEI-2002-TR-028, ESC-TR-2002-028, 2002.
- [28] Standish Group, Extreme Chaos 2001. En http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/extreme_chaos.pdf
- [29] Stylianou, A.C., Kumar, R.L. An integrative framework for IS quality management. *Communications of ACM*, 43(9), 99-104, 2000.
- [30] Schulmeyer, G.C and McManus, J.I. *Handbook of Software Quality Assurance*, 3rd ed, Prentice Hall, 1999.
- [31] Sunders, J., Curran, E. *Software Quality: A Framework for Success in Software Development and Support*, Addison-Wesley, 1994.
- [32] SWEBOOK. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. IEEE Computer Society, 2004.
- [33] Wilkin, C. y Castleman, T. Development of an Instrument to Evaluate the Quality of Delivered Information Systems. *Proceedings of the 36th Hawaii International Conference on System Sciences*, IEEE Computer Society, 1-10, 2003.

Trabajo en equipo en proyectos de desarrollo de software: estrategia docente e infraestructura software

Patricio Letelier, M^a Carmen Penadés y Juan Sánchez
 Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
 Universidad Politécnica de Valencia
 {letelier, mpenades, jsanchez}@dsic.upv.es

Resumen

En términos de contratación y promoción, cada vez se valora más la capacidad de un individuo para participar de manera efectiva en un equipo. El trabajo en equipo es un escenario laboral habitual en proyectos de desarrollo de software. En este artículo presentamos una estrategia docente que hemos venido aplicando y refinando, tanto en escuela como en facultad, para ofrecer a nuestros alumnos una experiencia formadora de trabajo en equipo dentro del contexto de metodologías para el desarrollo de software. Además, describimos la implantación de una infraestructura software de apoyo al trabajo cooperativo, la cual hemos incorporado este último año académico.

1. Introducción

En la actualidad la mayor parte del software no puede desarrollarse de manera individual y exige la participación de equipos de desarrollo, que en algunos casos ni siquiera comparten el mismo lugar o país de trabajo. Así, para un ingeniero informático es importante contar con los conocimientos y habilidades para participar eficazmente en un equipo de trabajo en el contexto de un proyecto de desarrollo de software. Sin embargo, en muchas universidades los estudiantes de informática terminan la carrera sin haber desarrollado un proyecto software de tamaño significativo y sin haber trabajado en un equipo de desarrollo.

En la UPV, desde hace 5 años hemos venido depurando una estrategia para integrar de manera

efectiva en asignaturas de último curso (en escuela y en facultad) la experiencia práctica del trabajo en equipo en el marco de metodologías para el desarrollo de software. Las asignaturas involucradas son: Laboratorio de Desarrollo de Sistemas de Información (LSI-ETSIA), optativa de 3er año de la Escuela Técnica Superior de Informática Aplicada y Laboratorio de Sistemas de Información (LSI-FI), optativa de 5º año de la Facultad de Informática. Paulatinamente hemos ido introduciendo en estas asignaturas mejoras e innovaciones (métodos activos [8], evaluación continua [7], metodologías de desarrollo [5,6], trabajo en equipos, etc.), todas ellas avaladas por la entusiasta participación y positiva valoración de los alumnos.

El objetivo de este artículo es describir el estado actual de nuestra propuesta docente en dichas asignaturas, y especialmente, presentar los resultados de la reciente puesta en marcha de una infraestructura software para apoyar el trabajo en equipo, la cual permite a los miembros de cada equipo compartir información relativa al proyecto a través de la Web.

Lo que resta del artículo está organizado como se indica a continuación. La sección 2 presenta el método docente y de evaluación en las asignaturas involucradas, así como la planificación de las actividades. En la sección 3 se describe la infraestructura software que estamos utilizando en dichas asignaturas para apoyar el trabajo en equipo. En la sección 4 se comentan algunos trabajos relacionados. Finalmente, la sección 5 presenta las conclusiones y trabajo futuro.