

Novática, revista fundada en 1975 y decana de la prensa informática española, es el órgano oficial de expresión y formación continua de **ATI** (Asociación de Técnicos de Informática), organización que edita también la revista **REICIS** (Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software). **Novática** co-edita, asimismo **UPGRADE**, revista digital de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies), en lengua inglesa, y es miembro fundador de **UPENET** (**UPGRADE** European **NET**work).

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

ATI es miembro fundador de **CEPIS** (Council of European Professional Informatics Societies) y es representante de España en **IFIP** (International Federation for Information Processing); tiene un acuerdo de colaboración con **ACM** (Association for Computing Machinery), así como acuerdos de vinculación o colaboración con **AdaSpain**, **AIZ**, **ASTIC**, **RITSI** e **HispaLinux**, junto a la que participa en **ProInnova**.

Consejo Editorial

Ignacio Aguiló Sousa, Guillem Aínsa González, María José Escalona Cuaresma, Rafael Fernández Calvo (presidente del Consejo), Jaime Fernández Martínez, Luis Fernández Sanz, Didac Llovet Viñas, Celestino Martín Alonso, José Onofre Montesa Andrés, Francesc Noguera Puig, Ignacio Pérez Martínez, Andrés Pérez Payeras, Viktu Pons i Colomer, Juan Carlos Viquez López

Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <pages@ati.es>

Composición y autoedición

Jorge Llécer Gil de Ramales

Traducciones

Grupo de Lengua e Informática de ATI <<http://www.ati.es/gt/lengua-informatica/>>

Administración

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

Secciones Técnicas - Coordinadores

Acceso y recuperación de la información

José María Gómez Hidalgo (Optenet), <jmgomez@yahoo.es>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@diesia.uhu.es>

Administración Pública electrónica

Francisco López Crespo (MAE), <flc@ati.es>

Arquitecturas

Enrique F. Torres Moreno (Universidad de Zaragoza), <enrique.torres@unizar.es>

Jordi Tubella Moragas (DAC-UPC), <jordit@ac.upc.es>

Auditoría SITIC

Marina Touriño Troitino, <marinatourino@marinatourino.com>

Manuel Palao García-Suelto (ATI), <manuel@palao.com>

Derecho y tecnologías

Isabel Hernando Collazos (Fac. Derecho de Donostia UPV), <isabel.hernando@ehu.es>

Elena Davara Fernández de Marcos (Davara & Davara), <edavara@davara.com>

Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCM), <cpareja@sis.ucm.es>

J. Ángel Velázquez Hurtado (ULSI, URJC), <angel.velazquez@urjc.es>

Entorno digital personal

Andrés Marín López (Univ. Carlos III), <amarin@it.uc3m.es>

Diego Gachet Páez (Universidad Europea de Madrid), <gachet@uem.es>

Estándares Web

Encarna Quesada Ruiz (Virati), <encarna.quesada@virati.com>

José Carlos del Arco Prieto (TCP Sistemas e Ingeniería), <jcaro@cgmail.com>

Gestión del Conocimiento

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

Informática y Filosofía

José Ángel Olivas Varela (Escuela Superior de Informática, UCLM), <joseangel.olivas@uclm.es>

Roberto Feltrero Oreja (UNED), <rfeltrero@gmail.com>

Informática Gráfica

Miguel Chover Selles (Universitat Jaume I de Castellón), <mchover@lsi.uji.es>

Roberto Vivó Hernández (Eurographics, sección española), <rvivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosin (ULSI-UPV), <dolado@si.ehu.es>

Daniel Rodríguez García (Universidad de Alcalá), <daniel.rodriguez@uah.es>

Inteligencia Artificial

Vicente Boti Navarro, Vicente Julián Inglada (DSIC-UPV), <vbotti.vinglada@dsic.upv.es>

Interacción Persona-Computador

Pedro M. Latorre Andrés (Universidad de Zaragoza, AIPO), <platorre@unizar.es>

Francisco L. Gutiérrez Vela (Universidad de Granada, AIPO), <fgutier@ugr.es>

Lengua e Informática

M. del Carmen Ugarte García (ATI), <cugarte@ati.es>

Lenguajes Informáticos

Oscar Belmonte Fernández (Univ. Jaime I de Castellón), <bellem@lsi.uji.es>

Inmaculada Coma Taty (Univ. de Valencia), <inmaculada.coma@uv.es>

Lingüística computacional

Xavier Gómez Guinovart (Univ. de Vigo), <xgg@uvigo.es>

Manuel Palomar (Univ. de Alicante), <mpalomar@dsi.ua.es>

Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

Federico G. Mon Trotti (RITSI), <gnu.fede@gmail.com>

Mike Salazar Peña (Asoc. de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbun_uni@yahoo.es>

Profesión Informática

Rafael Fernández Calvo (ATI), <rfrcalvo@ati.es>

Miguel Santes Gudiño (ATI), <msantes@ati.es>

Redes y servicios telemáticos

José Luis Marzo Lázaro (Univ. de Girona), <joseluis.marzo@udg.es>

Juan Carlos López López (UCLM), <juancarlos@uclm.es>

Robótica

José Cortés Arenas (Sopra Group), <jcortesa@gmail.com>

Juan González Gómez (Universidad Carlos III), <juan@learobotics.com>

Seguridad

Javier Arellano Bertolin (Univ. de Deusto), <jarellito@deusto.es>

Javier López Muñoz (ETS Informática-UMA), <jlmi@cc.uma.es>

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Torre Alfaro (DIT-UPM), <faalonso.ipuente@dit.upm.es>

Software Libre

Jesus M. González Barahona (Universidad Politécnica de Madrid), <jmgonz@upm.es>

Israel Herráiz Tabernero (UAEX), <isra@herraz.org>

Tecnología de Objetos

Jesus García Molina (DIS-UM), <jmolina@um.es>

Gustavo Rossi (LPIA-UNLP Argentina), <gustavo@sol.info.unlp.edu.ar>

Tecnologías para la Educación

Juan Manuel Dodero Beardo (UC3M), <dodero@inf.uc3m.es>

César Pablo Córcoles Briogio (UOC), <ccorcoles@uoc.edu>

Tendencias tecnológicas

Didac López Vilas (Universitat de Girona), <didac.lopez@ati.es>

Francisco Javier Cantos Sánchez (Infra Sistemas), <jfcantosa@gmail.com>

Tendencias tecnológicas

Alonso Álvarez García (TID), <aad@tid.es>

Gabriel Martí Fuentes (Interbits), <gabi@atinet.es>

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <aguayo.guevara@cc.uma.es>

Las opiniones expresadas por los autores son responsabilidad exclusiva de los mismos.

Novática permite la reproducción, sin ánimo de lucro, de todos los artículos, a menos que lo impida la modalidad de © o copyright elegida por el autor, debiéndose en todo caso citar su procedencia y enviar a **Novática** un ejemplar de la publicación.

Coordinación Editorial, Redacción Central y Redacción ATI Madrid

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid
 Tlf: 91 4029391 - fax: 91 3093685 - novatica@ati.es

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia
 Tlf: fax: 963330392 - secreval@ati.es

Administración y Redacción ATI Cataluña

Via Laietana 46, ppal. 1º, 08003 Barcelona
 Tlf: 934125236 - fax: 934177113 - secregen@ati.es

Redacción ATI Aragón

Lagasca 9, 3-B, 50006 Zaragoza
 Tlf: fax: 976235181 - secreara@ati.es

Redacción ATI Andalucía

Sevilla - secreand@ati.es

Redacción ATI Galicia

Coruña - secregal@ati.es

Suscripción y Ventas

<<http://www.ati.es/novatica/interes.html>>, ATI Cataluña, ATI Madrid

Publicidad

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid
 Tlf: 91 4029391 - fax: 91 3093685 - novatica@ati.es

Imprenta: Derra S.A., Juan de Austria 66, 08005 Barcelona.

Depósito legal: B 15.154-1975 - ISSN: 0211-2124, CODEN NOVAEC

Portada: Me pedrás la foto de mi hijo - Gonzalo Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

Innovación y emprendimiento en Informática

editorial

Innovación como mito y realidad > 02

nos saluda

Juan Tomás Hernani > 02

Secretario General de Innovación del Ministerio de Ciencia e Innovación

tribuna de innovación

Innovación sostenible > 03

José María Gómez Hidalgo

¿Cómo cerrar el círculo de la innovación?: Abriéndolo > 04

Israel Herráiz Tabernero

presentación

Las TIC en un nuevo amanecer > 06

Llorenç Pagés Casas

espíritu innovador

Entrevista

Innovación en perspectiva empresarial > 08

Entrevista a Luis Álvarez Satorre

Visión emprendedora

La emoción de innovar > 12

Juana Arrabal García, José Manuel Gómez Pulido, Juan Antonio Gómez Pulido

ecosistemas

Empresa

Estructuras de producción sostenibles > 16

Eladio Domínguez, José Carlos Ciria, Inés Escario, Ángel R. Francés, María Jesús Lapeña, María Antonia Zapata

Entrevista

Emprendedores Digitales: Una "Gran Idea" ganadora para la Agenda Digital Europea > 22

Entrevista con Emmanuel Carraud y Roman Tolic

Universidades

Universidad de Alcalá de Henares, Universidad Europea de Madrid, Universidad de Extremadura, > 27

Universitat de Girona, Universitat Oberta de Catalunya, ICAI - Universidad Pontificia de Comillas, La Salle - Universitat Ramon Llull, Universidad Rey Juan Carlos y Universidad de Zaragoza

sistemas de soporte a la innovación

Tecnologías para la Educación

La tecnología educativa como clave para la innovación > 34

Francesc Santanach Delisau, Muriel Garreta Domingo

Tecnologías de Visualización

El Atlas Digital Europa y la Agenda Digital > 38

Jan Turk, Gert Florijn, Adri de Bruijn

Universidad

Análisis de la comunicación corporativa universitaria 2.0 > 42

de las universidades españolas

María Elvira San Millán Fernández, Francisco José Blanco Jiménez, José Carlos del Arco Prieto

casos de éxito

Comercio electrónico

BrainSINS, recomendaciones automáticas a medida de los clientes > 49

José Carlos Cortizo Pérez, Francisco Carrero García, Borja Monsalve Piqueras

Sistemas de pago electrónico

Kuapay: Pagos por móvil seguros y sin hardware específico > 54

Joaquín Ayuso de Paúl

Ingeniería del software

Kybele Consulting: Calidad y valor del software para las organizaciones > 59

Javier Garzàs Parra, Esperanza Marcos Martínez

Inteligencia competitiva

Amaranto Consultores, impulsora de ecosistemas de innovación > 64

Luis Miguel Vindel Berenguel

Seguridad

Sýnap-link, la evolución hacia la seguridad inteligente > 68

Daniel Solís Agea

Tecnologías móviles

Elipse AD: Realidad aumentada aplicada a dispositivos móviles > 73

Pablo García-Morato, Frida Issa

asuntos interiores

Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales > 77

Tema del próximo número: "TIC verdes"

Eladio Domínguez¹, José Carlos Ciria², Inés Escario², Ángel R. Francés², María Jesús Lapeña², María Antonia Zapata²

¹Universidad de Zaragoza, Investigador Principal del Grupo Noesis; ²Universidad de Zaragoza, miembro del Grupo Noesis

<noesis@unizar.es>

1. Contexto, problema y objetivo

Si hay algo que es característico y singular de la actualidad en la que nos encontramos es el constante cambio cultural, social y económico al que está sometida la sociedad y en particular el mercado laboral.

Constantemente aparecen nuevas necesidades, nuevas soluciones que intentan dar respuesta a necesidades aceptadas, nuevas soluciones a problemas establecidos o no por la sociedad como necesidades...

Ello implica una evolución constante y progresiva del *conocimiento* (lo que percibimos, por el ejercicio de las facultades intelectuales, sobre la naturaleza, cualidades y relaciones entre las cosas) y de la *tecnología* (cosas que son utilizadas para el diseño o construcción) debido a la necesidad de adaptarse a esos continuos cambios culturales, sociales y económicos.

La sociedad debe responder a esta situación de cambio continuo de modo *sostenible* (forma adaptable a los continuos cambios que permite mantener y progresar en producción, calidad y satisfacción).

Si nos restringimos al caso de la sostenibilidad de las *capacidades* (potencialidades en el hacer), *habilidades* (destrezas en la ejecución) y *competencias* (capacidades mostradas reiteradamente en el desempeño de una actividad con la calidad, eficacia y eficiencia que se espera de las mismas; capacidades llevadas a la práctica con éxito) de los *profesionales* (personas que tienen capacidades, habilidades y competencias mostrables para poder participar en la producción de productos y servicios), el problema de la sostenibilidad se encuentra en el ámbito tanto de los que ya están desempeñando sus funciones como en el de aquellos que aspiran a desempeñarlas.

En el primer caso, en el de los profesionales en activo, el problema es, por ejemplo, ¿cómo pueden adquirir las nuevas capacidades y habilidades, tanto culturales y sociales como tecnológicas? y, lo más complejo, ¿cómo pueden adquirir las nuevas competencias que son necesarias para afrontar las nuevas necesidades y los cambios que se producen en nuestro entorno? Además, ¿cómo pueden

Estructuras de producción sostenibles

Resumen: El objetivo de este artículo es mostrar un caso de lo que denominamos Estructura de Producción Sostenible que se asienta sobre tres pilares fundamentales: un grupo de investigación, responsable del avance en el conocimiento, un máster profesional, dirigido a la formación en competencias, y una empresa, que tiene como objetivo la producción sostenible de software. El caso puede percibirse como un ejemplo de emprendimiento que tiene tres objetivos principales: la consolidación de una carrera profesional en la producción de software, la incorporación de la innovación como producto de un sistema de producción y la implantación de un sistema de organización del trabajo basado en competencias. Nuestra experiencia se enmarca en las actividades de I+D+i, pero consideramos que es aplicable a cualquier otro caso de producción.

Palabras clave: caso, competencias, emprendimiento, Ingeniería del Software, innovación, sistemas de aprendizaje profesional, sistemas de producción, sostenibilidad.

Autores

Eladio Domínguez es Doctor en Matemáticas, Catedrático en Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial en la Universidad de Zaragoza, Académico de Número de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza, Director del Máster "Bases de Datos e Internet" de Universidad de Zaragoza e Investigador Principal del Grupo Noesis. Actualmente desarrolla actividades en investigación básica, traslacional e industrial en el ámbito de la Evolución de los Sistemas, Procesamiento de Imágenes Digitales, Gestión de Acontecimientos, Seguridad, Gestión de Biobancos, Sistemas Pervasivos e Internet de las Cosas.

José Carlos Ciria es Doctor en Ciencias (sección Físicas), Profesor Titular en Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial en la Universidad de Zaragoza, profesor del máster "Bases de Datos e Internet" de la Universidad de Zaragoza y de otros másteres impartidos en Universidad de Alcalá de Henares ('Ingeniería del Software para la web' y 'Dirección de Proyectos Informáticos'). Es miembro del Grupo Noesis. Actualmente desarrolla actividades de Investigación en el ámbito del Procesamiento de Imágenes Digitales y Gobierno de las TIC.

Inés Escario es Doctora en Ingeniería Informática, Profesora Titular en Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Universidad de Zaragoza, Vicedecana de Formación, Tecnología y Calidad de Facultad de Ciencias Sociales y del Trabajo de Universidad de Zaragoza y profesora del máster "Bases de Datos e Internet" de la Universidad de Zaragoza. Es miembro del Grupo Noesis y de la red EuLES. Actualmente desarrolla actividades de Investigación en el ámbito de la Seguridad y de la Educación Superior.

Ángel R. Francés es Doctor en Ingeniería Informática, Profesor Titular del área Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial y, en la actualidad, Secretario Académico de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Además de impartir docencia en varios grados y másteres universitarios, es profesor del máster Bases de Datos e Internet y, como miembro del Grupo Noesis, desarrolla su actividad investigadora en las áreas de Procesamiento de Imágenes Digitales, Gestión de Acontecimientos y Seguridad.

María Jesús Lapeña es Doctora en Ciencias Matemáticas, Profesora Titular en Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Universidad de Zaragoza, profesora del máster Bases de Datos e Internet de la Universidad de Zaragoza y de otros másteres impartidos en la Universidad de Alcalá de Henares ('Ingeniería del Software para la web' y 'Dirección de Proyectos Informáticos'). Es miembro del Grupo Noesis. Actualmente desarrolla actividades de Investigación en el ámbito de la Seguridad y Educación Superior.

María Antonia Zapata es Doctora en Ingeniería Informática, Profesora Titular en Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial en la Universidad de Zaragoza, Vicedecana de Nuevas Tecnologías de Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza y profesora del máster "Bases de Datos e Internet" de la citada Universidad. Es miembro del Grupo Noesis. Actualmente desarrolla actividades de investigación en el ámbito de la Evolución de los Sistemas, Gestión de Acontecimientos y Seguridad.

hacer sostenible su situación laboral con la adquisición de nuevas competencias?

En algunas ocasiones se adopta la postura, aparentemente simple, de sustituir al profe-

sional con competencias mostradas (aunque no adaptadas a las nuevas necesidades) por una persona formada en capacidades y habilidades que dan soporte a las nuevas necesidades pero sin competencias mostradas en la resolución de los problemas diarios, tanto nuevos como antiguos. Esta práctica conduce claramente a una devaluación de la profesión que corresponda y del servicio que se pretende realizar y, quizás lo más grave, a un deterioro de la confianza de la sociedad en las entidades involucradas.

El problema, bien identificado desde hace tiempo, reclama soluciones, a nivel colectivo o individual, a entidades y personas.

En el segundo caso, en el de la formación de nuevos profesionales, la pregunta es ¿qué tipo de capacidades y habilidades deben adquirir para que puedan ser competentes ante el cambio progresivo de la sociedad?, ¿cómo se pueden formar en capacidades y habilidades para lograr competencias dinámicas y sostenibles?

En nuestra situación particular, identificamos este problema aproximadamente en 2001 como resultado de nuestra experiencia docente en la Universidad de Zaragoza y la actividad de Transferencia Tecnológica desarrollada en nuestro grupo desde 1988. En 2002 empezamos la implantación de una solución a este tipo de problemas, solución que ha ido evolucionando hasta el momento actual.

El objetivo de este artículo es presentar el caso y mostrar los hechos más relevantes sobre el mismo. Nuestra actividad y, por tanto, también el caso que mostramos, se encuadra en el ámbito de las Tecnologías de la Información y, de momento, en el área más concreta de construcción de productos y servicios informáticos.

2. Puntos de vista y principios

Ante la crisis, creatividad e innovación. Ante el futuro, consolidación de *estructuras* (en nuestro contexto, consideramos las estructuras como sistemas organizados con fines establecidos previamente a través de los cuales se ofrece uno o más servicios a la sociedad) dinámicas que sean sostenibles con los cambios sociales y las necesidades de cada momento.

A través de las estructuras se proporcionan los servicios, pero son los profesionales, colaborando en o con dichas estructuras, los que garantizan la calidad y utilidad del servicio.

No puede existir una estructura de calidad sin buenos profesionales. No hay buenos profesionales si no se encuentran en estructuras que les permitan mostrar sus competencias. La sostenibilidad de los profesionales es ga-

rantía de la progresión en la mejora de los servicios.

Es necesario realizar cambios tanto en las estructuras educativas como en las productivas para que su calidad sea sostenible con los cambios del entorno. Los cambios en ambos tipos de estructuras deben estar alineados para que las soluciones que se aporten sean efectivas y eficientes.

La base de la sostenibilidad se encuentra en formar en capacidades y habilidades para adquirir nuevas competencias adecuadas o alineadas con las nuevas necesidades.

Los sistemas educativos usuales forman en capacidades y habilidades aplicables directamente a una profesión, área de conocimiento o tecnología. Los más cercanos a la educación profesional forman en las competencias que son propias de lo que se consideran las actividades directas en el ejercicio de la profesión. Pero la sostenibilidad profesional sólo se consigue formando en capacidades y habilidades para adquirir nuevas competencias o mantener las adquiridas.

Estos son los principios básicos que nos han guiado, durante los últimos nueve años, en la construcción de una estructura que, en el ámbito de las Tecnologías de la Información, pretende proporcionar profesionales y construir, tanto productos como servicios de I+D+i, que, por una parte, estén alineados con las necesidades del mercado y, por otra, transfieran a dicho mercado el conocimiento y la forma de trabajar profesionalmente en este nuevo tipo de estructuras.

Entre los principios enunciados anteriormente quizá el más paradigmático es el de formar profesionales competentes en la adquisición de nuevas competencias y en la adecuación al cambio de las competencias adquiridas.

A continuación vamos a mostrar los aspectos innovadores que presenta Grupo Noema, una estructura que está iniciando su consolidación como estructura dinámica de I+D+i sostenible con los constantes cambios culturales, sociales y económicos de nuestro entorno. Como intentaremos mostrar, Grupo Noema se ha construido según los principios señalados.

2.1. Técnicos, tecnólogos y profesionales

Un *técnico* es una persona con competencia mostrable en el uso de una técnica concreta. Un *tecnólogo* es un técnico con competencia mostrable en el desarrollo de una actividad en el marco de un proyecto de I+D+i.

La muestra de que una persona es técnica o tecnóloga generalmente será curricular, pero la comprobación de que efectivamente lo es,

dado que se define a través de la competencia, sólo se puede realizar mediante la observación del desempeño de su actividad.

Tanto un técnico como un tecnólogo deben ser considerados como profesionales en la actividad o actividades en que hayan demostrado su competencia.

Pero tanto uno como otro pueden perder el carácter de técnico o tecnólogo, como persona competente en una actividad, ante las nuevas necesidades de producción que solicita la sociedad. Si fuera así, se devaluaría su carácter de profesionalidad.

Es por ello que necesitamos un nuevo concepto que podría ser el de **profesional sostenible** considerado como aquella persona que tiene la competencia de su adaptación a las nuevas capacidades, habilidades y competencias que son necesarias en el desempeño de la actividad. Un primer paso es asumir que, con independencia de la tecnología, para ser profesional en Ingeniería del Software, por ejemplo, es necesario, aunque no suficiente, que se alcancen competencias en alguna, no necesariamente todas, de las siguientes actividades: análisis de problemas, hallazgo de su posible solución, identificación de la tecnología adecuada, planificación para la resolución, resolución, calidad de lo producido, seguridad, explotación y mantenimiento evolutivo.

2.2. Carrera profesional

Algo que, a nuestro juicio, es muy beneficioso tanto para la estructura empresarial como para los empleados de la misma, es que estos puedan realizar su **carrera profesional** (entendida como el progreso mediante la ampliación del conjunto de competencias, lo cual implica necesariamente, la ampliación de conocimientos, capacidades y habilidades) dentro de la misma empresa.

La estructura que así lo entienda debe tener un programa que lo permita, una planificación y una medida de los resultados de su programa. En todo caso, la propia persona, empleado o no, en la misma estructura o en varias, debe desarrollar su carrera profesional durante toda su vida laboral para asegurar su competencia como profesional.

2.3. Las estructuras

Consideramos que sólo las estructuras con profesionales sostenibles pueden asegurar el resultado de su actividad con calidad de excelencia. Si una estructura no puede garantizar la profesionalidad sostenible de sus empleados, tampoco podrá garantizar la continuidad de la calidad en las respuestas ante las nuevas necesidades de la sociedad.

La cuestión o problema que planteamos en este artículo es cómo lograr ese tipo de estructuras. Claramente depende del modelo de

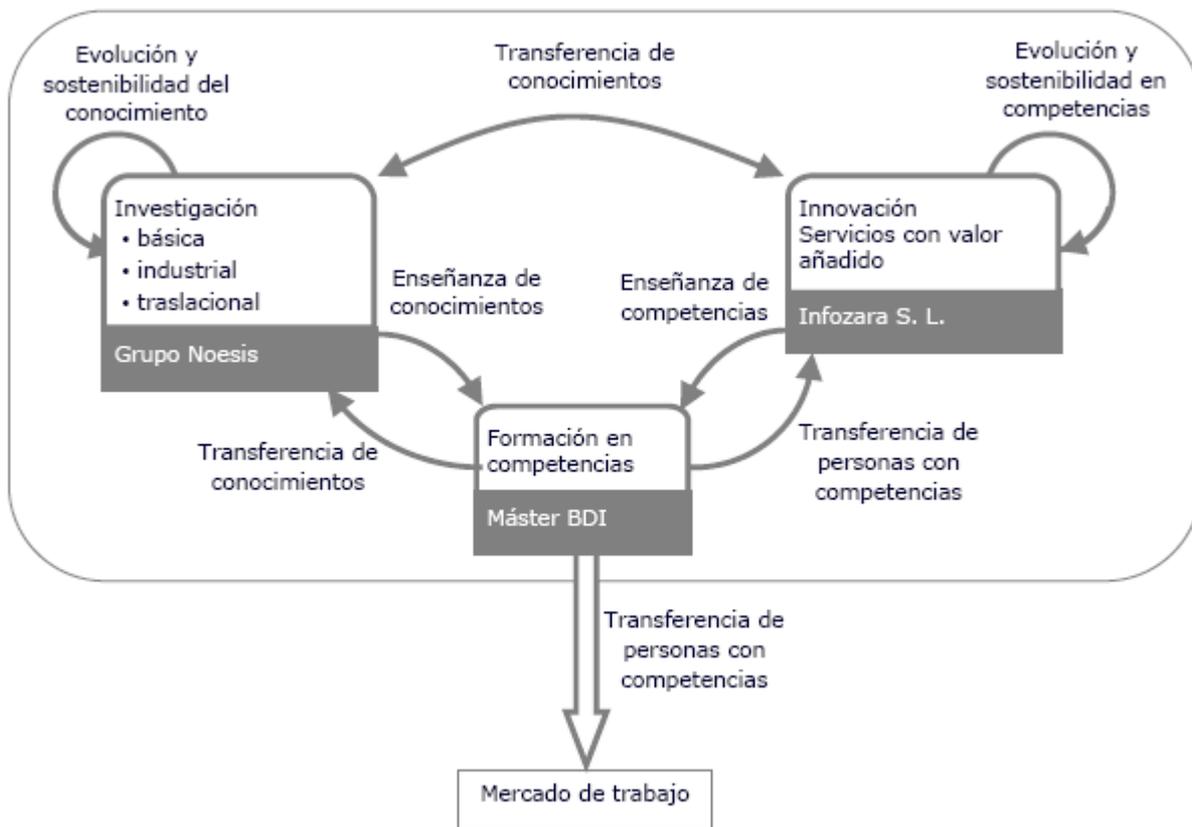


Figura 1. Grupo Noema: estructura de producción sostenible.

organización y de negocio, por una parte, y del carácter de las actividades de la estructura, por otra. No pretendemos proponer una solución global, sólo mostrar nuestro caso en el que se observan algunos indicadores que nos señalan que estamos en una dirección adecuada.

Nuestra estructura tiene una ventaja: los objetivos de todas sus partes están plenamente alineados con la I+D+i. Por ende, las personas que forman parte de ella están obligadas a adecuarse constantemente a las necesidades tanto del mercado actual como del previsible mercado inmediato o a medio plazo. Por ello es una estructura que, por sí misma, necesita de una profesionalidad sostenible si desea consolidarse como una estructura con aseguramiento de la calidad.

Sin embargo, según nuestra experiencia, consideramos que la simple actividad en I+D+i no es suficiente, y que una actividad de formación continua del personal sin más, aunque obligada, tampoco lo es. La cuestión o el problema está, en este último caso, en que la formación continua generalmente sólo garantizará la adquisición de nuevos conocimientos o capacidades, en algunos casos con costes muy elevados para la estructura, pero no puede garantizar las habilidades ni mucho menos las competencias salvo a costes, en general, desproporcionados.

Sin embargo consideramos que si el sistema de organización en el trabajo está dirigido por competencias, la estructura permite, con formación continua o por la propia actividad de la estructura, en el caso I+D+i, mantener la profesionalidad sostenible en sus empleados. La organización del trabajo dirigida o basada en competencias es una de nuestras aportaciones más interesantes a la productividad y a la sostenibilidad de un sistema de producción.

3. Presentación de la estructura: Grupo Noema

3.1. Los entes

Grupo Noema está constituido, desde 2006, por:

- Grupo Noesis, actualmente es un Grupo de Investigación Consolidado por el Gobierno de Aragón en Informática Aplicada. Inició sus actividades como grupo en 1986 realizando Investigación Básica, incorporó en 1988 procesos de Innovación Tecnológica iniciando actividades de Transferencia Tecnológica a entidades externas, tomó en 1994 su nombre actual, en 2002 consolidó procesos de Transferencia Tecnológica y en 2007 consolidó los de Investigación Industrial e Investigación Traslacional.

- Máster en Bases de Datos e Internet [1], título propio de la Universidad de Zaragoza, es un máster dirigido a la formación de profesionales en Informática Industrial que, además, se constituye en laboratorio de innova-

ciones tecnológicas. El máster se imparte desde 2002/2003, incorpora en 2003/2004 servicios de valor añadido a entidades externas, introduce en 2007/2008 el desarrollo de actividades profesionales bajo estructura empresarial y a partir de 2009/2010 las desarrolla bajo inmersión en grupos de Desarrollo Industrial de Empresa.

- Infozara Consultoría Informática S. L. [7], impulsada en su mayor parte por profesionales de la Universidad de Zaragoza, es una empresa de I+D+i que inicia su actividad en 2006, realizando servicios de valor añadido y procesos de innovación desde 2007, que en 2009 ha incorporado actividades de Desarrollo Industrial y en 2011 procesos de Investigación Industrial.

3.2. Sus responsabilidades

Grupo Noesis dirige, asesora y es el motor principal de la transferencia de conocimiento, desde *Investigación Básica* (investigación no vinculada a procesos o productos de empresa) a *Investigación Industrial* (investigación sobre nuevo conocimiento presumiblemente aplicable a procesos o productos de empresa), pasando por *Investigación Traslacional* (investigación sobre transformación de los resultados de Investigación Industrial en artefactos útiles para Desarrollo Industrial).

El Máster "Bases de Datos e Internet" es la estructura en la que los alumnos se forman

en competencias profesionales para *Desarrollo Industrial* (aplicación de resultados de Investigación Traslocacional para la construcción de productos y servicios en estado piloto o de explotación, según sea el caso), adquiriendo previa o simultáneamente las capacidades y habilidades mínimas que son necesarias para el desempeño de las actividades propias de Desarrollo Industrial aplicables a los casos reales elegidos (proyectos de I+D+i). Los alumnos pueden adquirir el carácter de *tecnólogo* (persona que ha participado en proyectos de I+D+i durante al menos cuatro meses a tiempo completo).

Infozara es una empresa basada plenamente en tecnólogos formados en el máster Bases de Datos e Internet que, además, participa en la formación de alumnos en competencias profesionales para Desarrollo Industrial. Los objetivos de negocio de Infozara son esencialmente **Innovación** (construcción de nuevos productos o procesos y su inmersión en el mercado) y **Servicios Tecnológicos de Valor Añadido** (por el uso de productos y procesos innovadores).

3.3. Estructura sostenible

El Grupo Noema es una estructura sostenible capaz de adaptarse a los continuos cambios sociales y a las necesidades de cada momento gracias a los procesos de aprendizaje, evolución y transferencia que se llevan a cabo en su seno (ver **figura 1**). Por un lado, el Grupo Noesis aporta competencia en investigación, que hace posible la sostenibilidad y adquisición del conocimiento, generando y transfiriendo conocimiento a Infozara y al Máster. Por otro lado, Infozara aporta competencia en producción y hace posible la sostenibilidad y adquisición de competencias por parte de las personas que trabajan en ella, de modo que pueden a su vez enseñar competencias a otros, dentro de Infozara o en el Máster. Por último, el Máster aporta aprendizaje basado en competencias, que forma a profesionales competentes capaces de integrarse en el mercado de trabajo.

4. Datos actuales

A continuación mostramos los datos actuales más significativos de Grupo Noema en relación a las actividades de I+D+i en el Ámbito Industrial.

Las áreas actuales de competencia son: Web 2.0, Computación en la Nube, Internet de las Cosas, Servicios SaSS, Seguridad, Salud, Calidad, Gestión del Desempeño, Gestión de la Investigación, Gestión del Conocimiento, Gestión de la Calidad en el Desarrollo del Software y Gestión de Activos Documentales.

Grupo Noesis está actualmente constituido por 11 doctores y 1 doctorando.

El máster "Bases de Datos e Internet" lleva a

cabo este año 2011 su novena edición. Hasta el 2010 ha transferido a las empresas del sector 160 tecnólogos; de ellos, más de 60 han tenido algún contrato laboral en la estructura del Grupo Noema, a través del cual han mejorado sus competencias o adquirido otras nuevas.

Infozara tiene actualmente 17 tecnólogos contratados, 4 de los cuales han iniciado el proceso de realización de una *tesis industrial* (tesis que se realiza con el soporte de la empresa, cuyo objetivo principal es la construcción de un prototipo o patente, objetivo que dirige el avance del conocimiento que se presente como resultado de la tesis).

Infozara y Grupo Noesis han colaborado conjuntamente en 3 proyectos AVANZA [13][9][12], junto con otras entidades, con un financiable total de más de 3 millones de euros. Actualmente Infozara participa en un nuevo proyecto AVANZA ([2]), junto con otras entidades, con un financiable total de unos 2 millones de euros, y está desarrollando, bajo contrato, 3 proyectos de I+D+i con una financiación anual de más de ochenta mil euros cada uno.

Grupo Noesis participa actualmente en un proyecto CENIT ([14]). El consorcio está constituido por 30 entidades y se desarrolla con un financiable de más de 23 millones de euros. La responsabilidad de Grupo Noesis en el proyecto se enmarca en la investigación de modelos de seguridad y plataformas para su implementación alineadas con el Internet de las Cosas en el marco de los hoteles del futuro.

5. Innovaciones más significativas

5.1. Organización del trabajo basado en competencias

Vamos a explicar con brevedad y a grandes rasgos cómo entendemos la organización del trabajo basado en competencias.

Para cada empleado, la estructura debe disponer de su perfil de competencias, habilidades, capacidades y conocimientos, perfil que debe ser mantenido y auditado constantemente.

Es importante hacer notar que los empleados no se distribuyen por roles (analista, diseñador, programador, jefe de grupo, jefe de proyecto...), se distribuyen por nivel de productividad. Por tanto, una persona no suele desarrollar un único tipo de actividad, ni siquiera en un mismo proyecto, salvo condiciones muy específicas. Una misma persona puede haber realizado actividades de arquitecto de información, de programador o de control de calidad en un mismo proyecto, en función de sus competencias y de las necesidades del proyecto.

La viabilidad de un proyecto o servicio es dependiente, en relación a los recursos humanos, de la disponibilidad de personas con las competencias que son necesarias en función del nivel de calidad que se quiere conseguir, del presupuesto y de la temporalidad asignada. Por tanto, con anterioridad habrá sido necesario establecer el conjunto de competencias necesarias.

Una vez aceptado el proyecto o servicio, se asignan las personas en función de que sus competencias estén plenamente alineadas con las necesarias para el desarrollo del proyecto según la estrategia que se establezca. En caso necesario, o dependiendo de cómo se desarrolle el proyecto, las competencias y las personas que las ejercen pueden variar en su ciclo de vida.

Si la criticidad de un proyecto lo permite, en dicho proyecto se puede incluir un empleado para desarrollar una actividad en la que sea necesario desarrollar un tipo de competencia que dicho empleado no posee para dicha actividad. Ello es necesario para que los empleados puedan avanzar en sus competencias, para asegurar la carrera profesional en el seno de la estructura y, finalmente, para asegurar la sostenibilidad de la empresa en la garantía de la calidad de su producción y sus servicios. Es importante notar que uno de los principales valores añadidos que se obtiene es la satisfacción del empleado.

5.2. Sistema de formación dirigido por competencias

El máster "Bases de Datos e Internet", como sistema de formación de profesionales, ha ido evolucionando a través de sus 9 primeras ediciones, desde lo que denominábamos un Sistema de Aprendizaje Profesional [3][4], pasando por un Sistema de Aprendizaje Basado en Competencias (en el que se forma de modo planificado en competencias profesionales mediante métodos puramente académicos), hasta llegar en las dos últimas ediciones a lo que denominamos Sistema de Aprendizaje de Competencias.

Aunque en todas las formas señaladas, parte de la formación incluye conocimientos, capacidades y habilidades, la diferencia entre una perspectiva y otra es la forma en la que se realiza lo que denominamos Práctica Profesional [5], que es la parte a la que más atención y esfuerzo se dedica.

La *Práctica Profesional* (conjunto de actividades, programadas y dirigidas por expertos profesionales, que el estudiante realiza como participante en una estructura de producción o desarrollo de un servicio bajo contrato de una entidad) que está dirigida por las necesidades del mercado y su elección, en forma y contenido, condiciona los contenidos, capacidades y habilidades que se imparten u trabajan en la correspondiente edición. Nuestra

propuesta de práctica profesional tiene características comunes con la metodología basada en proyectos (*Project Based Learning*, PBL) [6][10][11] pero con la diferencia de que el alumno se ve no como una persona en un proceso de aprendizaje sino como un profesional y por ello los proyectos que se desarrollan no son sólo los medios de aprendizaje sino también objetivos a cumplir de forma satisfactoria.

Todos los sistemas de formación que hemos mencionado han incorporado Práctica Profesional, y todos los sistemas estaban dirigidos, más o menos explícitamente, por competencias; es decir, todos tenían por objetivo principal conseguir profesionales que fueran competentes en ciertas actividades.

La diferencia del alcance actual, el que llamamos *Sistema de Aprendizaje de Competencias*, es, por un lado, que las competencias se establecen explícitamente en cada edición, que su conjunto y profundidad pueden ser modificados en el transcurso de una edición en función de las necesidades del mercado y de los productos o servicios que se desarrollan, y que las competencias se adquieren y se evalúan en un entorno real de sistema de producción.

Es importante señalar, como una característica que influye en gran medida en el éxito de nuestra propuesta [8], que la formación en competencias está continuamente dirigida y evaluada por expertos tanto del sistema universitario como del sistema de producción industrial.

5.3. Sistema de producción organizado por competencias

Lo expuesto en la **sección 5.2.** es la base de

nuestro concepto de trabajo basado en competencias. La estructura de producción, basada en dicha organización del trabajo, establecida bajo relaciones de colaboración entre individuos y relaciones de servicio entre las partes, es una de las innovaciones más significativas de nuestra estructura en relación a los procesos de producción.

Según los indicadores establecidos en Infozara, la medida de la productividad aumenta de forma altamente satisfactoria desde 2009 debido esencialmente a:

- Un aumento en la calidad del sistema de organización implantado.
- Un aumento progresivo de las competencias de los empleados.

Ambos aspectos, la calidad y la progresión en el conjunto de competencias, son la base de una estructura competente en relación a su actividad. Es necesario mencionar aquí que la competencia de una estructura no se encuentra en un adecuado modelo de gobernanza y un sistema de organización alineado con sus objetivos; estos aspectos o elementos son obligados pero no suficientes. La competencia de una estructura está definida por la familia de perfiles de competencia de sus empleados y las relaciones que se pueden establecer entre ellos en el desempeño de un caso práctico.

5.4. Innovaciones tecnológicas

De la actividad, constantemente realizada durante 9 años a través del soporte que hemos mostrado, se han derivado un conjunto amplio de innovaciones tecnológicas, algunas de las cuales, por la propia evolución del mercado, no sólo han perdido el carácter de innovación por el transcurso del tiempo sino que en algunos casos han quedado obsoletas. Sin

embargo, algunas, que se encuentran en explotación desde hace casi dos años, siguen siendo innovaciones con carácter internacional.

A continuación vamos a mostrar muy brevemente sólo tres de las innovaciones más significativas. La primera en explotación, la segunda en fase de pre-explotación y la tercera en fase piloto.

Como innovación de conocimiento y de tecnología hay que señalar lo que denominamos *Gestión de Acontecimientos*. Se trata de una gestión de la información que, de alguna forma, sustituye a la gestión a través de bases de datos.

En la gestión de acontecimientos, la unidad de procesamiento es un acontecimiento en vez de un dato, donde un *acontecimiento* se define como un protocolo actuando sobre uno o más objetos que muestra uno o más datos de información producidos por dicha acción. En base a este concepto, hemos definido un *patrón de acontecimiento* que constituye la unidad básica y atómica para construir las estructuras de almacenamiento de los sistemas basados en acontecimientos.

Tal como se observa en la **figura 2,** los elementos principales que configuran este patrón son una ClaseContexto_Ci cuyas instancias son objetos del sistema, dos clases representando dos posibles estados de esos objetos (*EstadoConcreto_Sj* y *EstadoConcreto_Sk*), una clase *TransiciónConcreta_De_Sj_A_Sk* representando un posible cambio de estado y una clase *EjecuciónDeProtocoloConcreto_Pn* en la que almacenar las ejecuciones de un protocolo que actúa sobre los objetos de la clase contexto. Al

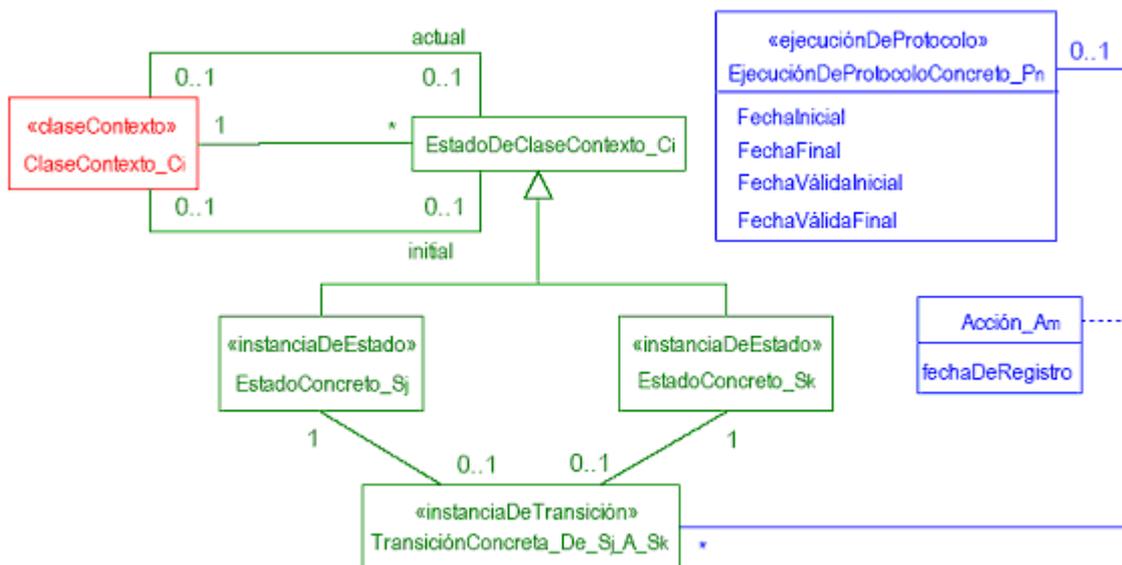


Figura 2. Patrón de acontecimiento.

aplicar este patrón a un caso concreto se consigue una estructura que permite almacenar para cada objeto de la clase `Contexto` los estados por los que ha ido pasando, desde su estado inicial a su estado final, así como cada ejecución concreta de un protocolo que ha producido el cambio de estado `sj` al estado `sk`.

Este patrón junto con una estructura arquitectónica propia que recoge tecnología de la diagramación de clases y de estados de objetos (*statecharts*), entre otros, nos ha permitido definir un marco de trabajo (*framework*) para la construcción de sistemas de información basados en acontecimientos que tiene respuestas excelentes, ante la trazabilidad (de datos, procesos, objetos...), tratamiento de la longitudinalidad a través del tiempo, inteligencia de negocio e incluso para la minería de datos en algunos casos restringidos.

Esta innovación se ha implantado con éxito desde hace dos años en servicios de explotación y, en general, es ampliamente utilizada en todos los sistemas complejos que son consuetudinos por el Grupo Noema.

Como innovación de producto, de las más recientes, señalaremos el construido a través del proyecto QRP ([12]). Se trata de una *plataforma para el aseguramiento progresivo de la calidad* en la producción del software siguiendo los niveles establecidos por CMMI, plataforma que puede ser utilizada por una red privada de empresas con total independencia a través de la Web 2.0.

Como innovación técnica señalamos la *autenticación basada en la historia de los objetos* de la que sólo indicamos que recoge la forma en la que las personas identifican en actitud natural.

6. Futuro

En relación a la estructura Grupo Noema estamos en un proceso de incorporación de agentes de la cadena de valor de la innovación.

Pretendemos ampliar la base de profesionales que, conservando y mejorando el sistema de producción basado en competencias, permita la incorporación de otros agentes no tecnológicos.

Como se ha señalado anteriormente, Infozara sólo realiza, de momento, actividades de Desarrollo Industrial y de Innovación Tecnológica. El objetivo es conseguir que, en un plazo de unos cinco años, personal consolidado de Infozara adquiera competencias en Investigación Industrial.

Una innovación que actualmente está en fase de investigación se refiere a la construcción arquitectónica de una red de competencias de

la cual se derive, por sinergia, aspectos de inteligencia del sistema. Este tipo de inteligencia, denominada por algunos autores Inteligencia Emergente, es una inteligencia percibida en el comportamiento de las cosas; para su implantación, las relaciones deben establecerse como relaciones de servicio.



Referencias

- [1] **Universidad de Zaragoza.** Máster en Bases de Datos e Internet, título propio de la Universidad de Zaragoza. <<http://www.unizar.es/ccia/MasterBDI/>>.
- [2] **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.** *AMBÚ, Arquitectura de Servicios de Supercomputación en la Nube*, TSI-020100-2010-962. Plan Avanza 2, 2010/2012. <http://www.planavanza.es/InformacionGeneral/EvaluacionSeguimiento/Provincias/Arag%C3%B3n/L_A_ZARAGOZA.pdf> (pág. 37).
- [3] **E. Domínguez, J. C. Ciria, A. de Miguel, I. Escario, A. Francés, M. J. Lapeña, J. Lloret B., J. Lloret G., M. A. Zapata.** "Professional Practice, an experience in the educational field". *Proceedings of the IADAT International Conference on Education*, 7-9 de julio de 2004, pp. 91-95.
- [4] **E. Domínguez, J. C. Ciria, A. de Miguel, I. Escario, A. Francés, M. J. Lapeña, J. Lloret B., J. Lloret G., M. A. Zapata.** "Professional Learning Systems". *IADAT Journal of Advanced Technology on Education*, volumen 1, número 2, diciembre 2004, pp. 55-57.
- [5] **E. Domínguez, M. J. Lapeña, I. Escario, M. A. Zapata, J. C. Ciria, A. de Miguel, A. Francés, J. Lloret.** "A Learning/Teaching Model for Professional Qualification". *Proceedings of the International Conference on Education, New Trends and Challenges in Higher Education*, IADAT-e2009, pp. 118-122.
- [6] **P. R. Cunha.** "Teaching Software Engineering using Project-Based Learning". *Proc. iCER2005, international Conference on Engineering Education and Research*, Tainan, Taiwan, RO, Feb2005.
- [7] **Infozara Consultoría Informática S. L.** <<http://www.infozara.es>>.
- [8] **G. Keren.** "Why do Universities fail teaching Software engineering?", en <http://users.actcom.co.il/~choo/lupg/essays/software-engineering-and-uni.html>.
- [9] **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.** LISBB, TSI-020302-2008-8, 2008/2009. <<http://www.infozara.es>>.
- [10] **J. E. Mills, D.F. Treagust.** "Engineering Education- Is Problem-Based or Project-Based Learning the answer?". *Australian Journal of Engineering Education*, AAAE, 2003, ISSN 1324-5821.
- [11] **J. Mincer-Daszkievicz.** "Teaching Software Engineering by Developing Commodity Software". *EISTA'2003, International Conference on Education and Information Systems: Technologies and Applications*, July 31-August 2, Orlando, Florida, USA, pp. 449-454.
- [12] **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.** QRP, Portal para el aseguramiento de la calidad, TSI-020302-2009-28, 2009/2010. <<http://www.infozara.es>>.
- [13] **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.** SPOCS, Software de Comunicación de Optimización de Procesos de Servicio, FIT-340-001-2007-8, 2007/2008. <<http://www.infozara.es>>.
- [14] **Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.** THOFU, Tecnologías del Hotel del Futuro, CEN-20101019, CDTI – Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, Ministerio de Ciencia e Innovación, 2010/2013. <<http://www.thofu.es>>.