



CIBSI FULL PAPER

VIII CONGRESO
IBEROAMERICANO
DE **SEGURIDAD**
INFORMÁTICA

III Taller Iberoamericano
de enseñanza
e innovación educativa
en seguridad de
la información

10-12 NOV 2015
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS
ARMADAS DEL ECUADOR - ESPE
Sangolquí, ECUADOR



Con la Organización de
ESPE-Innovativa
EMPRESA PÚBLICA



fundación
in-nova
Centro de Innovación

PONENCIAS TIBETS	246
Full Paper	246
Proyecto MESI en centro América : Los primeros pasos	247
(Héctor Jara and Alejandro Sobko)	
Desarrollo de un Sistema Experto para la valoración del Curriculum de los alumnos a partir de las competencias	254
(Luis Enrique Sánchez Crespo, Antonio Santos-Olmo Parra, Esther Álvarez González, Monica Huerta and Eduardo Fernandez-Medina).	
Cátedra en Seguridad de Datos como una aproximación desde la arquitectura empresarial	266
(Claudia Santiago).	
La importancia de las TIC y los Ingenieros en Informática para las empresas en España	272
(Antonio Santos-Olmo Parra, Luis Enrique Sánchez Crespo, Monica Huerta, Esther Álvarez González and Eduardo Fernandez-Medina).	
Valoración de las Competencias en la carrera de Ingeniería del Software para la orientación curricular de los alumnos.	279
(Luis Enrique Sánchez Crespo, Antonio Santos-Olmo Parra, David Rosado, Daniel Mellado and Eduardo Fernandez-Medina).	
Propuesta de Educación y Concientización en Seguridad Informática en Base a Paremias.	288
(Leobardo Hernández Audelo, Daniel Baltazar Alemán, Raúl Alejandro)	
Short Paper	294
Objetivos de las competencias curriculares para mejorar la orientación profesional de los alumnos.	295
(Antonio Santos-Olmo Parra, Luis Enrique Sánchez Crespo, David Rosado, Ismael Caballero and Eduardo Fernandez-Medina).	
Intercambio seguro de datos entre banco central y sistema financiero	302
(Edy Milla, Alberto Dams and Hugo Pagola).	

PRESENTACIÓN

El VIII Congreso Iberoamericano de Seguridad Informática CIBSI 2015, tuvo lugar entre los días 10 al 12 de Noviembre de 2015 en la ciudad de SanGolqui (Quito), siendo organizado por el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de las Fueras Armadas y la Universidad Politécnica de Madrid, España, a través de la Red Temática de Criptografía y Seguridad de la Información Criptored.

Las jornadas se desarrollaron en el Auditorio de la Universidad de las Fuerzas Armadas y en el Salón de Conferencias del Edificio de Postgrado.

El evento está pensado desde la perspectiva de compartir experiencias a nivel de investigación en tecnologías de la seguridad informática, imprescindible actualmente para el desarrollo del conocimiento humano y del estado de bienestar de la sociedad. De esta manera, el propósito de CIBSI es promover y desarrollar el área de la seguridad de la Información, creando para ello un espacio tecnológico que facilite el intercambio de conocimiento y la formación de redes de colaboración en el ámbito de la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica.

Así mismo, se llevó a cabo el III Taller Iberoamericano de Enseñanza e Innovación Educativa en Seguridad de la Información TIBETS. Desarrollado como un espacio propio dentro del congreso CIBSI, su objetivo es la presentación de experiencias en la enseñanza y formación en seguridad de la información, innovación educativa en dichas áreas, nuevas propuestas docentes y análisis de proyectos de colaboración académica y de programas de postgrados, de forma que fomente el planteamiento de posibilidades reales de colaboraciones docentes entre países.

A partir de los objetivos antes mencionados, la participación giró en torno a los siguientes ejes temáticos: Fundamentos de la seguridad de la información; Sistemas de gestión de seguridad de la información; Riesgos, recuperación y continuidad del negocio; Normativas y legislación en seguridad; Algoritmos y protocolos criptográficos; Vulnerabilidades y criptoanálisis; Técnicas de control de acceso e identificación; Técnicas de intrusión y análisis forense; Infraestructuras de clave pública; Seguridad en redes; Hacking; Cibercrimitos.

Para esta edición del CIBSI, se recibieron 49 trabajos, de los cuales solo el 30 fueron aceptados como "Full Paper". En estas actas se recogen los 24 trabajos para el congreso CIBSI y 6 para el taller TIBETS, seleccionados como "Full Paper" por un Comité de Programa compuesto por 58 especialistas de una docena de países Iberoamericanos. Así como 8 artículos que se aceptaron como "Short Paper". No se incluyen, sin embargo, la conferencia magistral inaugural de CIBSI 2015 "Seguridad de la Información, ¿en quién podemos confiar?" del D^o. David Barroso, la conferencia magistral "Metodología de Experimentación para la Ciberdefensa" de D^a. Esther Álvarez Gonzalez, y la conferencia magistral inaugural de TIBETS 2015 "Lecciones aprendidas en MESI 2.0 al horizonte de la enseñanza en ciberseguridad" del Dr. Jorge Ramió Aguirre.

Luis Enrique Sánchez Crespo

Walter Marcelo Fuertes Díaz

Jorge Ramió Aguirre

Desarrollo de un Sistema Experto para la valoración del Curriculum de los alumnos a partir de las competencias

L. E. Sánchez, A. Santos-Olmo, E. Álvarez, M. Huerta, E. Fernandez-Medina

Abstract – During the reform of computer engineering degrees, the emergence of the concept of competence has not brought benefits to companies in order to select most suitable candidates for their jobs. This article aims to show some of the research that has been conducted to determine the causes of companies not found useful these skills and how they can align both. Finally, we show the development of an Expert System to provide companies the proper selection of candidates for their jobs, considering personal and social skills as well as technical knowledge. This prototype will serve as a basis to align with the competencies defined in the curricula, allowing a true alignment between the races and the needs of professional company profiles.

Resumen — Durante la reforma de los grados de ingeniería informática, la aparición del concepto de competencias no ha aportado ventajas a las empresas a la hora de poder seleccionar candidatos más adecuados para sus puestos de trabajo. Este artículo pretende mostrar parte de la investigación que se ha realizado para determinar las causas por las que las empresas no encontraron útiles estas competencias y cómo se pueden alinear ambas. Por último se muestra el desarrollo de un Sistema Experto orientado a facilitar a las empresas la selección adecuada de candidatos para sus puestos de trabajo, teniendo en cuenta competencias personales y sociales, así como conocimientos técnicos. Este prototipo servirá de base para alinearlos con las competencias definidas en las mallas curriculares, permitiendo un auténtico alineamiento entre las carreras y las necesidades de perfiles profesionales de las empresas.

Keyword — European Higher Education, EHE, Degree in Computer Engineering, General Skills, Specific General Skills, Expert System, e-HRM

Palabras clave — Espacio Europeo de Educación Superior EEES, Grado en Ingeniería Informática, Competencias Generales, Competencias Generales Específicas, Sistemas Expertos, e-GRH

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, Europa se encuentra inmersa en el proceso de convergencia de la educación superior, que es fundamental para el futuro de algunas carreras, y por ello es muy importante ser capaces de adaptar los nuevos planes de estudio a las necesidades reales del mercado en este sector. En el caso de la Ingeniería Informática, las empresas y los profesionales están demandando perfiles cada vez más especializados y que se adapten a una o varias certificaciones profesionales internacionales, pero el problema es cómo seleccionar a estos candidatos.

A esto se suma la importancia cada vez mayor que están tomando los e-HRM (e-Human Resource Management), es decir, los sistemas automatizados de gestión de recursos humanos, que permiten importantes reducciones de costes y mejoras de nivel de servicio [1-3]. Las organizaciones están realizando importantes inversiones de tiempo y recursos para desarrollar este tipo de aplicaciones [4-7] y modelos para evaluar su efectividad [8].

En el año 2002, al menos el 91% de las PYMES de EE.UU. utilizaban la tecnología basada en la web para mejorar su gestión de recursos humanos de alguna manera [9]. A partir del año 2010 y debido a la madurez alcanzada por algunas compañías, se empieza a analizar la posibilidad de utilizar técnicas de inteligencia artificial para mejorar los procesos de selección de personal, utilizando el potencial ofrecido por el Cloud Computing y técnicas como los Sistemas Expertos, Redes Neuronales, etc. [10-14].

El problema es que la evolución de las competencias de las mallas curriculares y de los sistemas e-HRM en las empresas privadas están siguiendo líneas divergentes, en lugar de converger para dar solución a un problema común: “Preparar a los alumnos para maximizar su capacidad profesional en su futuro puesto de trabajo”.

Por lo tanto, nuestra investigación se ha centrado en analizar las competencias definidas dentro de la malla curricular de la carrera de Ingeniería del Software de la Universidad de Castilla-la Mancha y las competencias que actualmente están teniendo en cuenta las empresas privadas para la selección de personal. Y a partir de los resultados obtenidos, construir un Prototipo de Sistema Experto que permita a las empresas obtener el personal mejor cualificado para un puesto de trabajo determinado, no sólo basándonos en sus conocimientos técnicos, sino analizando también sus competencias personales y sociales.

Esta investigación ha supuesto la creación de equipos docentes multidisciplinares, con experiencia académica pero también con experiencia profesional y complementa los

L. E. Sánchez, Universidad de Castilla-la Mancha (UCLM), España y Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Proyecto Prometeo de la SENESCYT, Ecuador, Luisenrique@sanchezcespo.org

Santos-Olmo, Departamento I+D+i, Sicaman Nuevas Tecnologías, Tomelloso (Ciudad Real), España, asolmo@sicaman-nt.com

E. Álvarez, Fundación In-Nova, Toledo, España, ealvarez@in-nova.org

M. Huerta, Universidad Politécnica Salesiana, Proyecto Prometeo de la SENESCYT, Ecuador, mhuerta@ieee.org

E. Fernandez-Medina, Grupo de Investigación GSyA, Universidad de Castilla-la Mancha, Ciudad Real, España, Eduardo.FdezMedina@uclm.es

resultados obtenidos anteriormente [15-19]. Los resultados están siendo aplicados en empresas privadas y validados por el equipo de investigadores.

En la segunda sección se analizará la importancia del momento actual en el que se están definiendo las competencias y en el que es vital su alineamiento con el sector privado. En la tercera sección se expone el método que se ha seguido para realizar el análisis de las competencias en el sector privado, su aplicación a un prototipo de e-HRM para selección de candidatos y, por último, el intento de alinearlas con las competencias de la Universidad. Finalmente, en la última sección describiremos las principales conclusiones obtenidas hasta el momento.

II. ESTADO DEL ARTE

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se inicia con la Declaración de la Sorbona de 1998, que destacó el papel de las Universidades en el desarrollo de la dimensión cultural y de la Europa del conocimiento, y se amplía con las Declaraciones de Bolonia (Junio de 1999), de Praga (2001) y de Berlín (Septiembre de 2003) y Bergen (Mayo de 2005). En ellas se acordó promover y desarrollar en los países participantes la reforma de la estructura y la organización de las enseñanzas universitarias para estimular la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior con el objetivo de favorecer la movilidad y las oportunidades de empleo, y además hacer que estos nuevos planes de estudio y su implantación se adaptasen a las demandas de las empresas [20], de forma que sirvan para hacer que los nuevos profesionales aumenten la productividad del tejido empresarial Europeo [21].

Actualmente, la mayor parte de los grados ya se han definido, pero gran parte de las Universidades Europeas se encuentran en pleno proceso de implantación de los nuevos planes de estudio del Grado en Ingeniería Informática, basándose para ello en las intensificaciones propuestas por la ACM [22], las cuales están muy orientadas a competencias excesivamente complejas y difusas.

En el caso del grado en ingeniería informática, los nuevos planes se han orientado a la existencia de un grado único con cinco especialidades o intensificaciones. Estas cinco intensificaciones se corresponden con las Tecnologías Específicas de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades que establece recomendaciones para la propuesta por las Universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales del ámbito de la Ingeniería Técnica Informática (BOE Num. 187 del 4/8/2009), y las propuestas por la ACM [22], y que son: Ciencias de la Computación [23], Ingeniería del Software [24], Ingeniería de Computadores [25], Sistemas de Información [26] y Tecnologías de la Información [27].

Actualmente, muchas instituciones e investigadores están trabajando para unificar y complementar el grado de ingeniería informática, tomando como base el modelo USA [28] o el modelo Europeo [29]. Algunas investigaciones han considerado que el problema no estaba tanto en el contenido

de los dominios sino en el mecanismo de aprendizaje, centrándose en buscar metodologías de enseñanza ágiles [30].

La investigación que hemos realizado de las competencias se ha centrado principalmente en la intensificación de Ingeniería del Software propuesta para el nuevo grado en ingeniería informática, que está basada en la "Guía para la creación del Cuerpo de Ingeniería de Software para el Conocimiento" (SWEBOK) [31, 32], donde se definen las competencias y conocimientos que, según el IEEE, un Ingeniero del Software debería haber obtenido al finalizar los estudios (ej.: proyectos de Ingeniería del Software, Seguridad y Auditoría, cubriendo todos los aspectos del ciclo de vida relacionados con ellos...).

El objetivo perseguido es ser capaces de sacar el máximo provecho del nuevo concepto de competencias, que actualmente no se está mostrando muy útil para los alumnos y las empresas.

A esto se suma la importancia que tiene ser capaces de adaptar los nuevos planes de estudio a las necesidades reales del mercado [33], siendo capaces de implantarlos de una forma correcta que permita alinearlos con las competencias a las que se orientan y a las necesidades de las empresas.

En el caso de la Ingeniería Informática, las empresas y los profesionales están demandando perfiles cada vez más especializados [34], por lo que es muy importante que los nuevos estudios estén muy enfocados a poder obtener una serie de competencias objetivas y medibles y que éstas estén alineadas con las necesidades profesionales [35], sin perder el rigor científico exigible en una ingeniería, así como contar con sistemas que permitan seleccionar de forma sencilla y económica estos perfiles.

Para conseguir este objetivo es fundamental que la implantación de estos nuevos planes de estudio tenga una orientación que facilite la identificación y automatización de sub-competencias medibles que puedan vincularse con los contenidos de las asignaturas, de forma que pueda determinarse en qué medida una asignatura contribuye al cumplimiento de la competencia, en qué medida un alumno consigue dicha competencia y en qué medida esa competencia satisface la necesidad de las empresas para un determinado puesto de trabajo.

III. MÉTODO DE ANÁLISIS DE COMPETENCIAS

Dentro de los objetivos marcados en la investigación, y por cuestiones de espacio, nos centraremos en el presente artículo en mostrar el método que se ha seguido para la adecuación de las competencias.

Esta fase del proyecto ha sido bastante compleja y laboriosa:

- *Fase I* - En la primera parte de la actividad se ha procedido a la extracción de las sub-competencias del sector privado.
- *Fase II* - La segunda parte de la actividad ha permitido demostrar que se puede llegar a automatizar el proceso de valoración de sub-competencias subjetivas de manera que las empresas puedan seleccionar de forma automática a los candidatos más adecuados

- *Fase III* - Finalmente en la tercera parte se ha intentado correlacionar las sub-competencias del sector privado, con las desarrolladas en la universidad.

A. *Fase I: Extracción de las sub-competencias del sector privado.*

De las entrevistas y encuestas realizadas en empresas, y tomando como base las competencias recomendadas por Peter Senge en su libro “*La Quinta Disciplina en la práctica*” [36], se han extraído un conjunto de sub-competencias que están siendo valoradas en las entrevistas de los departamentos de RRHH de las empresas. Del análisis final de esa información se ha obtenido un primer resultado de los aspectos que se valoran en las empresas privadas.

1) *CP – Competencias personales:*

Es la parte encargada de describir la personalidad del recurso como ente individual, es decir, el modo de relacionarnos con nosotros mismos. En la Tabla I, se puede ver un resumen de las sub-competencias personales seleccionadas y el sistema de valoración utilizado (A – Alta, M – Media, B – Baja):

- *CP.1 - Conciencia de uno mismo:* Conciencia de nuestros propios estados, internos, recursos e intuiciones.
 - CP.1.1 - Conciencia emocional: Reconocer nuestras emociones y sus efectos.
 - CP.1.2 - Adecuada valoración de sí mismo: Conocer nuestros recursos, nuestras capacidades y nuestras limitaciones internas.
 - CP.1.3 - Confianza en sí mismo: Una sensación muy clara de nuestro valor y de nuestras capacidades.
- *CP.2 - Autorregulación:* Control de nuestros estados, impulsos y recursos internos.
 - CP.2.1 - Autocontrol: Mantener bajo control las emociones e impulsos conflictivos.
 - CP.2.2 - Confiabilidad e Integridad: Ser íntegro y ser responsable.
 - CP.2.3 - Innovación y adaptabilidad: Permanecer abierto a las ideas y los enfoques nuevos y lo suficientemente flexibles como para responder rápidamente a los cambios.
- *CP.3 - Motivación:* Las tendencias emocionales que guían o facilitan el logro de nuestros objetivos.
 - CP.3.1 - Logro: El impulso director para mejorar o satisfacer un modelo de excelencia.
 - CP.3.2 - Compromiso: Sintonizar con los objetivos de un grupo o de una organización.
 - CP.3.3 - Iniciativa y optimismo: Previsión y persistencia.

2) *CS – Competencia social.*

Es la parte encargada de describir la personalidad del recurso como ente englobado en un grupo de trabajo, es decir, el modo

de relacionarnos con los demás.

TABLA I. TABLA RESUMEN DE LAS COMPETENCIAS PERSONALES SELECCIONADAS

Competencia	Sub-competencia	Valores Sistema Experto
Conciencia de unos mismo	Conciencia emocional	A/M/B
Conciencia de uno mismo	Valoración de sí mismo	A/M/B
Conciencia de uno mismo	Confianza en sí mismo	A/M/B
Autorregulación	Autocontrol	A/M/B
Autorregulación	Confiabilidad e Integridad	A/M/B
Autorregulación	Innovación y adaptabilidad	A/M/B
Motivación	Logro	A/M/B
Motivación	Compromiso	A/M/B
Motivación	Iniciativa y optimismo	A/M/B

En la Tabla II, se puede ver un resumen de las sub-competencias sociales seleccionadas y el sistema de valoración utilizado (A – Alta, M – Media, B – Baja):

- *CS.1 - Empatía:* Conciencia de los sentimientos, necesidades y preocupaciones ajenas.
 - CS.1.1 - Comprender a los demás: Percibir los sentimientos y puntos de vista de los demás e interesarse por sus preocupaciones.
 - CS.1.2 - El desarrollo de los demás: Darse cuenta de las necesidades del desarrollo de los demás y ayudarles a fomentar sus habilidades.
 - CS.1.3 - Orientación hacia el servicio: Anticiparse, reconocer y satisfacer las necesidades del cliente.
 - CS.1.4 - Aprovechamiento de la diversidad: Cultivar las oportunidades que nos brindan las diferentes personas.
 - CS.1.5 - Conciencia política: Cobrar conciencia de las corrientes sociales y políticas subterráneas.
- *CS.2 - Habilidades sociales:* Capacidad para inducir respuestas deseables en los demás.
 - CS.2.1 - Influencia: Poseer herramientas eficaces de persuasión.
 - CS.2.2 - Comunicación: Escuchar abiertamente y mandar mensajes convincentes.
 - CS.2.3 - El manejo de los conflictos: Negociación y resolución de desacuerdos.
 - CS.2.4 - Liderazgo: Inspirar y guiar a los individuos o a los grupos.
 - CS.2.5 - Catalizadores del cambio: Iniciar o controlar el cambio.
 - CS.2.6 - Establecer vínculos: Forjar relaciones instrumentales.
 - CS.2.7 - Colaboración y cooperación:

Trabajar con los demás en la consecución de objetivos compartidos.

- CS.2.8 - Capacidades de equipo: Creación de una sinergia laboral enfocada hacia la consecución de objetivos colectivos.

TABLA II. TABLA RESUMEN DE LAS COMPETENCIAS SOCIALES SELECCIONADAS

Competencia	Sub-competencia	Valores Sistema Experto
Empatía	Comprender a los demás	A/M/B
Empatía	El desarrollo de los demás	A/M/B
Empatía	Orientación hacia el servicio	A/M/B
Empatía	Aprovechamiento de la diversidad	A/M/B
Empatía	Conciencia política	A/M/B
Habilidades sociales	Influencia	A/M/B
Habilidades sociales	Comunicación	A/M/B
Habilidades sociales	Manejo de conflictos	A/M/B
Habilidades sociales	Liderazgo	A/M/B
Habilidades sociales	Catalizadores de cambio	A/M/B
Habilidades sociales	Establecer vínculos	A/M/B
Habilidades sociales	Colaboración y cooperación	A/M/B
Habilidades sociales	Capacidades de equipo	A/M/B

3) CT – Conocimientos Técnicos.

Engloba las fichas personales clásicas del recurso, es decir, los estudios y prácticas adquiridos a lo largo de su vida. Y estará formada por los siguientes elementos:

- CT.1 - Nivel de estudios.
- CT.2 - Áreas de las que posee conocimiento: Distintas especialidades de informática. Valoraremos por separado los Conocimientos Teóricos, Prácticos y Exhaustivo de cada área. Las áreas en que se pueden dividir los estudios de informática y algunas de las asignaturas que se engloban dentro de esas áreas son:
 - CT.2.1 - Matemática Aplicada: Estadística, Investigación Operativa, Análisis Numérico, Álgebra, Cálculo, Lógica.
 - CT.2.2 - Técnicas de programación: Estructura de datos, Grafos y Algoritmos, Herramientas y Entornos de Programación
 - CT.2.3 - Arquitectura y Tecnología de Computadoras: Arquitectura no clásicas, Estructura, Tecnología y Arquitectura de los computadores, Diseño de sistemas con microprocesador, Electrónica, Procesamiento de la Señal, Diseño y Síntesis de Hardware, Microelectrónica, Sistemas y Señales, Teoría de Circuitos, tecnología e instrumentación electrónica.
 - CT.2.4 - Procesamiento del lenguaje:

Autómatas y lenguajes Formales, Programación declarativa, Compiladores e Intérpretes, Procesadores de lenguajes, Computabilidad.

- CT.2.5 - Sistemas de Control: Automática, Robótica, Informática Industrial, Sistemas de Control, Robótica Industrial, Control por Computador.
- CT.2.6 - Bases de datos: Bases de datos, Modelos Avanzados de Bases de Datos, Desarrollo de Aplicaciones con Sistemas de Bases de Datos, Administración de base de datos.
- CT.2.7 - Sistemas Operativos: Sistemas Operativos Avanzados, Programación Concurrente, Administración de un sistema operativo, administración de un entorno multiusuario, sistemas en tiempo real, Sistemas operativos avanzados.
- CT.2.8 - Desarrollo de sistemas: Diseño y explotación de sistemas, Ingeniería de la programación, Ingeniería del Software, Técnicas de simulación, Diseño y control de modelos, Evaluación y Explotación de Sistemas Informáticos, Interfaces de Usuario, Desarrollo de Componentes Software.
- CT.2.9 - Redes: Redes, Sistemas distribuidos, Interfaces y Periféricos, Arquitectura de Sistemas Distribuidos, Dispositivos Físicos para la Interacción Persona-Computador, Tecnología Internet, Administración de Servicios Internet/Intranet.
- CT.2.10 - Inteligencia Artificial: Inteligencia Artificial, Modelos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial, Lenguajes de la IA, Modelos de la Inteligencia Artificial, Ingeniería del Conocimiento, Resolución del problema, Sistemas de Aprendizaje, Programación lógica y funcional, Visión por Computador.
- CT.2.11 - Informática Gráfica: Diseño Asistido por Computadora, Informática Gráfica, Sistemas de Producción Integrados por Computador.
- CT.2.12 - Técnicas de codificación: Auditoría y Seguridad Informática, Almacenamiento y Recuperación de Información, Teoría de la Información y la codificación, Criptografía, Complejidad Algorítmica,
- CT.2.13 - Multimedia: Multimedia, Hipermedia y Realidad Virtual, Procesamiento de Datos Multimedia
- CT.2.14 - Informática de gestión: Derecho Informático, Informática de gestión, Contabilidad, Control de Gestión.
- CT.3.1 - Lenguajes de programación con los que ha

trabajado: Lista de lenguajes de programación que el candidato conoce.

- CT.3.2 - Programas manejados: Lista de los programas y aplicaciones que el candidato ha aprendido.
- CT.3.3 - Puesto de trabajo.
- CT.3.4 - Idiomas que habla: Según el idioma y el nivel.

TABLA III. TABLA DE VARIABLES CODIFICAS PARA LA VALORACIÓN DE CANDIDATOS

Variable	Descripción	Valor de Ejemplo
TPUES_TRABAJO	tipo puesto trabajo	v1=0
TIPO_TRABAJO	tipo trabajo	v2=N
DEDICACION	dedicación	v3=N
DIS_EMPEZA	disponibilidad empezar	v4=N
EXP_SALARI	expectativa salariales	v5=0
COM_PERSON	Competencias personales: [CP.1.1][CP.1.2][CP.1.3] [CP.2.1][CP.2.2][CP.2.3] [CP.3.1][CP.3.2][CP.3.3]	v6=NNNNNNNN N
COM_SOCIAL	Competencias sociales: [CS.1.1][CS.1.2][CS.1.3][CS.1.4] [CS.1.5][CS.2.1][CS.2.2][CS.2.3] [CS.2.4][CS.2.5][CS.2.6][CS.2.7] [CS.2.8]	v7=NNNNNNNN NNNNN
NESTUDIOS	Nivel de estudios	v8=0
AC_TEORICO	matemática aplicada teórico, técnica programación teórico, técnica computadores teórico, procesamiento lenguaje teórico, ...	v9=NNNNNNNN NNNNN
AC_PRACTIC	matemática aplicada practico, técnica programación practico, técnica computadores practico, ...	v10=NNNNNNNN NNNNNN
AC_EXHAUST	matemática aplicada exhaustivo, técnica programación exhaustivo, técnica computadores exhaustivo, procesamiento lenguaje exhaustivo, ...	v11=NNNNNNNNNN NNNN
LENG_INTER	actives, HTML, cgi, java, dhtml, javascript, frontpage, vbscript	v12=NNNNNNNN
LENG_GENER	ada, fortran, powerbuilder, ensamblador, ideafix, python, ...	Ej: v13=NNNNNNNN NNNNNNNNNN NNNNNNNNNN
PM_AUTOEDI	adobe pagemak, publisher, excel, word, ...	v14=NNNNNNNN NN
PM_GES_BD	access, informix, ca clipper, oracle, dbase, sql server, ...	v15=NNNNNNNN N
PM_GRA_MUL	adobe photoshop, autocad, ...	v16=NNNNN
PM_SIS_OPE	aix, linux, sco, as400, macintosh, unix, beo, ...	v17=NNNNNNNN NNNNNNNN
PM_ING_ELE	matlab, promax, Simulink, ...	v18=NNNNNNNN
PM_INTERNE	Crome, Firefox, ...	v19=NNN
PT_EXPERIE	jefe proyecto, analista, consultor, infografista, programador, ...	v20=000000
IDIOMAS	castellano, ingles, frances, alemán, ...	v21=NNNN

B. Fase II: Automatización de la selección de personal mediante la valoración de sub-competencias subjetivas.

Una vez identificado el conjunto de competencias y sub-competencias del sector privado, se ha analizado cómo se podía automatizar el trabajo que realizaban de forma manual los departamentos de RRHH, para crear un e-HRM que redujese el coste de este proceso, aumentando la tasa de aciertos. Para ello se ha analizado in-situ cómo se realizaban las entrevistas y se vio que el proceso consistía básicamente en ir analizando las sub-competencias y ponderándolas. Para ello se desarrolló en cinco fases un primer conjunto de métricas y mecanismos de valoración:

- Sub-Fase 1ª: Discretización de las competencias y sub-competencias valoradas por las empresas. Se han programado 21 variables inicialmente para definir el currículo de un candidato, codificando en cadenas de enteros o caracteres las competencias sociales, personales y técnicas que tiene cada candidato. Dichas cadenas son variables y pueden aumentar según aumenten los tipos de conocimientos o competencias. En la Tabla III se puede ver un extracto, de las variables que se han utilizado en este primer prototipo.
- Sub-Fase 2ª: En esta fase se ha elaborado un primer conjunto de fórmulas para la valoración automática de candidatos en base a sus currículos basada en competencias. En la Tabla IV se puede ver un extracto del algoritmo desarrollado para valorar las competencias del candidato, en base a la selección de la empresa.

TABLA IV. ALGORITMO PARA VALORACIÓN DE CANDIDATOS

```

Evalua_curriculum = ((Evalua_CTecnicos() +
Evalua_puesto_trabajo()) * 10) + Evalua_PrefDisp() +
Evalua_CPersonal_CSocial()
⇒ Evalua_CTecnicos() = ((Evalua_areas_conocimiento() +
Evalua_lenguajes_programacion() +
Evalua_programas_y_aplicaciones() + Evalua_idiomas()
+ Peso_Nivel_Estudios()) * 100 / 6)
○ Evalua_areas_conocimiento() =
(Evalua_area(AC_TEORICO,
CURRI_AC_TEORICO) +
Evalua_area(AC_PRACTIC,
CURRI_AC_PRACTIC) +
Evalua_area(AC_EXHAUST,
CURRI_AC_EXHAUST)) / 3
▪ Evalua_Area(0-1) = (2 *
Numero_areas_activas -
(Valor_formulario -
Valor_curriculum)) / (2 *
Numero_areas_activas + 1)
○ Evalua_lenguajes_programacion() =
(Evalua_lenguajes_y_programas(LENG_INT
ER, CURRI_LENG_INTER) +
Evalua_lenguajes_y_programas(LENG_GEN
ER, CURRI_LENG_GENER)) / 2
▪ Evalua_lenguajes_y_programas(0-1) = Valor_curriculum /
Numero_activas -- No afecta la
posición.
○ Evalua_programas_y_aplicaciones() =
(Evalua_lenguajes_y_programas(PM_AUTO
EDI, CURRI_PM_AUTOEDI) +
Evalua_lenguajes_y_programas(PM_GES_B

```


D, CURRI_PM_GES_BD) +
 Evalua_lenguajes_y_programas(PM_GRA_M
 UL, CURRI_PM_GRA_MUL) +
 Evalua_lenguajes_y_programas(PM_SIS_OP
 E, CURRI_PM_SIS_OPE) +
 Evalua_lenguajes_y_programas(PM_ING_EL
 E, CURRI_PM_ING_ELE) +
 Evalua_lenguajes_y_programas(PM_INTER
 NE, CURRI_PM_INTERNE)) / 6

- o **Evalua_idiomas()** =
 NIdiomas_Coincidentes_Con_Solicitados /
 Numero_idiomas_solicitados
- o **Peso_Nivel_Estudio()**: Si (NESTUDIOS >
 CURRI_NESTUDIOS) => - 1; Si
 (NESTUDIOS = CURRI_NESTUDIOS) =>
 1; Sino 2

⇒ **Evalua_puesto_trabajo()** = ((Valor_curriculum >
 Valor_formulario) =>
 CInt(CURRI_PUESTO_TRABAJO) * 4; Si
 (Valor_curriculum = Valor_formulario) =>
 CInt(CURRI_PUESTO_TRABAJO) * 3.25; Sino
 CInt(CURRI_PUESTO_TRABAJO) * 2) * 2 / 100

⇒ **Evalua_PrefDisp()** = ((tipo_de_trabajo +
 tipo_de_dedicacion + disponibilidad_empezar +
 expectativas_salariales) / 4) * 100

- o **Tipo_de_trabajo** (TIPO_TRABAJO =
 CURRI_TIPO_TRABAJO, 1, 0.03)
- o **Tipo_de_dedicacion** (DEDICACION =
 CURRI_DEDICACION, 1, 0.03)
- o **Disponibilidad_empezar**
 (DIS_EMPEZA < CURRI_DIS_EMPEZA, 1,
 (1 - (abs_reales(DIS_EMPEZA -
 CURRI_DIS_EMPEZA) / 3)))
- o **Expectativas_salariales** (EXP_SALARI >=
 CURRI_EXP_SALARI, 1, (1 -
 abs_reales(CInt(EXP_SALARI) -
 CInt(CURRI_EXP_SALARI)) / 4))

⇒ **Evalua_CPersonal_CSocial()** =
 ((valoracion_competencia_personal +
 valoracion_competencia_social) / 2) * 100

- o **Valoracion_competencia_personal** = (2 *
 numero_competencias_activas -
 (Valor_formulario(COM_PERSON) -
 Valor_curriculum(CURRI_COM_PERSON))
) / (2 * numero_competencias_activas + 1)
- o **Valoracion_competencia_social** = (2 *
 numero_competencias_activas -
 (Valor_formulario(COM_SOCIAL) -
 Valor_curriculum(CURRI_COM_SOCIAL)))
 / (2 * numero_competencias_activas + 1)

- Sub-Fase 3ª: En base a la experiencia y a las encuestas realizadas, se establece un sistema de pesos para la selección y valoración de los candidatos. Los pesos finales resultantes en el algoritmo se pueden ver en la Tabla V, y permiten determinar para qué puesto de trabajo de entre un sub-conjunto de 6 tipologías seleccionadas inicialmente es más apto el candidato en base a sus competencias personales y sociales.
- Sub-Fase 4ª: Se ha creado el prototipo de una aplicación en la que se puedan introducir las características buscadas por una empresa teniendo en cuenta las competencias personales y sociales y los conocimientos técnicos. En la Figura 1, se puede ver un esquema inicial de cómo funciona dicho prototipo.

TABLA V. ALGORITMO PARA SELECCIÓN DE CANDIDATOS

Implementamos el sistema de reglas

- ⇒ Jefe_proyecto = Int(Competen_personal * 25 + Competen_social * 25)
- ⇒ Analista = Int(Competen_personal * 35 + (2 / (abs_reales(1 - Competen_social) + 0.5)) * 7.5)
- ⇒ Consultor = Int(Competen_personal * 30 + (2 / (abs_reales(1 - Competen_social) + 0.5)) * 10)
- ⇒ Infografista = Int(((2 - Competen_personal) * 25 + (2 / (abs_reales(1 - Competen_social) + 0.5)) * 12.5) * 1.05)
- ⇒ Programador = Int((2 - Competen_personal) * 25 + (2 / (abs_reales(1 - Competen_social) + 0.5)) * 12.5)
- ⇒ Documentalista = Int((2 - Competen_personal) * 25 + (2 - Competen_social) * 25)

Competencia_personal()

- ⇒ Valor = AMB (210)
- ⇒ Confianza_en_si_mismo = Real(Conciencia_emocional + Valoracion_si_mismo + Confianza_si_mismo) / 3
- ⇒ Autoregulacion = Real(Autocontrol + Confiabilidad_e_Integridad + Innovacion_y_Adaptabilidad) / 3
- ⇒ Motivacion = Real(Logro + Compromiso + Iniciativa_y_Optimismo) / 3
- ⇒ Competencia_personal = (Confianza_en_si_mismo + Autoregulacion + Motivacion) / 3

Competencia_social()

- ⇒ Valor = AMB (210)
- ⇒ Empatía = Real(Comprender_a_los_demas + Desarrollo_de_los_demas + Orientacion_al_servicio + Aprovechamiento_diversidad + Conciencia_politica) / 5
- ⇒ Habilidades_sociales = Real(Influencia + Comunicacion + Manejo_de_conflictos + Liderazgo + Catalizadores_de_cambio + Establecer_vinculos + Colaboracion_y_cooperacion + Capacidades_de_equipo) / 8
- ⇒ Competencia_social = (Empatía + Habilidades_sociales) / 2

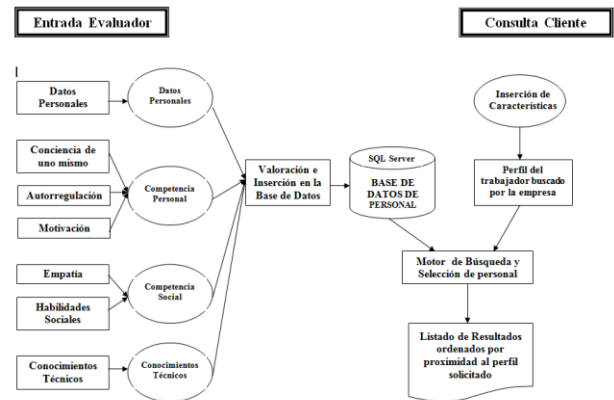


Figura 1. Esquema general del prototipo

Dentro de este prototipo, el usuario podrá definir el tipo de experto profesional que necesita en base a unos parámetros mínimos y el sistema devolverá las referencias del grupo de currículos que más se aproxima al perfil solicitado. La inserción y modificación de currículos de la base de datos será realizada por un grupo de evaluadores autorizados, siendo éstos, a su vez, introducidos en el sistema por evaluadores previamente existentes en dicho sistema. En las Figuras 2 y 3 se pueden ver los diagramas de contexto y modelos de comportamiento definidos para el prototipo.

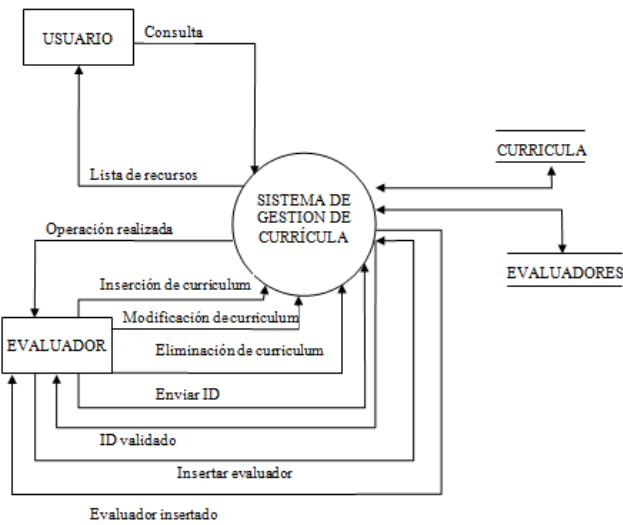


Figura 2. Diagrama de contexto

Nivel 1: Sistema de gestión de currícula

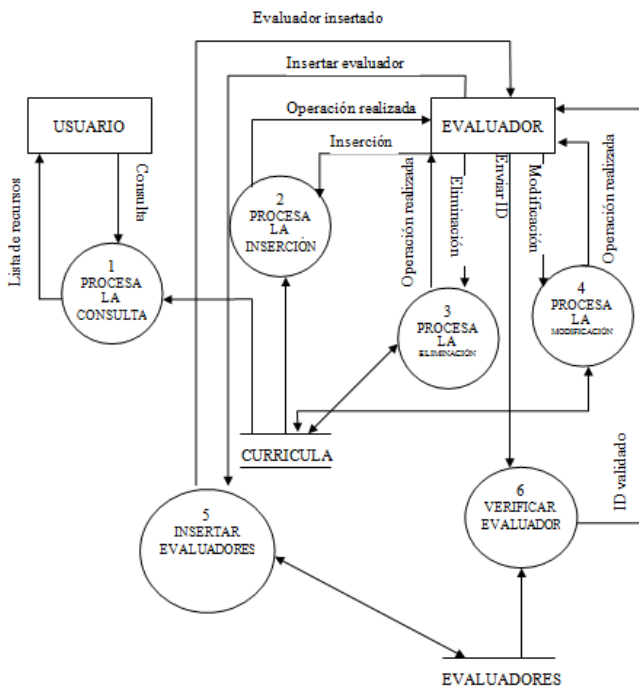


Figura 3. Modelo de comportamiento

Finalmente, en la Figura 4 se puede ver un ejemplo de la ficha por medio de la cual se pueden introducir datos en el sistema.

- Sub-Fase 5ª: A partir de los datos introducidos por la empresa, el sistema aplica las formulas de la Sub-Fase 3ª para ofrecer un resultado valorado de las personas que más se aproximan al perfil solicitado en base a competencias. En la Figura 5, se puede ver un ejemplo del resultado que se obtendría.

Parámetros de búsqueda utilizados

ASPECTOS GENERALES:					
Tipo de puesto de trabajo	Nivel de Estudios	Tipo de trabajo	Dedicación	Disponibilidad para empezar	Expectativas salariales (Millones/año)
Jefe de proyecto	Sin Estudios	Presencial	Completa	Alta	Menos de 5
COMPETENCIAS PERSONALES Y SOCIALES:					
Competencias Social			Competencias Personal		
Descripción	Valor	Descripción	Valor		
Manejo de conflictos	Alta	Logro	Alta		
CONOCIMIENTOS TECNICOS: LENGUAJES Y PROGRAMAS					
Áreas de Conocimiento					
Descripción	Valores				
Lenguajes de internet	DHTML				
Lenguajes Generales	JavaScript				
Programas Autoedición	JavaScript				
Programas Gestores de Base de Datos	JavaScript				
Programas Gráficos y Multimedia	Java				
Sistemas Operativos	DHTML				
Programas Ingeniería Electrónica	DHTML				
Programas para internet	HTML				
CONOCIMIENTOS TECNICOS: EXPERIENCIA EN EL PUESTO DE TRABAJO					
Experiencia en el puesto de trabajo					
Jefe de Proyecto	Analista	Consultor	Infografista	Programador	Documentalista
Menos de 1 año	Menos de 1 año	Menos de 1 año	Menos de 1 año	Menos de 1 año	Menos de 1 año
OBSERVACIONES ADICIONALES:					
Observaciones Adicionales					
ASD					

Figura 4. Ficha de solicitud de candidato en base a sub-competencias

Listado valorado de recursos solicitados

Identificador ficha personal	Valoración Total	Preferencias y Disponibilidades	Competencias Personales y Sociales	Conocimientos Técnicos	Correo electrónico Evaluador
24	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es
25	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es
26	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es
27	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es
28	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es
29	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es
31	0	100	100	83	luisse.sanchez@udm.es

Figura 5. Resultado valorado a nivel de sub-competencias

C. Fase III - Listado de Competencias planteadas por la UCLM.

Una vez que hemos extraído las sub-competencias del sector privado y desarrollado fórmulas para su valoración automática, procedemos a compararlas con el conjunto desarrollado por los profesores de la universidad dentro de la Memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales, propuesta para el Grado de ingeniería Informática de las Escuela Superior de Ingeniería Informática de Albacete y Ciudad Real de la Universidad de Castilla-la Mancha.

1) Competencias transversales genéricas.

Estará formada por el siguiente sub-conjunto de competencias transversales genéricas.

- *Según normativa de la UCLM:* i) UCLM1 - Dominio de una segunda lengua extranjera en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas; ii) UCLM2 - Capacidad para utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación; iii) UCLM3 - Correcta comunicación oral y escrita; iv) UCLM4 - Compromiso ético y deontología profesional.
- *Instrumentales:* i) INS1 - Capacidad de análisis, síntesis y evaluación; ii) INS2 - Capacidad de organización y planificación; iii) INS3 - Capacidad de

gestión de la información; iv) INS4 - Capacidad de resolución de problemas aplicando técnicas de ingeniería; v) INS5 - Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones.

- *Personales:* i) PER1 - Capacidad de trabajo en equipo; ii) PER2 - Capacidad de trabajo en equipo interdisciplinar; iii) PER3 - Capacidad de trabajo en un contexto internacional; iv) PER4 - Capacidad de relación interpersonal; v) PER5 - Reconocimiento a la diversidad, la igualdad y la multiculturalidad.
- *Sistémicas:* i) SIS1 - Razonamiento crítico; ii) SIS2 - Compromiso ético; iii) SIS3 - Aprendizaje autónomo; iv) SIS4 - Adaptación a nuevas situaciones; v) SIS5 - Creatividad; vi) SIS6 - Capacidad de liderazgo; vii) SIS7 - Conocimiento de otras culturas y costumbres; viii) SIS8 - Capacidad de iniciativa y espíritu emprendedor; ix) SIS9 - Tener motivación por la calidad; y x) SIS10 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.

2) *Competencias específicas:*

Estará formada por el siguiente sub-de competencias específicas:

- *Formación básica:* i) BA1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería; ii) BA2 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de campos y ondas y electromagnetismo, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería; iii) BA3 - Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería; iv) BA4 - Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería; v) BA5 - Conocimiento de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, los fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería; y BA6 - Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.
- *Comunes a la rama de la informática:* i) CO1 - Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente; ii) CO2 - Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos,

liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social; iii) CO3 - Capacidad para comprender la importancia de la negociación, los hábitos de trabajo efectivos, el liderazgo y las habilidades de comunicación en todos los entornos de desarrollo de software; iv) CO4 - Capacidad para elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla los estándares y normativas vigentes; v) CO5 - Conocimiento, administración y mantenimiento sistemas, servicios y aplicaciones informáticas; vi) CO6 - Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos; vii) CO7 - Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente de los tipos y estructuras de datos más adecuados para la resolución de un problema; viii) CO8 - Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados; ix) CO9 - Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman; x) CO10 - Conocimiento de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos y diseñar e implementar aplicaciones basadas en sus servicios; xi) CO11 - Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas; xii) CO12 - Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de las bases de datos, que permitan su adecuado uso, y el diseño y el análisis e implementación de aplicaciones basadas en ellos; xiii) CO13 - Conocimiento y aplicación de las herramientas necesarias para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los Sistemas de información, incluidos los basados en web; xiv) CO14 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real; xv) CO15 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica; xvi) CO16 - Conocimiento y aplicación de los principios, metodologías y ciclos de vida de la ingeniería de software; xvii) CO17 - Capacidad para diseñar y evaluar interfaces persona computador que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas; xviii) CO18 - Conocimiento de la normativa y la regulación de la informática en los ámbitos nacional, europeo e internacional; xix) CO19 - Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un

tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería en Informática de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.

- *Tecnología específica. Ingeniería de computadores:* i) IS1 - Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software; ii) IS2 - Capacidad para valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades; iii) IS3 - Capacidad de dar solución a problemas de integración en función de las estrategias, estándares y tecnologías disponibles; iv) IS4 - Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales; v) IS5 - Capacidad de identificar, evaluar y gestionar los riesgos potenciales asociados que pudieran presentarse; vi) IS6 - Capacidad para diseñar soluciones apropiadas en uno o más dominios de aplicación utilizando métodos de la ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.
- *Tecnología específica. Sistemas de Información:* i) IC1 - Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones; ii) IC2 - Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empujados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas; iii) IC3 - Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas; iv) IC4 - Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones; v) IC5 - Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empujadas y de tiempo real; vi) IC6 - Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos; vii) IC7 - Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos; y viii) IC8 - Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores.
- *Tecnología específica. Tecnologías de la información:* i) CM1 - Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales y modelos de la computación y saberlos aplicar para interpretar,

seleccionar, valorar, modelar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática; ii) CM2 - Capacidad para conocer los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación y las técnicas de procesamiento léxico, sintáctico y semántico asociadas, y saber aplicarlas para la creación, diseño y procesamiento de lenguajes; iii) CM3 - Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos; iv) CM4 - Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación; v) CM5 - Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes; vi) CM6 - Capacidad para desarrollar y evaluar sistemas interactivos y de presentación de información compleja y su aplicación a la resolución de problemas de diseño de interacción persona computadora; y vii) CM7 - Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.

- *Tecnología específica. Sistemas de Información:* i) SI1 - Capacidad de integrar soluciones de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y procesos empresariales para satisfacer las necesidades de información de las organizaciones, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de forma efectiva y eficiente, dándoles así ventajas competitivas; ii) SI2 - Capacidad para determinar los requisitos de los sistemas de información y comunicación de una organización atendiendo a aspectos de seguridad y cumplimiento de la normativa y la legislación vigente; iii) SI3 - Capacidad para participar activamente en la especificación, diseño, implementación y mantenimiento de los sistemas de información y comunicación; iv) SI4 - Capacidad para comprender y aplicar los principios y prácticas de las organizaciones, de forma que puedan ejercer como enlace entre las comunidades técnica y de gestión de una organización y participar activamente en la formación de los usuarios; v) SI5 - Capacidad para comprender y aplicar los principios de la evaluación de riesgos y aplicarlos correctamente en la elaboración y ejecución de planes de actuación; vi) SI6 -

Capacidad para comprender y aplicar los principios y las técnicas de gestión de la calidad y de la innovación tecnológica en las organizaciones.

- *Tecnología específica. Tecnologías de la información:*
 - TI1 - Capacidad para comprender el entorno de una organización y sus necesidades en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones;
 - TI2 - Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar, evaluar, construir, gestionar, explotar y mantener las tecnologías de hardware, software y redes, dentro de los parámetros de coste y calidad adecuados;
 - TI3 - Capacidad para emplear metodologías centradas en el usuario y la organización para el desarrollo, evaluación y gestión de aplicaciones y sistemas basados en tecnologías de la información que aseguren la accesibilidad, ergonomía y usabilidad de los sistemas;
 - TI4 - Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar y gestionar redes e infraestructuras de comunicaciones en una organización;
 - TI5 - Capacidad para seleccionar, desplegar, integrar y gestionar sistemas de información que satisfagan las necesidades de la organización, con los criterios de coste y calidad identificados;
 - TI6 - Capacidad de concebir sistemas, aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red, incluyendo Internet, web, comercio electrónico, multimedia, servicios interactivos y computación móvil;
 - TI7 - Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.

A. Comparación de sub-competencias del sector privado y las de la UCLM.

Finalmente se han intentado correlacionar las competencias identificadas y desarrolladas en el sistema experto, con las propuestas por la Escuela Superior de Ingeniería Informática de la UCLM, pero como se puede ver en la Tabla VI es muy difícil alinear ambas familias de competencias:

- Las competencias que ha definido la universidad como personales y sistémicas se mezclan en el sector privado dentro de lo que denominan competencias personales y sociales, e incluso a nivel de sub-competencia no valoran los mismos factores.
- El sector privado está obviando actualmente competencias muy importantes como las instrumentales.
- El sector privado no está valorando todas las competencias técnicas de una forma objetiva, sino que confunde los temarios con las competencias. La solución propuesta a este problema ha sido introducir las competencias y sub-competencias técnicas ofrecidas por la UCLM, y valorar también en la Universidad que un alumno, además de obtener una competencia, obtiene la capacidad de manejar ciertas tecnologías que deben ser valorables.

TABLA VI. CORRELACIÓN DE COMPETENCIAS ENTRE LAS IDENTIFICADAS EN LAS EMPRESAS Y LAS PROPUESTAS POR LA UCLM

Competencias UCLM	Competencias Sector Privado	
UCLM	No contemplada	
PER	CP	CS
SIS		
INS	No contemplada	
BA	CT	
CO		
IS		
IC		
CM		
SI		
TI		

IV. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Durante la presente investigación se ha conseguido elaborar un conjunto de competencias sociales y personales, así como de capacidades técnicas que suelen requerir las empresas a la hora de seleccionar candidatos en el campo de la Ingeniería Informática.

Para la elaboración de las competencias sociales y personales se han tenido en cuenta los principios que presento Peter Senge en su libro “*La Quinta Esencia en la Práctica*”, y se han contrastado con empresas privadas, lo que ha permitido dar la valoración a cada una de estas competencias con respecto a un sub-conjunto de perfiles que hemos establecido.

Posteriormente, hemos conseguido crear un e-HRM mediante un sistema experto que permite a las empresas introducir las competencias y capacidades que desea que tenga una persona y el sistema es capaz de ofrecer una lista de candidatos valorados. Para la elaboración del algoritmo y el establecimiento de los pesos por perfiles se ha tenido en cuenta la información recogida en un conjunto de micro-factorías de software que han servido de base en la investigación.

Por último, el principal problema de la investigación ha estado al intentar unificar las competencias que usa el sector privado con las competencias de la Universidad, que son las que obtendrá el alumno en su malla curricular. Hemos visto cómo a-priori es muy difícil establecer un mapa de correlación directa, por lo que la investigación continuará intentando analizar cómo se puede llegar a crear ese mapa, para hacer que el Sistema Experto pueda tomar directamente en consideración como entrada las competencias de la empresa privada, pero sea capaz de transformarlas en las competencias adquiridas por los alumnos.

Los próximos pasos de la investigación buscarán establecer una correlación al nivel más bajo entre las sub-competencias generales y específicas de las diferentes asignaturas que conforman la malla curricular, y las competencias personales y sociales establecidas por la empresa, para los diferentes perfiles que actualmente se están ofertando en el campo relacionado con la ingeniería del software (Ej: Experto en seguridad, analista, consultor, ...).

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación es parte de los proyectos de innovación docente “Proceso de Reificación de las Competencias Generales y Específicas para el Grado de Ingeniería Informática y Definición de un Plan de Métricas de Evaluación de dichas Competencias”, y “Implantación y Orquestación de los Contenidos de Seguridad en el Grado en Ingeniería Informática que Favorezca en Acercamiento a las Principales Certificaciones Profesionales de Seguridad y Auditoría”, “Utilización de métricas asociadas a las competencias generales y específicas del Grado de Ingeniería Informática para ayudar a los alumnos en su orientación profesional” concedidos dentro de la 6ª y 7ª Convocatoria de Ayudas para Proyectos de Innovación Docentes promovidos por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Formación Permanente de la Universidad de Castilla-la Mancha. También es parte de los siguientes proyectos: SIGMA-CC (TIN2012-36904) and GEODAS (TIN2012-37493-C03-01) financiados por el “Ministerio de Economía y Competitividad” (España), del proyecto SERENIDAD (PEII14-2014-045-P) financiados por la “Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-la Mancha”, y del proyecto PROMETEO financiado por la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) del Gobierno de Ecuador.

Referencias

- [1] Erdoğan, N. and M. Esen, *An Investigation of the Effects of Technology Readiness on Technology Acceptance in e-HRM*. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2011. **24**(0): p. 487-495.
- [2] Kundu, S. and R. Kadian, *Applications of HRIS in Human Resource Management in India: A Study*. European Journal of Business and Management, 2012. **4**(21): p. 34-41.
- [3] SWAROOP, M.K.R., *E-HRM and how it will reduce the cost in organisation*. Asia Pacific Journal of Marketing & Management Review ISSN, 2012. **23**(1): p. 2836.
- [4] Schalk, R., V. Timmerman, and S.v. den Heuvel, *How strategic considerations influence decision making on e-HRM applications*. Human Resource Management Review, 2013. **23**(1): p. 84-92.
- [5] Kulkarni, S.R., *Human Capital Enhancement through E-HRM*. IBMRD's Journal of Management & Research, 2014. **3**(1): p. 59-74.
- [6] Vivas, T., A. Zambrano, and M. Huerta. *Mechanisms of security based on digital certificates applied in a telemedicine network*. in *Engineering in Medicine and Biology Society, 2008. EMBS 2008. 30th Annual International Conference of the IEEE*. 2008.
- [7] Puma, J.P., et al. *Mobile Identification: NFC in the Healthcare Sector*. in *Andean Region International Conference (ANDESCON), 2012 VI*. 2012.
- [8] Sanayei, A. and A. Mirzaei, *Designing a model for evaluating the effectiveness of e-hrm (Case Study: Iranian organizations)*. International Journal of Information Science and Management (IJISM), 2012. **6**(2): p. 79-98.
- [9] Ruel, H.J., T.V. Bondarouk, and M. Van der Velde, *The contribution of e-HRM to HRM effectiveness: Results from a quantitative study in a Dutch Ministry*. Employee relations, 2007. **29**(3): p. 280-291.
- [10] Stone, D.L. and J.H. Dulebohn, *Emerging issues in theory and research on electronic human resource management (eHRM)*. Human Resource Management Review, 2013. **23**(1): p. 1-5.
- [11] Navimipour, N.J., et al., *Expert Cloud*. Comput. Hum. Behav., 2015. **46**(C): p. 57-74.
- [12] Jafari Navimipour, N., et al., *Expert Cloud: A Cloud-based framework to share the knowledge and skills of human resources*. Computers in Human Behavior, 2015. **46**(0): p. 57-74.
- [13] Strohmeier, S. and F. Piazza, *Artificial Intelligence Techniques in Human Resource Management—A Conceptual Exploration*, in *Intelligent Techniques in Engineering Management*, C. Kahraman and S. Çevik Onar, Editors. 2015, Springer International Publishing. p. 149-172.
- [14] Strohmeier, S. and F. Piazza, *Domain driven data mining in human resource management: A review of current research*. Expert Systems with Applications, 2013. **40**(7): p. 2410-2420.
- [15] L.E. Sánchez, et al., *Ingeniería del Software: Tendencias Profesionales*, in *I European Workshop on Computing and ICT Professionalism (EWCIP10)*, 2010: Santiago de Compostela, España. p. 529-536.
- [16] L.E. Sánchez, et al., *Papel de las certificaciones profesionales en la enseñanza universitaria de ingeniería de software en España*, in *Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software (REICIS)* 2010. p. 6-24.
- [17] L.E. Sánchez, et al., *Proceso de Reificación de las Competencias Generales y Específicas para el Grado en Ingeniería Informática y Definición de un Plan de Métricas de Evaluación de dichas Competencias*, in *XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENU11)*, C.d.O.d.I.X.J.d.E.U.d.I. Informática, Editor 2011: Sevilla (España). p. 51-58.
- [18] L.E. Sánchez, et al., *Métricas para la medición de las Competencias Generales y Específicas para el Grado en Ingeniería Informática*, in *XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENU12)*, C.d.O.d.I.X.J.d.E.U.d.I. Informática, Editor 2012: Ciudad Real (España). p. 145-152.
- [19] Rosado, D.G., et al., *Content related to Computing Security on Computer Engineering Degree according to International Professional Certificates*. IEEE Transactions Latinoamerica, 2015. **13**(6).
- [20] Pereira, C., et al. *The European Computer Science Project: A Platform for Convergence of Learning and Teaching*. in *DLC&W 2006*. 2006. Lisbon, Portugal: October 2006.
- [21] Forbes, N.M., P., *Computer science today in the European Union*. Computing in Science & Engineering, 2002. **4**(1): p. 10-14.
- [22] ACM, *Computer science curriculum 2008: An interim revision of CS 2001*, in *Review Task Force, R.f.t. Interim*, Editor 2008, ACM.
- [23] CC2001, *Computing Curricula 2001*. Computer Science, I.C.S.a.A.f.C. Machinery, Editor 2001.
- [24] SE2004, *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering*, I.C.S.A.f.C. Machinery, Editor 2004.
- [25] CE2004, *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*, I.C.S.A.f.C. Machinery, Editor 2004.
- [26] Gorgone, J., et al., *MSIS 2006: Model Curriculum and Guidelines for Graduate Degree Programs in Information Systems*. Communications of AIS, 2006. **38**(2): p. 121-196.
- [27] Lunt, B., et al., *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology*, in *Association for Computing Machinery (ACM)*, I.C. Society, Editor 2008.
- [28] Pyster, A., et al., *Master's Degrees in Software Engineering: An Analysis of 28 University Programs*. IEEE Software, 2009: p. 95-101.
- [29] Lago, P., et al. *Towards a European Master Programme on Global Software Engineering*. in *20th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET'07)*. 2007.
- [30] Rico, D. and H. Sayani. *Use of Agile Methods in Software Engineering Education*. in *Agile Conference, 2009*. 2009. Chicago, USA.
- [31] Tripp, L., *SWEBOK: Guide to the Software Engineering Body of Knowledge*, I.C. Society, Editor 2004: Los Alamitos, California.
- [32] Lavrischeva, E.M. *Classification of Software Engineering Disciplines*. in *Kibernetika i Sistemnyi Analiz*. 2008.
- [33] Thompson, J. *Software Engineering Practice and Education An International View*. in *SEESE'08*. 2008. Leipzig, Germany.
- [34] García García, M.J. and L. Fernández Sanz, *Opinión de los profesionales TIC acerca de la formación y las certificaciones personales*, in *Certificaciones profesionales en las TIC2007*, mayo-junio 2007: Novática. p. 32-39.
- [35] Seidman, S.B. *Software Engineering Certification Schemes*. in *Computer, 2008*. 2008.
- [36] Senge, P.M., *The fifth discipline fieldbook: Strategies and tools for building a learning organization* 2014: Crown Business.



Luis Enrique Sánchez is PhD and MSc in Computer Science and is an Professor at the Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE) of Latacunga (Ecuador), MSc in Information Systems Audit from the Polytechnic University of Madrid, and Certified Information System Auditor by ISACA. He is the Director of Professional Services and R&D departments of the company Sicaman Nuevas Tecnologías S.L. COIICLM board or committee member and responsible for the professional services committee. His research activities are management security system, security metrics, data mining, data cleaning, and business intelligence. He participates in the GSyA research group of the Department of Computer Science at the University of Castilla-LaMancha, in Ciudad Real (Spain). He belongs to various professional and research associations (COIICLM, ATI, ASIA, ISACA, eSEC, INTECO, etc).



Antonio Santos-Olmo is MSc in in Computer Science and is an Assistant Professor at the Escuela Superior de Informática de the Universidad de Castilla- La Mancha in Ciudad Real (Spain) (Computer Science Department, University of Castilla La Mancha, Ciudad Real, Spain), MSc in Information Systems Audit from the Polytechnic University of Madrid, and Certified Information System Auditor by ISACA. He is the Director of Software Factory departments of the company Sicaman Nuevas Tecnologías S.L. His research activities are management security system, security metrics, data mining, data cleaning, and business intelligence. He participates in the GSyA research group of the Department of Computer Science at the University of Castilla- LaMancha, in Ciudad Real (Spain). He belongs to various professional and research associations (COIICLM, ATI, ASIA, ISACA, eSEC, INTECO, etc).



Esther Álvarez President of Private Foundation In-nova and Research of the UPM. Consultant in strategic communications programs radio, mobile and wireless both public and private sectors and in civil and military. Currently a member of the board of the Delegation of COIT (Association of Telecommunications Engineers) CLM, representative of Castilla La Mancha in the groups of the free and COIT New Technologies of the National Coordinator of the Treatment Research Chair in Digital Image at the Madrid Polytechnic University of Madrid. PhD in Information Systems specializing in Business ETSI Industriales (UPM) and the Specialty Program Communications Signals, Systems and Radiocomunicaciones Department SSR ETSI Telecomunicaciones (UPM). It Telecommunications Engineering from UPM. Specialty Communications.



Monica Karel Huerta is PhD in Telematic Engineering from Polytechnic University of Catalonia (Spain) in 2006 with the distinction of Cum-laude. Also she is MSc in Biomedical Engineering and Electrical Engineer from Simon Bolivar University (USB) in 1999 and 1994 respectively. She was Professor, Dean of Graduate Studies and Coordinator of the Doctorate in Engineering at USB. She was the founder of Networks and Telematics group in USB. She is a senior member of the IEEE, and belongs at Women in Engineering, Communications and Engineering in Medicine and Biology societies. She is currently professor at the Salesian University (Ecuador). Her research focuses on wireless networks, sensor networks, telemedicine and optical communications.



Eduardo Fernández-Medina holds a PhD. and an MSc. in Computer Science from the University of Sevilla. He is associate Professor at the Escuela Superior de Informática of the University of Castilla-La Mancha at Ciudad Real (Spain), his research activity being in the field of security in databases, datawarehouses, web services and information systems, and also in security metrics. Fernández-Medina is co-editor of several books and chapter books on these subjects, and has several dozens of papers in national and international conferences (DEXA, CAISE, UML, ER, etc.). Author of several manuscripts in national and international journals (Information Software Technology, Computers And Security, Information Systems Security, etc.), he is director of the GSyA research group of the Information Systems and Technologies Department at the University of Castilla-La Mancha, in Ciudad Real, Spain. He belongs to various professional and research associations (ATI, AEC, ISO, IFIP WG11.3 etc.).