

JENUI 2010

JENUI 2010

PROGRAMA XVI JORNADAS DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA INFORMÁTICA

ORGANIZADORES



Escola Técnica
Superior de
Enxeñaría



UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



AENU

PATROCINADORES

coremain



XUNTA
DE GALICIA



UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA

COLABORADORES



UPGRADE
Reduza de la Asociación
de Técnicos de Informática

Escola Técnica Superior de Enxeñaría
Santiago de Compostela, 7-9 Julio 2010
www.jenui2010.es



Escola Técnica
Superior de
Enxeñaría



UNIVERSIDADE
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



AENU

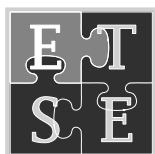
JENUI 2010

XVI JORNADAS DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA DE LA INFORMÁTICA

ACTAS

SANTIAGO DE COMPOSTELA, 7-9 JULIO 2010

jenui2010.usc.es



Escola Técnica
Superior de
Enxeñaría



**ACTAS DE LAS
XVI JORNADAS DE ENSEÑANZA UNIVERSITARIA
DE LA INFORMÁTICA (JENUI2010)**

ORGANIZADORES:

ETSE - Escola Técnica Superior de Enxeñaría
USC - Universidade de Santiago de Compostela
AENUI - Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática

PATROCINADORES:

Xunta de Galicia
Coremain
USC - Universidade de Santiago de Compostela

COLABORADORES:

Capítulo Español de la Sociedad de Educación de IEEE
Novática

Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI2010)

Santiago de Compostela, Julio 2010
jenui2010.usc.es

Editores de las Actas:

Inés Jacob Taquet, Universidad de Deusto

María José Carreira Nouche, Universidade de Santiago de Compostela

Portada, maquetación e impresión: Unidixital S.L.

ISBN: EN TRAMITE

Depósito Legal: C 1951-2010

COMITÉ DE PROGRAMA

Inés Jacob Taquet, Presidenta (*Universidad de Deusto*)

Agustín Cernuda del Río (*Universidad de Oviedo*)

Juan José Escribano Otero (*Universidad Europea de Madrid*)

Joaquín Ezpeleta Mateo (*Universidad de Zaragoza*)

Alberto Gómez Mancha (*Universidad de Extremadura*)

Fermín Sánchez Carracedo (*Universitat Politècnica de Catalunya*)

Rosana Satorre Cuerda (*Universidad de Alicante*)

Belén Vaquerizo García (*Universidad de Burgos*)

Edmundo Tovar (*Capítulo Español de la Sociedad de Educación de IEEE*)

COMITÉ ORGANIZADOR

Universidade de Santiago de Compostela

Senén Barro Ameneiro, Presidente de Honor, Rector USC

María José Carreira Nouche, Coordinadora

Antonio Mosquera González, Secretario

Alberto José Bugarín Diz

José Manuel Cotos Yáñez

Javier Díaz Bruguera

Félix Díaz Hermida

Paulo Félix Lamas

Francisco Fernández Rivera

Tomás Fernández Pena

David Enrique Losada Carril

José Ramón Ríos Viqueira

COLABORADORES EN EL PROCESO DE REVISIÓN

Albiol Pérez, Sergio	UNIZAR	Julián Inglada, Vicente J.	UPV
Álvarez García, Fernando	UNIOVI	Labra Gayo, José Emilio	UNIOVI
Álvarez Gutiérrez, Darío	UNIOVI	Lacuesta Gilaberte, Raquel	UNIZAR
Álvarez Martínez, Carlos	UPC	Lama Penin, Manuel	USC
Álvarez Pérez-Arardros, Pedro Javier	UNIZAR	Lemus Zúñiga, Lenin Guillermo	UPV
Aznar Gregori, Fidel	UA	Llamas Nistal, Martín	UVIGO
Baldassarri Santa Lucía, Sandra	UNIZAR	López Álvarez, David	UPC
Balsas Almagro, José Ramón	UJAEN	López Nozal, Carlos	UBU
Bañares Bañares, José Ángel	UNIZAR	Lozano Tello, Adolfo	UNEX
Bengochea Martínez, Luis	UAH	Luengo Díez, Cándida	UNIOVI
Berná Martínez, José Vicente	UA	Luján Mora, Sergio	UA
Burgos Ortiz, José Manuel	UPM	Marco Galindo, M. Jesús	UOC
Canivell Castillo, Verónica	DEUSTO	Marqués Andrés, Mercedes	UJI
Castillo Valdivieso, Pedro A.	UGR	Martí Campoy, Antonio	UPV
Catalán Cantero, Carlos	UNIZAR	Marticorena Sánchez, Raúl	UBU
Cernuda del Río, Agustín	UNIOVI	Martínez Domínguez, Francisco José	UNIZAR
Clemente Martín, Pedro José	UNEX	Martínez Santamarta, Margarita	URJC
de Vicente Rodríguez, Antonio J.	UAH	Martínez Unanue, Raquel	UNED
Delgado Domínguez, Adelaida	UIB	Más Estellés, Jorge	UPV
Díaz Esteban, Alberto	UCM	Mejías Risoto, Manuel	US
Díaz Labrador, Jostuka	DEUSTO	Menárguez Tortosa, Marcos	UM
Domínguez Mateos, Francisco	URJC	Miró Julià, Joe	UIB
Escribano Otero, Juan José	UEM	Moncusi Mercadé, M. Àngels	URV
Ezpeleta Mateo, Joaquín	UNIZAR	Mora Lizán, Francisco	UA
Fernández Alemán, José Luis	UM	Moreno Ribas, Antonio	URV
Fernández Breis, Jesualdo Tomás	UM	Neira Parra, José	UNIZAR
Fernández Jiménez, Agustín	UPC	Nicolás Ros, Joaquín	UM
Flores Fonseca, Víctor Manuel	UEM	Oliver Bernal, Javier	DEUSTO
García Arenas, Maribel	UGR	Otero Calviño, Beatriz	UPC
García García, Eduardo	UVM	Pavón Pulido, Nieves	UHU
García García, María José	UEM	Peña Ros, Rosalia	UAH
García López, Pedro	URV	Pérez Poch, Antoni	UPC
García Molina, Jesús J.	UM	Pérez Serrano, Pedro Luis	UNEX
García Zubia, Javier	DEUSTO	Perles Ivars, Àngel F.	UPV
Garrido Picazo, Piedad	UNIZAR	Polo Márquez, Antonio	UNEX
Gayo Avello, Daniel	UNIOVI	Puchol García, Juan Antonio	UA
Gazo Cervero, Alfonso	UNEX	Pujol López, Mar	UA
Gil Larrea, María José	DEUSTO	Ramió Aguirre, Jorge	UPM
Giménez Canovas, Domingo	UM	Ramos Román, Isabel	US
Gómez Fernández, Estrella	UEM	Riesco Albizu, Miguel	UNIOVI
Gómez Mancha, Alberto	UNEX	Romero López, Gustavo	UGR
González Férrez, Pilar	UM	Ruiz González, Francisco	UCLM
González Rodríguez, Julia	UNEX	Sáenz Pérez, Fernando	UCM
Grau Saldes, Antoni	UPC	Sánchez Carracedo, Fermín	UPC
Grediaga Olivo, Ángel	UA	Sánchez Figueroa, Fernando	UNEX
Gutiérrez Martínez, José María	UAH	Sánchez Vila, Eduardo M.	USC
Gutiérrez Pérez, Diego	UNIZAR	Santos Boada, Germán	UPC
Hernández Molinero, Luis Daniel	UM	Satorre Cuerda, Rosana	UA
Herrero Zaragoza, José Ramón	UPC	Urquiza Fuentes, Jaime	URJC
Jacob Taquet, Inés	DEUSTO	Urretavizcaya Loínaz, Maite	EHU
Jaume i Capó, Antoni	UIB	Vaquerizo García, Belén	UBU
Jiménez González, Daniel	UPC	Virgós Bel, Ferran	UPC
Juan Lizandra, M. Carmen	UPV	Zarazaga Soria, F. Javier	UNIZAR

PRESENTACIÓN

Introducción

En 2010 las *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (JENUJ) alcanzan su decimosexta edición. Gracias al impulso de AENUI, la *Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática*, estas Jornadas se han convertido en la cita anual a la que muchos profesores de informática preocupados por su tarea docente en la Universidad procuran no faltar. Invitamos a participar en futuras ediciones de estas Jornadas a todos aquellos interesados en aprender y compartir sus experiencias docentes y sus resultados de investigación para la mejora del aprendizaje de nuestros estudiantes.

Este volumen recoge las contribuciones aceptadas para su presentación en la XVI edición de JENUJ, celebrada en la *Escola Técnica Superior de Enxeñaría* (ETSE) de la *Universidade de Santiago de Compostela* (USC) del 7 al 9 de julio de 2010.

Algunas de las contribuciones a las Jornadas tratan sobre la docencia de las diferentes materias de informática presentes en estudios universitarios como por ejemplo la programación, las bases de datos, la seguridad, los fundamentos teóricos de la informática, la arquitectura de computadores o los sistemas operativos. Otras abordan aspectos más generales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la informática en la Universidad como la evaluación del alumnado, la calidad y evaluación de la docencia, el desarrollo de competencias profesionales o la innovación pedagógica.

Estamos inmersos en la implantación de las titulaciones de grado adaptadas al EEES. Durante las Jornadas, éste será sin duda uno de los temas estrella.

Sesiones Plenarias

La conferencia invitada que abrirá las Jornadas, titulada "*Perspectiva del capítulo español de ACM SIGCSE sobre el informe FoCES*", será dictada por el profesor Juan Manuel Dodero. El profesor Dodero se incorporó a la Universidad de Cádiz como Profesor Titular en 2008, tras una larga trayectoria profesional. Es fundador, y actualmente presidente del comité directivo, del Capítulo Español del ACM Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE), y es miembro fundador de la Sociedad Iberoamericana para el Avance de la Tecnología Educativa (SIATE).

Resumen de la conferencia: En la edición de 2010 del Workshop MCCE (Methods and Cases in Computing Education) se abordan el análisis del informe FoCES (Future of Computing Education Summit) y los nuevos currículos provisionales CS2008 de ACM/IEEE. El informe se centra en el análisis de los problemas actuales de la educación en informática, como por ejemplo el descenso del número de alumnos matriculados, la armonización con las necesidades de la industria y los nuevos aspectos pedagógicos. La conferencia realizará un breve análisis de dichos informes, que se espera sirva de punto de partida para la discusión sobre los temas planteados a lo largo de las jornadas.

La calidad docente es importante en la Universidad y las revisiones de los nuevos títulos exigen su medición. La mesa redonda titulada "*¿Medimos la calidad docente?*", moderada por la profesora Rosana Satorre, de la Universidad de Alicante, tratará sobre la definición de qué caracteriza la docencia de calidad y sobre los procedimientos para medirla de una manera objetiva y justa. En la mesa redonda participarán, además, José Luis Verdegay, Catedrático de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Granada y colaborador externo de la ANECA, y Faraón Lloréns, Catedrático de Escuela Universitaria de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial de la Universidad de Alicante, Vicerrector de Tecnología e Innovación Educativa de su Universidad y Miembro de la Comisión Ejecutiva Sectorial TIC de la CRUE.

Proceso de Revisión

Las contribuciones recibidas han sido examinadas de forma rigurosa y anónima por al menos tres revisores, cuyos comentarios y valoraciones han permitido la selección de los trabajos presentados en las Jornadas y la detección de aspectos susceptibles de mejora. Cuando se ha producido una disparidad importante en las valoraciones iniciales, se han solicitado revisiones adicionales para fundamentar mejor la decisión del Comité de Programa.

Se recibieron 138 trabajos: 66 ponencias, 56 recursos docentes y 16 pósteres. De los 138 trabajos recibidos han sido aceptados 75, lo que supone una tasa global de aceptación del 54,3%.

Este proceso de revisión y selección no habría sido posible sin la participación de los 106 revisores, procedentes de 28 Universidades. Desde aquí queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todos ellos.

Somos conscientes de que hemos podido, en algún caso, no tomar la decisión más acertada al rechazar un trabajo, pero estamos seguros de la calidad de las contribuciones recogidas en este libro. Valoramos especialmente el esfuerzo que todos los autores hacen al redactar los trabajos sometidos a evaluación, pues sus contribuciones suponen el núcleo de las Jornadas.

Publicación

Las actas de JENUJ2010 están disponibles en el formato tradicional de libro en papel y además, para facilitar su difusión, en la Web de las jornadas (<http://jenuj2010.usc.es/>).

La revista *Novática*, renovando su compromiso de los últimos años, publicará en su columna sobre enseñanza universitaria de la informática algunos de los trabajos presentados en JENUJ.

El acuerdo de colaboración alcanzado con el Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE incluye la publicación de trabajos en la revista *IEEE-rita* y en *TICAI*, libro que anualmente recoge las aportaciones más significativas realizadas en los congresos más importantes de habla española y portuguesa en el ámbito de la Sociedad de la Educación del IEEE.

Además, los editores de ReVisión, la revista de AENUI, invitarán a los autores de alguno de los trabajos a publicar sus contribuciones en la revista.

Estas colaboraciones suponen, sin duda, un estímulo adicional para los participantes en las Jornadas, y contribuyen a dar una mayor difusión de los trabajos presentados en JENUI.

Sedes JENUI2010 y JENUI2011

Las JENUI se celebran este año 2010 en la *Escola Técnica Superior de Enxeñaría* (ETSE) de la *Universidade de Santiago de Compostela* (USC). La ETSE inició sus actividades docentes en 2003 con la impartición de diversas titulaciones del ámbito de la ingeniería informática, química y ambiental. Desde el presente curso académico 2009/10 se imparte el nuevo Grado en Ingeniería Informática por transformación al EEES de los anteriores estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. En el Grado en Ingeniería Informática se proporciona una formación intensiva en el diseño, desarrollo y gestión de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, con una formación de amplio espectro y de fácil adaptación a distintos ámbitos de trabajo.

Con más de quinientos años de existencia, la USC es una institución con vocación de futuro y capacidad de proyección más allá de sus fronteras naturales, siempre atenta a las necesidades de la sociedad, en la que constituye un referente académico y en la que desarrolla su labor docente e investigadora. En la actualidad, entre sus dos campus de Santiago y Lugo dispone de cerca de 30 centros, 80 departamentos y más de 60 titulaciones, además de numerosas instalaciones como los institutos de investigación, residencias universitarias, instalaciones deportivas y/o culturales, bibliotecas, etc. Después de más de cinco siglos, la USC sigue mirando con decisión al futuro, respetando su pasado pero promoviendo cada día nuevas iniciativas, poniendo el conocimiento y su liderazgo al servicio de la sociedad a la que se debe. Como resultado de este espíritu, el proyecto Campus Vida, definido como "el más dinámico y emprendedor de los campus históricos y el que atesora más historia entre los campus dinámicos y emprendedores", acaba de ser distinguido como Campus de Excelencia Internacional.

Santiago de Compostela es una ciudad hecha a medida del caminante. Sus calles y plazas forman un conjunto inigualable, armónico y homogéneo. En 1984 fue declarada Ciudad Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO y en el año 2000 "Ciudad Europea de la Cultura". Ciudad cosmopolita, cuenta con unos 100.000 habitantes, a los cuales se suman 30.000 estudiantes universitarios y una multitud de viajeros que le aportan dinamismo y vitalidad. En plena celebración del Año Xacobeo es un marco excelente para la realización de las JENUI2010.

La XVII edición de JENUI se celebrará en 2011 en la Universidad de Sevilla, y será organizada por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Los detalles serán accesibles en <http://jenui2011.us.es/>, siendo la dirección de contacto jenui2011@usc.es.

Santiago de Compostela, 7 de julio de 2010
Comité de Programa y Comité Organizador

ÍNDICE

Evaluación del alumnado I	1
Uso de recursos online y rendimiento académico del alumnado.....	3
<i>José Miguel Blanco, Jesús Ibáñez, Ana Sánchez (Universidad del País Vasco)</i>	
AE-CS: Una herramienta para el análisis exploratorio gráfico de los resultados de los cuestionarios de seguimiento de los estudiantes	9
<i>Luciano Sánchez, José Otero, Inés Couso (Universidad de Oviedo)</i>	
Sobre la asistencia a academias en estudios de Informática.....	17
<i>Miguel Riesco, Agustín Cernuda (Universidad de Oviedo)</i>	
Métodos pedagógicos innovadores I	23
Presentaciones orales a un coste razonable	25
<i>Isabel Gallego, José Manuel López, Eva Rodríguez, Esther Salami, Eduard Santamaría, Miguel Valero(Universitat Politècnica de Catalunya)</i>	
Diseño de una e-actividad para Seguridad Informática.....	33
<i>Xosé A. Vila, María J. Lado, Pedro Cuesta, David N. Olvieri (Universidad de Vigo)</i>	
Un simulador empresarial como herramienta práctica para la asignatura de Aprendizaje Automático	41
<i>Raquel Fuentetaja, Silvia de Castro, Javier García, Fernando Fernández, Daniel Borrajo (Universidad Carlos III de Madrid); Fernando Borrajo (Universidad Autónoma de Madrid)</i>	
Evaluación del alumnado II	49
Test de unidad para la corrección de prácticas de programación, ¿una estrategia winwin?.....	51
<i>Marco Antonio Gómez, Guillermo Jiménez, Pedro Pablo Gómez (Universidad Complutense de Madrid)</i>	
Evaluación automática de aportaciones en un sistema basado en wikis	59
<i>Miguel Arevalillo, Rubén Pérez, Yassin Ezbakhe (Universitat de València)</i>	
Métodos automáticos para el análisis de la expresión oral y gestual en proyectos fin de carrera	67
<i>Sergio Escalera, Xavier Baró, Petia Radeva (Universitat de Barcelona)</i>	
Métodos pedagógicos innovadores II	75
Experiencia de enseñanza online de “Bases de Datos” en una universidad presencial.....	77
<i>Emilio Vivancos, Juan A. Llabrés (Universidad Politécnica de Valencia)</i>	
Reorganización de las prácticas de compiladores para mejorar el aprendizaje de los estudiantes.....	85
<i>Jaime Urquiza, Francisco Almeida, Antonio Pérez (Universidad Rey Juan Carlos)</i>	
E-pSylon: Una herramienta para teleenseñanza síncrona.....	93
<i>Juan C. Granda, Francisco J. Suárez, Daniel F. García (Universidad de Oviedo)</i>	
Orientación y tutorías	101
Mamá, de mayor quiero ser ingeniero/a en informática.....	103
<i>David López, Josep-Llorenç Cruz, Carlos Álvarez, Agustín Fernández, Fermín Sánchez (Universitat Politècnica de Catalunya)</i>	
Actividades de orientación y tutoría en el grado de Informática.....	111
<i>Coromoto León (Universidad de La Laguna)</i>	
Mentoría entre iguales: alumnos que comparten experiencias y aprendizaje.....	119
<i>María José García, María Cruz Gaya, Paloma Julia Velasco (Universidad Europea de Madrid)</i>	
Organización curricular y planes de estudio	127
El Grado en Informática y Servicios. Una respuesta a la nueva demanda del contexto social	129
<i>Francesc Boixader, Josep Guardiola, Miquel Albert, Jordi Ribas (Universitat Autònoma de Barcelona)</i>	

Plan de coordinación docente en el Grado de Ingeniería Informática.....	137
<i>Diego Cazorla, Mere Macià, José Miguel Puerta, Ramón Serrano, Tomás Rojo</i> <i>(Universidad de Castilla-La Mancha)</i>	
Docencia en telemática	145
Experiencia en el desarrollo de una herramienta para la enseñanza de comunicaciones digitales en carreras de Informática	147
<i>José A. García, Héctor J. Pérez, Daniel Iglesia, Miguel González, Adriana Dapena (Universidade da Coruña)</i>	
Prácticas de redes en entorno real en laboratorios de propósito general	155
<i>Jose M^a Rivadeneyra (Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea)</i>	
Experiencia con la herramienta de virtualización VNUML para la enseñanza de redes de computadores.....	161
<i>Antonio Ruiz, Rafael Marín, Fernando Pereñiguez, Pedro M. Ruiz, Antonio F. Gómez (Universidad de Murcia)</i>	
Docencia en arquitectura de computadores	169
La robótica como elemento motivador para un proyecto de asignatura en Fundamentos de Computadores.....	171
<i>Lluís Ribas, Josep M. Margarit, Víctor Montilla, Fredy H. Riascos, Juan Manuel Fernández,</i> <i>Francesc Serra, A. Josep Velasco (Universitat Autònoma de Barcelona)</i>	
Innovación docente en el EEES de cara a la práctica profesional a través del aprendizaje basado en proyectos	179
<i>Guillermo L. Taboada, Juan Touriño, Ramón Doallo (Universidade da Coruña)</i>	
Docencia en ingeniería del software	187
Una experiencia de generación personalizada de ejercicios de prueba del software	189
<i>Agustín Cernuda (Universidad de Oviedo)</i>	
Aprender a aprender estudiando Ingeniería del Software.....	197
<i>Reyes Grangel, Cristina Campos, Vicente Verde, Cristina Rebollo (Universitat Jaume I de Castellón)</i>	
La Seguridad como una asignatura indispensable para un Ingeniero del Software	205
<i>David G. Rosado, Carlos Blanco, Luis Enrique Sánchez, Eduardo Fernández, Mario Piattini</i> <i>(Universidad de Castilla-La Mancha)</i>	
Docencia en programación, algoritmos y estructuras de datos	213
Experiencia con un repositorio de ejercicios de programación en un campus virtual: de una colección de libre acceso a otra guiada por la progresión del estudiante.....	215
<i>Mercedes Gómez, Marco A. Gómez, Alberto Díaz, Luis Hernández, Almudena Ruiz</i> <i>(Universidad Complutense de Madrid)</i>	
La evaluación continua y la autoevaluación en el marco de la enseñanza de la programación orientada a objetos	223
<i>Eduardo Mosqueira (Universidade da Coruña)</i>	
Programación en C con aprendizaje activo, evaluación continua y trabajo en equipo: caso de estudio	231
<i>Abelardo Pardo, Iria Estévez, Pablo Basanta, Damaris Fuentes (Universidad Carlos III de Madrid)</i>	
Compromiso social y sostenibilidad	239
Experiencia trabajando con alumnos con discapacidades severas en la producción de comunicación en titulaciones de informática	241
<i>Arturo Jaime, César Domínguez, Leire Muniozguren (Universidad de La Rioja)</i>	

El desarrollo de la competencia Sostenibilidad y Compromiso Social en la Facultat d'Informàtica de Barcelona.....	249
<i>Fermín Sánchez, David López, Jordi Garcia (Universitat Politècnica de Catalunya)</i>	
¿Investigamos correctamente sobre la baja matriculación de mujeres en Informática?.....	257
<i>Agustín Cernuda, Miguel Riesco (Universidad de Oviedo)</i>	
Estilos de aprendizaje	265
Adaptación de los métodos de enseñanza a los métodos de aprendizaje de los alumnos	267
<i>Piedad Garrido, Francisco J. Martínez (Universidad de Zaragoza); Carlos T. Calafate, Juan C. Cano, Pietro Manzoni (Universidad Politécnica de Valencia)</i>	
Tengo una respuesta para usted sobre estilos de aprendizaje, creencias y cambios en los estudiantes.....	275
<i>M. Asunción Castaño, Mercedes Marqués (Universitat Jaume I de Castellón); Rosana Satorre (Universidad de Alicante); Antoni Jaume i Capó (Universitat de les Illes Balears); David López (Universitat Politècnica de Catalunya)</i>	
Un nuevo modelo de estilos de aprendizaje: el aprendizaje preferencial complementario.....	283
<i>Margarita Díaz (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria); Francisco J. Gil (Instituto de Enseñanza Secundaria Alonso Quesada); José Alonso (Instituto Superior de Teología de las Islas Canarias)</i>	
El profesorado en el EEES	291
Una colección de metáforas para explicar (y entender) el EEES	293
<i>Miguel Valero, Juan J. Navarro (Universidad Politécnica de Cataluña)</i>	
Ideas para reducir el trabajo del prof-EEES-or.....	301
<i>Fermín Sánchez (Universitat Politècnica de Catalunya); Juan José Escribano, María José García (Universidad Europea de Madrid); Julia González (Universidad de Extremadura); Eva Millán (Universidad de Málaga)</i>	
Utilización de glosarios de Moodle para incentivar la participación y dedicación de los estudiantes.....	309
<i>Alberto Abelló, Xavier Burgués (Universitat Politècnica de Catalunya); M. Elena Rodríguez (Universitat Oberta de Catalunya)</i>	
Desarrollo de competencias profesionales	317
Experiencia para la mejora de habilidades de trabajo en equipo y comunicación escrita en un programa de posgrado.....	319
<i>Luis Fernández, José Antonio Gutiérrez (Universidad de Alcalá); María José Rueda (DEISER, S.L.)</i>	
Desarrollo de la competencia “Pensamiento Analítico” mediante tácticas de arquitecturas software	327
<i>José Miguel Cañete (Universidad de Sevilla)</i>	
Adaptación de asignaturas al EEES	335
Arquitecturas Orientadas a Servicios: EEES, Metodología Docente y Primeros Resultados	337
<i>Elena Sánchez (Universidad de La Laguna)</i>	
Propuesta metodológica para la adaptación a las TICs de una asignatura dentro del marco del EEES	345
<i>Eva Gibaja, Amelia Zafra, María Luque, Sebastián Ventura (Universidad de Córdoba)</i>	
Aprender cooperando en aulas universitarias de Informática.....	353
<i>M.C. Romero (Universidad de Sevilla)</i>	

Métodos pedagógicos innovadores III	361
Evaluación formativa con feedback rápido usando mandos interactivos.....	363
<i>Carlos Álvarez, Josep Llosa (Universitat Politècnica de Catalunya)</i>	
Tecnologías wiki en la docencia de Ingeniería Informática	371
<i>Manuel Palomo, Emilio José Rodríguez, Inmaculada Medina, Noelia Sales (Universidad de Cádiz)</i>	
Tinta digital aplicada a la enseñanza universitaria de la Informática:	
menos lecciones y más actividades	379
<i>José V. Benlloch, Félix Buendía, Juan Carlos Cano (Universidad Politécnica de Valencia)</i>	
Recursos Docentes	387
Aprender Arquitectura de Computadores con la herramienta Simula3MS	389
<i>Margarita Amor, Raquel Concheiro, Patricia González (Universidade da Coruña); Montserrat Bóo, Juan A. Lorenzo, Daniel Piso, Roberto R. Osorio (Universidade de Santiago de Compostela)</i>	
SJM: Un simulador de jerarquías de memoria orientado a la	
docencia de arquitectura de computadores	397
<i>Francisco J. Alfaro, Aurelio Bermúdez, Pedro J. García, José L. Sánchez (Universidad de Castilla-La Mancha)</i>	
Actividades prácticas para la asignatura de Seguridad de sistemas de Información.....	405
<i>Félix Jesús García (Universidad de Murcia)</i>	
Herramientas de soporte al aprendizaje de sistemas de ficheros	413
<i>Xavier Canaleta, Joan Navarro (Universitat Ramon Llull)</i>	
Un juego de ordenador para el aprendizaje de la configuración de los componentes de red	421
<i>Miguel Arevalillo, José M. Claver, Raúl Morán (Universidad de Valencia)</i>	
VPL: Laboratorio Virtual de Programación para Moodle	429
<i>Juan Carlos Rodríguez, Enrique Rubio, Zenón J. Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)</i>	
GoogleWave: Una herramienta para la evaluación de trabajos realizados fuera del aula	437
<i>Jesús Serrano, Andrés Cerezo, Francisco P. Romero, José A. Olivas (Universidad de Castilla-La Mancha)</i>	
Uso de herramientas para la adquisición de competencias transversales asociadas al	
desarrollo y mantenimiento de software.....	445
<i>Carlos López, Raúl Marticorena, Pablo Santos, Jesús M. Maudes (Universidad de Burgos)</i>	
Experiencias en el uso de guías de actividades de aprendizaje	453
<i>Lluís Ribas, Carles Gervilla, A. Josep Velasco, Mercè Rullan (Universitat Autònoma de Barcelona)</i>	
Uso de animaciones para la enseñanza de algoritmos de búsqueda en Inteligencia Artificial	461
<i>Lorenzo Mandow, Francisco Villalba, Javier Coego (Universidad de Málaga)</i>	
Ayudante interactivo para los algoritmos de Prim y Kruskal	469
<i>Ouafae Debdi, Juan David Granada, J. Ángel Velázquez (Universidad Rey Juan Carlos)</i>	
SAMTool, una herramienta para el diseño de bucles	477
<i>José Luis Fernández, Youssef Oufaska (Universidad de Murcia)</i>	
Experimentación interactiva con algoritmos voraces	485
<i>J. Ángel Velázquez, Ouafae Debdi (Universidad Rey Juan Carlos)</i>	
CUESTOR: Una nueva aproximación integral a la evaluación automática	
de prácticas de programación	493
<i>Francisco P. Romero, Jesús Serrano, Hernan Pérez (Universidad de Castilla La Mancha)</i>	
Pósteres	501
Potenciando el aprendizaje proactivo con ILIAS&WebQuest:	
aprendiendo a paralelizar algoritmos con GPUs	503
<i>José Santamaría, Macarena Espinilla, Antonio Jesús Rivera, Samuel Romero (Universidad de Jaén)</i>	

Monitorización del trabajo en prácticas usando un sistema de control de versiones	507
<i>Diego Andrade, Emilio J. Padrón, Basilio B. Fraguela (Universidade da Coruña)</i>	
Ampliar y descubrir contenidos en Inteligencia Artificial mediante el uso de agregadores de enlaces, votaciones y karma.....	511
<i>Francisco J. Ribadas, Víctor M. Darriba, Santiago Fernández (Universidade de Vigo)</i>	
Utilización de Robots AIBO en la enseñanza de la asignatura Inteligencia Artificial.....	515
<i>Salvador Moreno, Miguel Arevalillo, Vicente Cavero (Universitat de València)</i>	
Aprendizaje de algoritmia mediante desafíos de programación.....	519
<i>Rafael C. Carrasco, Juan Ramón Rico, Miguel Ángel Varó (Universitat d'Alacant)</i>	
Generación automática de pruebas de validación de prácticas de sistemas distribuidos	523
<i>Enrique A. de la Cal, Marco A. García, María José Suárez (Universidad de Oviedo)</i>	
Uso de sistemas de control de versiones en el seguimiento continuo del trabajo del alumno	527
<i>Miguel Riesco, M. Ángeles Díaz (Universidad de Oviedo)</i>	
La influencia de las redes sociales en el aprendizaje colaborativo.....	531
<i>Irene Garrigós, José Norberto Mazón, Estela Saquete, Marcel Puchol, Paloma Moreda (Universidad de Alicante)</i>	
Desarrollo y empleo de juegos educativos on-line destinados al auto-entrenamiento y auto-evaluación.....	535
<i>Macarena Espinilla, Iván Palomares, Luis Martínez (Universidad de Jaén); Miguel Pagola, Humberto Bustinze (Universidad Pública de Navarra)</i>	
Campus virtuales: ¿moda pasajera o potenciadores del aprendizaje?	539
<i>Juan José Escribano, María José García, Sergio Bemposta (Universidad Europea de Madrid)</i>	
El proyecto fin de carrera como medio conductor para la iniciación a la investigación	543
<i>Jesús Serrano, Francisco P. Romero, José A. Olivas (Universidad de Castilla-La Mancha)</i>	
Índice de Autores.....	547

La Seguridad como una asignatura indispensable para un Ingeniero del Software

David G. Rosado, Carlos Blanco, Luis Enrique Sánchez, Eduardo Fernández-Medina y
Mario Piattini

Grupo de Investigación ALARCOS – Instituto de Tecnologías y Sistemas de Información
Dep. de Tecnologías y Sistemas de Información – Escuela Superior de Informática
Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real.

{David.GRosado, Carlos.Blanco, Luise.Sanchez, Eduardo.Fdezmedina, Mario.Piattini}@uclm.es

Resumen

La seguridad informática ha venido cobrando mayor importancia para las organizaciones dado el marcado crecimiento de las nuevas tecnologías de la información, servicios Web, comercio electrónico, etc. Es por ello que existe la necesidad de contar con nuevos profesionales en este entorno. Para ello, es necesario contar con asignaturas de Seguridad en las escuelas universitarias, que doten al futuro profesional de los conocimientos necesarios para afrontar con éxito las necesidades que el mundo empresarial actual demanda. Así, aprovechando el estado actual de implantación del sistema europeo de créditos, en este artículo se resume una propuesta de grado de informática, y se presenta la asignatura de Seguridad de Sistemas Software, ubicada en el perfil de Ingeniería del Software, definiendo el contenido de dicha asignatura de acuerdo a las directrices del sistema ECTS, y a las necesidades reales que cualquier ingeniero del software puede encontrarse en el mundo empresarial actual.

1. Motivación

Los Ingenieros del Software consideran la seguridad como un requisito no funcional, pero a diferencia de otros requisitos no funcionales como la fiabilidad y rendimiento, la seguridad no ha sido completamente integrada dentro del ciclo de vida de desarrollo y todavía es considerada después que el sistema ha sido diseñado. Sin embargo, la seguridad introduce no sólo características de calidad, sino también restricciones bajo las cuales el sistema debe operar. Ignorar tales restricciones durante el proceso de desarrollo podría llevar a serios

problemas [8], tales como que los mecanismos de seguridad deberían ser encajados dentro de un diseño ya existente, por lo que provoca cambios de diseño que generalmente se traducen en vulnerabilidades software [9, 22], además de requerir una gran cantidad de dinero y tiempo para solventarlos una vez que han sido identificados (generalmente es necesaria una reconstrucción del sistema).

Lo más probable es que al considerar la seguridad solo en ciertas etapas del proceso de desarrollo, las necesidades de seguridad entren en conflicto con los requisitos funcionales del sistema. Si tenemos en cuenta la seguridad junto con los requisitos funcionales del sistema a través de las etapas de desarrollo, nos ayudaría a limitar los casos de conflicto, identificándolos pronto en el desarrollo del sistema, y encontrando formas de superarlos. Una de las formas de superarlas es que la seguridad forme parte del entrenamiento de los desarrolladores software. Concretamente, los ingenieros del software deberían considerar la seguridad de sus productos software desde las etapas más tempranas de la arquitectura y diseño.

Con el auge de las nuevas tecnologías de la información, servicios Web, comercio electrónico, etc., las organizaciones no se sienten seguras, sólo se generará confianza cuando podamos demostrar que el sistema global es seguro. Por ello, existe la necesidad de contar con nuevos profesionales en este entorno (administradores de redes, instaladores y supervisores de servidores Web seguros, protección de datos, auditoría, contingencias, recuperación, etc.).

Dado lo importante que es para las organizaciones contar con ese tipo de profesionales, y debido al cada vez mayor potencial que están adquiriendo las tecnologías de la información para mejorar la productividad de

las organizaciones, asegurar su supervivencia, e incluso, cambiar nuestra forma de vida (administración electrónica, comercio electrónico, etc.), queda justificada la gran importancia que tiene la implantación de la Seguridad en nuestra sociedad moderna y conectada. A pesar de su gran importancia, en los actuales planes de estudios (planes a extinguir) no se considera como una asignatura importante y se definen como asignaturas optativas o de libre configuración específicas sobre seguridad, dedicando una cantidad de créditos muy reducida, o hablando sobre seguridad en algún apartado dentro de las asignaturas obligatorias de la titulación, como por ejemplo en sistemas operativos o redes.

Aprovechando el establecimiento de los nuevos planes de estudios, se pretende dar a la asignatura de Seguridad la importancia que tiene para los futuros ingenieros del software, definiéndola como una asignatura obligatoria dentro de la intensificación de Ingeniería del Software del nuevo plan de estudios que se pretende implantar en el grado de informática de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Este artículo se centra en definir de forma detallada los contenidos y actividades de la asignatura de Seguridad de Sistemas Software basándonos en los currículos internacionales, estándares de seguridad, y normas y especificaciones sobre seguridad.

Este artículo se estructura de la siguiente forma: en la sección 2 se define el objetivo del nuevo sistema europeo de educación y la propuesta de un nuevo plan de estudios adaptado a este sistema europeo para el grado de Informática de la UCLM. La sección 3 presenta el contenido de la asignatura de Seguridad Software que es una asignatura obligatoria de 6 ECTS dentro de la materia de Tecnología Específica de Ingeniería del Software. Finalmente, en la sección 4 proponemos las conclusiones a este trabajo.

2. Tiempos de cambio

La construcción de una Europa del conocimiento ha dado lugar a un movimiento importante, el cual tiene como objetivo el desarrollo de un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esto permitirá un reconocimiento más fácil de las titulaciones y asegurará una formación óptima de

los estudiantes y su integración en un mercado laboral unificado y sin fronteras [12].

El EEES pretende establecer un sistema de carreras y créditos [11] común a todos los países de la UE (los créditos ECTS, European Credit Transfer System), el cual sólo establece una serie de directrices, y no especifica el contenido exacto que debe tener cada carrera, reservándose esa labor a las comisiones de expertos de cada país.

La llamada Declaración de Bolonia marca los objetivos para adoptar un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones basado en dos ciclos principales, establecer un sistema internacional de créditos compatibles (ECTS), promover la movilidad de estudiantes, profesores e investigadores y suscitar la cooperación europea para garantizar la calidad de la educación superior con la finalidad, en definitiva, de facilitar una dimensión europea de la educación superior.

Este nuevo sistema de educación europea está haciendo que las diferentes universidades tanto nacionales como internacionales estén definiendo, actualizando y estableciendo sus nuevos planes de estudios para adaptarlos hacia el sistema europeo de créditos (ECTS). Este es el caso que nosotros presentamos a continuación en este artículo, una propuesta de un nuevo plan de estudios que, la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM) para el grado en ingeniería informática, ha elaborado para adaptarlo al sistema europeo de educación y que se encuentra sometido al proceso de verificación de la ANECA.

2.1. Plan de Estudios propuesto

El Plan de Estudios propuesto se estructura en base a la resolución de 8 de Junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE Num. 187 del 4/8/2009). En ella se explicita que los Planes de Estudios tendrán una duración de 240 créditos europeos, que deberán cursarse un conjunto de bloques de formación, e indica el conjunto mínimo de módulos a cursar, que son: Formación básica; Formación común a la rama de la Informática; De Tecnología Específica (al menos uno de ellos): Ingeniería del Software, Ingeniería de computadores, Computación, y Tecnologías de la Información.

De acuerdo con lo anterior, el título de Grado en Ingeniería Informática se ha diseñado usando el modelo de un único grado con cuatro intensificaciones y un catálogo de optativas. Cada

intensificación contiene un bloque completo de 48 ECTS de tecnología específica. Las cuatro intensificaciones ofertadas son: Computación, Ingeniería de Computadores, Ingeniería del Software y Tecnologías de la Información.

En la Figura 1 podemos ver la estructura completa del proyecto de innovación docente propuesto.

Trabajo fin de grado			
Optatividad			
Computación	Ing.de Computadores	Ingeniería del Software	Tecnología de la Información
Formación complementaria para la Ingeniería Informática			
Formación común para la Ingeniería Informática			
Formación básica para la Ingeniería			

Figura 1. Estructura del proyecto de innovación docente propuesto

En relación con los métodos docentes, las actividades formativas contempladas según el tipo de materia serán:

- Actividades dirigidas: Clases Magistrales, Seminarios de problemas y casos y Prácticas de Laboratorio;
- Actividades supervisadas: Tutorías;
- Actividades autónomas: Estudio individual, Resolución de problemas y preparación de casos, y Preparación de prácticas de laboratorio;
- Actividades de evaluación: Pruebas escritas y/u orales.

También en relación con los métodos docentes, los posibles sistemas de evaluación dependen de las materias y son los siguientes:

- Pruebas escritas y/u orales;
- Entrega de informes, problemas, etc.;
- Trabajo de laboratorio y/o casos;
- Presentaciones y participación en seminarios.

Una vez presentado el nuevo plan de estudios a ser evaluado e implantado en el curso 2010/2011, el foco de nuestro estudio está en describir de forma detallada los contenidos de una de las asignaturas que creemos importante y que forma parte de la intensificación de Ingeniería del software como es la Seguridad de Sistemas Software, que veremos a continuación.

3. Seguridad Software

El objetivo de este artículo es presentar de forma detallada el contenido y las actividades que se compone la asignatura de Seguridad de Sistemas Software, la cual se encuentra enmarcada dentro del módulo III referente a tecnología específica, y donde podemos ver (Tabla 1) que la seguridad software ha sido incluida en la materia de tecnología específica de Ingeniería del Software como asignatura obligatoria de 6 ECTS en el nuevo plan de estudios propuesto.

Asignatura	ECTS
Ingeniería de Requisitos	6
Diseño de Software	6
Procesos de Ingeniería del Software	6
Calidad de Sistemas Software	6
Gestión de Proyectos Software	6
Desarrollo de Bases de Datos	6
Sistemas de Información Empresariales	6
Seguridad de Sistemas Software	6
Total	48

Asignaturas de tecnología específica de Ingeniería del Software

La asignatura de Seguridad pretende englobar todos los aspectos más importantes de seguridad que son requeridos por la sociedad para los futuros ingenieros del software. El contenido propuesto está basado en diferentes estándares, currículos internacionales y especificaciones de seguridad que consideramos más importantes y más demandados y utilizados por las empresas e instituciones tanto nacionales como internacionales donde la figura del ingeniero del software es requerida.

Una descripción a alto nivel ha sido definida en el nuevo plan de estudios (descriptores) para esta asignatura, donde su contenido consta de:

- Fundamentos de seguridad;
- Seguridad organizativa;
- Requisitos de seguridad;
- Seguridad en desarrollo de software;
- Seguridad de sistemas de información;
- Riesgos de seguridad;
- Servicios de seguridad;
- Gestión de seguridad;
- Certificación, normas y estándares para la seguridad.

Lo que se pretende con esta asignatura es que el alumno sea capaz de identificar, modelar e integrar los requisitos de seguridad del software en el proceso de su desarrollo, conocer las principales técnicas, mecanismos, servicios y los aspectos más importantes de seguridad del software, y conocer las normas, estándares y legislación más relevante sobre seguridad.

A continuación vamos a detallar cada uno de estos descriptores, indicando el contenido más adecuado y que encaja con lo dictado por las normas y estándares de seguridad [10, 14, 15, 18-20], y por los currículos internacionales más importantes [1-7].

3.1. Fundamentos de Seguridad

En este primer descriptor se intenta dotar al alumno de los aspectos básicos de seguridad en los sistemas de información, de mostrar la importancia que tiene la seguridad en la sociedad abierta y conectada en la que nos encontramos y de los conocimientos esenciales a tener en cuenta que servirán de introducción al resto de la asignatura.

Haciendo un recorrido por los principales currículos internacionales, nos encontramos un área de Fundamentos de Seguridad de Información dentro del currículo CS2008 [6], y el área de Garantía y Seguridad de Información dentro del currículo IT2008 [7], donde se establecen como aspectos a tratar el propósito y papel de la seguridad, sus objetivos, los principios básicos de seguridad, los estándares, mecanismos y políticas, y ataques o amenazas. Estos aspectos son interesantes y dotan al alumno de una primera aproximación al campo de la seguridad de los sistemas de información.

Por tanto, siguiendo las recomendaciones dictadas por los currículos internacionales (Computer Science and Information Technology), el contenido de este descriptor se podría organizar como sigue:

- Conceptos de Seguridad Informática;
- Principios de Seguridad Informática: Confidencialidad, Integridad y Disponibilidad;
- Factores de riesgo: Ambientales, tecnológicos y humanos;
- Mecanismos de seguridad: preventivos, detectivos y correctivos;
- Tipos de amenazas y atacantes.

3.2. Seguridad Organizativa

El objetivo de este segundo descriptor es dar a conocer la importancia de la seguridad dentro de las organizaciones. La implantación de la seguridad debe empezar desde las propias organizaciones, gestionando y manteniendo sus recursos, activos e información protegidos utilizando los mecanismos y políticas de seguridad más apropiadas para cada organización, ya que los problemas de seguridad no son exclusivamente técnicos.

La ISO/IEC 17799:2005 [16] tiene una parte dedicada a los aspectos organizativos y en ella se pretende aportar las bases para tener en consideración todos y cada uno de los aspectos que puede suponer un incidente en las actividades de negocio de la organización. Esta norma define cuestiones como aspectos organizativos para la seguridad, políticas de seguridad, clasificación y control de activos y seguridad ligada al personal.

Por tanto, siguiendo los aspectos definidos en ISO/IEC 17799:2005, el contenido para este descriptor lo hemos dividido en:

- Introducción a la seguridad organizativa;
- Políticas y procedimientos de Seguridad en la organización;
- Clasificación y control de activos;
- Seguridad personal.

3.3. Requisitos de Seguridad

Una parte muy importante en el proceso de desarrollo software para conseguir sistemas software seguros es la denominada Ingeniería de Requisitos de Seguridad, la cual proporciona técnicas, métodos y normas para abordar esta tarea en el ciclo de desarrollo de los Sistemas de Información.

Lo que se pretende con este descriptor es mostrar la importancia de una de las principales partes en un proceso de desarrollo software seguro, como son los requisitos de seguridad. Para ello, nos servirá de guía uno de los estándares más conocidos relativos a requisitos de seguridad como es el denominado Common Criteria (CC) [15] que es un estándar internacional (ISO/IEC 15408) para la seguridad de computadores. Su propósito es permitir que los usuarios especifiquen los requisitos de seguridad, que los desarrolladores especifiquen los atributos de seguridad de sus productos, y que los evaluadores

determinen si los productos conocen sus demandas.

Además, buscando en los distintos currículos internacionales aspectos relativos a los requisitos de seguridad, lo único que hemos encontrado es una categoría de requisitos funcionales y no funcionales dentro del currículo de Computer Science (CS2008). Por tanto, para este descriptor seguiremos las recomendaciones y contenidos del common criteria referentes a los requisitos de seguridad, quedando el contenido como:

- Concepto de Requisito no funcional;
- Ingeniería de Requisitos;
- Definición y clasificación de Requisitos de seguridad;
- Técnicas y modelos de Ingeniería de Requisitos de Seguridad: Casos de mal uso y abuso, Common Criteria y SQUARE.

3.4. Seguridad en el desarrollo software

La creciente necesidad de construir sistemas seguros, debido principalmente a las nuevas vulnerabilidades derivadas del uso de Internet y de las aplicaciones distribuidas en entornos heterogéneos, motiva a la comunidad científica a demandar una clara integración de la seguridad dentro de los procesos de desarrollo.

Este descriptor intenta capturar los principales conceptos y aspectos más relevantes en cuanto a la incorporación de la seguridad en los procesos de desarrollo software. Haciendo una revisión a los principales currículos internacionales, encontramos diversas áreas y campos dedicados al desarrollo de sistemas, al análisis, al diseño, a las pruebas, etc., pero sin estar enfocado a la seguridad, sólo tenido en cuenta muy por encima y al mismo nivel que cualquier otro requisito no funcional como el rendimiento, fiabilidad, etc. Por ejemplo, en el currículo SE2004 [4], se define un área de desarrollo de sistemas considerando aspectos como la seguridad, el rendimiento, escalabilidad, etc.; un área de análisis de la calidad de los requisitos no funcionales, y de diseño de atributos de calidad, donde encontramos la seguridad entre ellos. Donde podemos encontrar un tema más enfocado a la seguridad es en el currículo CS2008 [6], pero la seguridad está centrada en la programación en sí (codificación y programas).

Por tanto, viendo la escasa información aportada en los distintos currículos internacionales

referentes a este descriptor, y teniendo en cuenta la importancia que está cobrando en los últimos años la incorporación de la seguridad en los procesos software, nos vemos en la necesidad de definir en detalle los aspectos más importantes a tener en cuenta y de dar a conocer las aportaciones más interesantes referentes a este tema.

Así, este descriptor es definido, siguiendo las recomendaciones de diferentes expertos de seguridad en procesos de desarrollo, con el siguiente contenido:

- Introducción al desarrollo software;
- Importancia de la seguridad en el desarrollo software;
- Propuestas de Seguridad en procesos de desarrollo: UMLSec, Model Driven Security.

3.5. Seguridad en Sistemas de Información

En la actual Sociedad de la Información, que depende de multitud de sistemas software cuya misión es crítica, la seguridad se ha convertido en un aspecto crucial para el desempeño de las organizaciones y avance de la sociedad.

Este descriptor intenta dar al alumno una visión general de la problemática de la seguridad en los sistemas de información, dando a conocer cuales son las técnicas, mecanismos, políticas, protocolos, amenazas, etc. más utilizadas y aparecidos en los diferentes sistemas de información.

Muchos aspectos relacionadas con este descriptor aparecen en distintos currículos internacionales, así tenemos que en el currículo CS2008 [6] se habla de criptografía, protocolos de seguridad, firma digital, políticas, control de acceso, etc., de forma genérica y también de forma específica centrándose en sistemas operativos y redes. El currículo SE2004 [4] también hace referencia a la criptografía, a la seguridad en el comercio electrónico y bases de datos. Y finalmente, hemos encontrado en el currículo IT2008 [7] un área dedicada a la seguridad de la información donde se definen temas como la criptografía y la seguridad y protección en sistemas operativos.

Por tanto, vemos como existen muchos aspectos que coinciden en distintos currículos, mostrando la gran importancia que tiene para un ingeniero informático. Así que, basándonos en los aspectos encontrados en estos currículos, este

descriptor puede ser organizado de la siguiente forma:

- Introducción a la seguridad en los sistemas de Información;
- Seguridad física y seguridad lógica;
- Criptografía: Criptografía simétrica y asimétrica, Infraestructura de clave pública (PKI), Certificados digitales, Autoridades de certificación, Firma digital;
- Seguridad en Internet: Correo electrónico seguro, WWW, Redes Virtuales Privadas;
- Seguridad en Sistemas Operativos;
- Seguridad en Bases de Datos.

3.6. Riesgos de Seguridad

La fase de análisis y la gestión de riesgos nos ayudan a identificar todos los activos importantes para la seguridad de los sistemas de información, las amenazas que pueden afectarles, identificar la vulnerabilidad de cada uno de ellos frente a estas amenazas y calcular el riesgo existente de un posible impacto sobre el activo. Con toda esta información, el responsable de seguridad puede tomar las decisiones pertinentes para implantar medidas de seguridad optimizando el factor riesgo-inversión. Este descriptor intenta dar a conocer en profundidad los posibles riesgos de seguridad que pueden aparecer, los elementos que tiene relación y del impacto y consecuencias negativas existentes.

Para definir el contenido de este descriptor, nos basamos en las diferentes disciplina, áreas y temas más interesantes propuestos por los currículos internacionales, como es el currículo CS2008 [6] donde dedica áreas exclusivas para la evaluación, la gestión y el análisis de riesgos, además del análisis de coste-beneficio. También, en los currículos MSIS2006 [1] y SE2004 [4] definen unidades y cursos de gestión de riesgos. Finalmente, hay un importante currículo para la gestión de seguridad de la información definido por ISACA [13] donde dejan claro la importancia de la evaluación y gestión de riesgos.

Por tanto, considerando los aspectos relacionados con los riesgos de seguridad aparecidos en los currículos más importantes, podemos descomponer este descriptor en temas que aporten al alumno profundos conocimientos en este tema. Así, el descriptor se compondría de la siguiente forma:

- Introducción a los riesgos de seguridad;
- Análisis de riesgos;
- Gestión de riesgos: MAGERIT, ISO/IEC 27005:2008;
- Evaluación del riesgo y análisis de coste-beneficio.

3.7. Servicios de Seguridad

El objetivo de un servicio de seguridad es mejorar la seguridad de los sistemas de procesamiento de datos y la transferencia de información en las organizaciones. Los servicios de seguridad están diseñados para hacer frente a las amenazas a la seguridad del sistema y hacen uso de uno o más mecanismos de seguridad para proporcionar el servicio.

Dentro de los currículos internacionales de ACM, sólo hemos encontrado en el currículo IT2008 [7] un área denominada Servicios de Seguridad donde los servicios de Disponibilidad, Integridad, Confidencialidad, Autenticación y No repudio son indicados, y otros temas sobre cifrado de datos entre sistemas y servicios, autenticación entre recursos y servicios, etc. No hay que olvidar los estándares más importantes en cuanto a servicios y dimensiones de seguridad como son el ITU_T X.800 [20] y X.805 [21] donde definen un conjunto de servicios de seguridad.

Por tanto, este descriptor, siguiendo el contenido de estos estándares y currículos donde los servicios de seguridad son mencionados, se podría descomponer en los siguientes temas:

- Seguridad como un Servicio: SaaS;
- Servicios básicos de Seguridad: Integridad, Confidencialidad, Autenticación, Autorización y No repudio;
- Servicios avanzados de Seguridad: Privacidad, Confianza, Delegación, Credenciales, Identidad, etc.

3.8. Gestión de Seguridad

Este descriptor define todos los aspectos relacionados con la gestión y administración de la seguridad en los sistemas de información, y pretende dotar al alumno de los conocimientos más relevantes y más destacados que es necesario conocer. Este descriptor se divide en dos únicos temas, que son:

- Gestión y planificación de la seguridad TI;
- Técnicas para la gestión de la seguridad TI.

Este contenido ha sido extraído de la revisión realizada por un lado, de los currículos internacionales como IT2008 [7], donde se definen temas como la gestión de la seguridad, y por otro lado, del currículo ISACA para la gestión de la Seguridad de la Información [13] donde establece como conceptos y temas a tratar la gestión de la seguridad y la medición e implementación de la gestión de la seguridad. Por último, los estándares ISO/IEC 13335-1:2004 [14] y ISO/IEC 27001:2005 [18] describen en profundidad los sistemas de gestión, y han sido tenidos en cuenta.

3.9. Certificación, normas y estándares para la seguridad

Las organizaciones gestionan una serie de datos y recursos los cuales su seguridad debe ser gestionada de forma competente y efectiva, identificando y detectando los riesgos a los que se someten y adoptando medidas adecuadas y proporcionadas. Para ello, es necesario un conjunto completo y coherente de certificados y normas a seguir.

Para describir el contenido de este descriptor nos hemos basado en el conjunto de estándares y especificaciones más relevantes de seguridad, como es la familia ISO/IEC 27000 que proporciona recomendaciones de mejores prácticas en la gestión de los sistemas de información, riesgos y controles dentro del contexto de un completo sistema de gestión de seguridad de información (SGSI). Hay diferentes criterios de evaluación tales como: Common Criteria [15], ISO/IEC 15408, y Information Technology Security Evaluation Criteria (ITSEC). Además, hay numerosas metodologías de evaluación, tales como: a) Common Methodology for Information Technology Security Evaluation (CEM); b) ISO/IEC 18045 [17]; c) Information Technology Security Evaluation Manual (ITSEM). Por último, existen otros muchos estándares y especificaciones relacionadas con la seguridad como pueden ser la familia X.800 ITU_T [20], ISO/IEC 13335 [14], y muchas otras.

Por tanto, para resumir todo el contenido referente a certificaciones, estándares y especificaciones de seguridad que podemos encontrar, y que sirva al futuro ingeniero para obtener un conocimiento amplio de todos ello,

este descriptor se ha estructurado de la siguiente forma:

- Certificaciones de Seguridad;
- Especificaciones y estándares de Seguridad: X800 ITU_T family, ISO/IEC 13335, ISO/IEC 27000 series.

4. Conclusiones

Con la adaptación de los nuevos planes de estudios es el momento perfecto para incorporar y adaptar un conjunto de asignaturas en el grado de informática que a lo largo de estos últimos años ha ido evolucionando e incrementando su importancia, y que no han sido suficientemente consideradas en los actuales planes de estudios, y que los futuros ingenieros informáticos deberían conocer para tener garantías de éxito en el mundo profesional. Este es el caso de la asignatura de seguridad, donde se intenta dotar al alumno y futuro profesional de los conocimientos, técnicas y guías más importantes y más demandadas relativas a aspectos de seguridad de los sistemas software y que la mayoría de organizaciones y empresas demandan en la actual sociedad.

Creemos por lo tanto, que es fundamental que en una Ingeniería Informática se incluya la Seguridad como una asignatura obligatoria, con un gran peso en créditos que permita una formación extensa tanto en teoría como en casos prácticos, debido a la necesidad que se está observando en el mercado de profesionales. Las universidades, cada vez más, se están dando cuenta de la gran demanda existente, y están ampliando su oferta de asignaturas relacionadas con la Seguridad para implantarlas en los nuevos planes de estudios.

Este es el caso de la UCLM, donde en el nuevo plan de estudios adaptado al espacio europeo para el grado de Informática, se ha definido y se pretende establecer una asignatura obligatoria de 6 ECTS relacionada con la Seguridad de sistemas software donde se impartan los aspectos más importantes y relevantes de seguridad y se obtenga un amplio conocimiento sobre este campo para los futuros ingenieros del software.

Agradecimientos

Esta investigación es parte de los siguientes proyectos: QUASIMODO (PAC08-0157-0668), SISTEMAS (PII2I09-0150-3135) y SEGMENT (HITO-09-138) financiados por la "Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha" y FEDER, MEDUSAS (IDI-20090557) y BUSINESS (PET2008_0136) financiados por el "Ministerio de Ciencia e Innovación (CDTI)".

Referencias

- [1] ACM/AIS, MSIS 2006: Model Curriculum and Guidelines for Graduate Degree Programs in Information Systems. 2006.
- [2] ACM/AIS/AITP, IS 2002. Model Curriculum and Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems. 2002.
- [3] ACM/IEEE, Computer Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering. 2004.
- [4] ACM/IEEE, Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. 2004.
- [5] ACM/IEEE, Computing Curricula 2005. The Overview Report. 2005.
- [6] ACM/IEEE, Computer Science Curriculum 2008. 2008.
- [7] ACM/IEEE, Information Technology 2008. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology. 2008.
- [8] Anderson, R., Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems. 2001: Jonh Wiley & Sons, Inc.
- [9] Artelsmair, C. and R. Wagner. Towards a Security Engineering Process. in The 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics. 2003. Orlando, Florida, USA.
- [10] COBIT 4.1. Control Objectives for Information and related Technology. 2007; www.isaca.org.
- [11] ECTS. European Credit Transfer System. <http://www.ects.es/>.
- [12] EEES. Espacio Europeo de Educación Superior. <http://www.eees.es/>.
- [13] ISACA, ISACA Model Curriculum for Information Security Management. 2008.
- [14] ISO/IEC 13335-1:2004, Information technology - Security techniques - Management of information and communications technology security. 2004.
- [15] ISO/IEC 15408, Common Criteria for Information Technology Security Evaluation. 2009.
- [16] ISO/IEC 17799:2005, Information technology -- Security techniques -- Code of practice for information security management.
- [17] ISO/IEC 18045:2005, Information technology -- Security techniques -- Methodology for IT security evaluation.
- [18] ISO/IEC 27001:2005, Information technology - Security techniques - Information security management systems - Requirements.
- [19] ISO/IEC 27005:2008, Information technology -- Security techniques -- Information security risk management.
- [20] ITU, ITU_T Recommendation X.800. Security Architecture for Open Systems Interconnection for CCITT Applications. 1991.
- [21] ITU, ITU-T Recommendation X.805. Security architecture for systems providing end-to-end communications. 2003.
- [22] Mouratidis, H. and P. Giorgini, Integrating Security and Software Engineering: Advances and Future Vision. 2006: Idea Group Publishing.

ÍNDICE DE AUTORES

A

Abelló, Alberto, 309.
Albert, Miquel, 129.
Alfaro, Francisco J., 397.
Almeida, Francisco, 85.
Alonso, José, 283.
Álvarez, Carlos, 103, 363.
Amor, Margarita, 389.
Andrade, Diego, 507.
Arevalillo, Miguel, 59, 421, 515.

B

Baró, Xavier, 67.
Basanta, Pablo, 231.
Bemposta, Sergio, 539.
Bermúdez, Aurelio, 397.
Benlloch, José V., 379.
Blanco, Carlos, 205.
Blanco, José Miguel, 3.
Boixader, Francesc, 129.
Bóo, Montserrat, 389.
Borrajo, Daniel, 41.
Borrajo, Fernando, 41.
Buendía, Félix, 379.
Burgués, Xavier, 309.
Bustince Humberto, 535.

C

Calafate, Carlos T., 267.
Campos, Cristina, 197.
Canaleta, Xavier, 413.
Cano, Juan C., 267, 379.
Cañete, José Miguel, 327.
Carrasco, Rafael C., 519.
Castaño, M. Asunción, 275.
Cavero, Vicente, 515.
Cazorla, Diego, 137.
Cerezo, Andrés, 437.
Cernuda, Agustín, 17, 189, 257.
Claver, José M., 421.
Coego, Javier, 461.
Concheiro, Raquel, 389.
Couso, Inés, 9.
Cruz, Josep-Llorenç, 103.
Cuesta, Pedro, 33.

D

Dapena, Adriana, 147.
Darriba, Víctor M., 511.
de Castro, Silvia, 41.

de la Cal, Enrique A., 523.
Debdi, Ouafae, 469, 485.
Díaz, Alberto, 215.
Díaz, M. Ángeles, 527.
Díaz, Margarita, 283.
Doallo, Ramón, 179.
Domínguez, César, 241.

E

Escalera, Sergio, 67.
Escribano, Juan José, 301, 539.
Espinilla, Macarena, 503, 535.
Estévez, Iria, 231.
Ezbakhe, Yassin, 59.

F

Fernández, Agustín, 103.
Fernández, Eduardo, 205.
Fernández, Fernando, 41, 161.
Fernández, José Luis, 477.
Fernández, Juan Manuel, 171.
Fernández, Luis, 215, 319.
Fernández, Santiago, 511.
Fraguela, Basilio B., 507.
Fuentes, Damaris, 231.
Fuentetaja, Raquel, 41.

G

Gallego, Isabel, 25.
García, Jordi, 249.
García, Daniel F., 93.
García, Félix Jesús, 405.
García, Javier, 41.
García, José A., 147.
García, Marco A., 523.
García, María José, 119, 301, 539.
García, Pedro J., 397.
Garrido, Piedad, 267.
Garrigós, Irene, 531.
Gaya, María Cruz, 119.
Gervilla, Carles, 453.
Gibaja, Eva, 345.
Gil, Francisco J., 283.
Gómez, Antonio F., 161.
Gómez, Marco A., 51, 215.
Gómez, Mercedes, 215.
Gómez, Pedro Pablo, 51.
González, Julia, 301.
González, Miguel, 147.
González, Patricia, 389.
Granada Juan David, 469.
Granda, Juan C., 93.

Grangel, Reyes, 197.
Guardiola, Josep, 129.
Gutiérrez, José Antonio, 319.

H

Hernández, Zenón J., 429.

I

Ibáñez, Jesús, 3.
Iglesia, Daniel, 147.

J

Jaime, Arturo, 241.
Jaume i Capó, Antoni, 275.
Jiménez, Guillermo, 51.

L

Lado, María J., 33.
León, Coromoto, 111.
Llabrés, Juan A., 77.
Llosa, Josep, 363.
López, Carlos, 445.
López, David, 103, 249, 275.
López, José Manuel, 25.
Lorenzo, Juan A., 389.
Luque, María, 345.

M

Macià, Mere, 137.
Mandow, Lorenzo, 461.
Manzoni, Pietro, 267.
Margarit, Josep M., 171.
Marín, Rafael, 161.
Marqués, Mercedes, 275.
Marticorena, Raúl, 445.
Martínez, Francisco J., 267.
Martínez, Luis, 535.
Maudes, Jesús M., 445.
Mazón, José Norberto, 531.
Medina, Inmaculada, 371.
Millán, Eva, 301.
Montilla, Víctor, 171.
Morán, Raúl, 421.
Moreda, Paloma, 531.
Moreno, Salvador, 515.
Mosqueira, Eduardo, 223.
Muniozguren, Leire, 241.

N

Navarro, Joan, 413.
Navarro, Juan J., 293.

O

Olivas, José A., 437, 453.
Olvieri, David N., 33.
Osorio, Roberto R., 389.
Otero, José, 9.
Oufaska, Youssef, 477.

P

Padrón, Emilio J., 507.
Pagola, Miguel, 535.
Palomares, Iván, 535.
Palomo, Manuel, 371.
Pardo, Abelardo, 231.
Pérez, Antonio, 85.
Pérez, Héctor J., 147.
Pérez, Hernan, 493.
Pérez, Rubén, 59.
Piattini, Mario, 205.
Piso, Daniel, 389.
Puchol, Marcel, 531.
Puerta, José Miguel, 137.

R

Radeva, Petia , 67.
Rebollo, Cristina, 197.
Riascos, Fredy H., 171.
Ribadas, Francisco J., 511.
Ribas, Jordi, 129.
Ribas, Lluís, 171, 453.
Rico, Juan Ramón, 519.
Riesco, Miguel, 17, 257, 527.
Rivadeneira, Jose M^a, 155.
Rivera, Antonio Jesús, 503.
Rodríguez, Emilio José, 371.
Rodríguez, Eva, 25.
Rodríguez, Juan Carlos, 429.
Rodríguez, M. Elena, 309.
Rojo, Tomás, 137.
Romero, Francisco P., 437, 493, 543.
Romero, M.C., 353.
Romero, Samuel, 503.
Rosado, David G., 205.
Rubio, Enrique, 429.
Rueda, María José, 319.
Ruiz, Almudena, 215.
Ruiz, Antonio, 161.
Ruiz, Pedro M., 161.
Rullan, Mercè, 453.

S

Salamí, Esther, 25.
Sales, Noelia, 371.

Sánchez, Ana, 3.
Sánchez, Elena, 337.
Sánchez, Fermín, 103, 249, 301.
Sánchez, José L., 397.
Sánchez, Luciano, 9.
Sánchez, Luis Enrique, 205.
Santamaría, Eduard, 25.
Santamaría, José, 503.
Santos, Pablo, 445.
Saquete, Estela, 531.
Satorre, Rosana, 275.
Serra, Francesc, 171.
Serrano, Jesús, 437, 493, 543.
Serrano, Ramón, 137.
Suárez, Francisco J., 93.
Suárez, María José, 523.

T

Taboada, Guillermo L., 179.
Touríño, Juan, 179.
Urquiza, Jaime, 85.

V

Valero, Miguel, 25, 293.
Varó, Miguel Ángel, 519.
Velasco, A. Josep, 171, 453.
Velasco, Paloma Julia, 119.
Velázquez, J. Ángel, 469, 485.
Ventura, Sebastián, 345.
Verde, Vicente, 197.
Vila, Xosé A., 33.
Villalba, Francisco, 461.
Vivancos, Emilio, 77.

Z

Zafra, Amelia, 345.

