

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).

<<http://www.ati.es/novatica/>>
<<http://www.ati.es/reicis/>>

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 **Prolnova**.

Consejo Editorial

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

Coordinación Editorial

Llorenç Pagés Casas <pages@ati.es>

Composición y autoedición

Jorge López Gil de Pinales

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 (Optinet), <jingomez@yaho.com>

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <manuel.maria@di.esia.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 Morgadas (DAC-UPC), <jordit@ac.upc.es>

Auditoría SITIC

Marina Tourinho Troitillo, <marinatourinho@marinatourinho.com>

Manuel Páez García-Suñer (ATI), <manuel@pae.com>

Derecho y tecnologías

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

Manuel J. María López (Universidad de Huelva), <edavara@davara.com>

Enseñanza Universitaria de la Informática

Cristóbal Pareja Flores (DSIP-UCLM), <cpareja@dsip.uclm.es>

J. Ángel Velázquez Turbide (DLSI, 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

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

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

Gestión del Conocimiento

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

Informática y Filosofía

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

Roberto Feltre Oreja (UNED), <rfeltre@gmail.com>

Informática Gráfica

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

Roberto Vívio Herrero (Eurographics, sección española), <nvivo@dsic.upv.es>

Ingeniería del Software

Javier Dolado Cosín (DLSI-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.com>

Interacción Persona-Computador

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

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

Lengua e Informática

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

Lenguajes Informáticos

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

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

Lingüística computacional

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

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

Mundo estudiantil y jóvenes profesionales

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

Mikel Salazar Peña (Asociación de Jóvenes Profesionales, Junta de ATI Madrid), <mikelbo_uni@yahoo.es>

Profesión Informática

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

Miguel Sarrías Grilo (ATI), <miguel@sarries.net>

Redes y servicios telemáticos

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

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

Robótica

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

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

Seguridad

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

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

Sistemas de Tiempo Real

Alejandro Alonso Muñoz, Juan Antonio de la Puente Alfaro (DIT-UPM), <aalonso@puente>@dit.upm.es

Software Libre

Jesús M. González Barahona (GSYC-URJC), <jgib@gsyc.es>

Israel Herráiz Tabernero (Universidad Politécnica de Madrid), <isra@herraiz.org>

Tecnología de Objetos

Jesús García Molina (DS-UM), <jmolina@um.es>

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

Tecnologías para la Educación

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

César Pablo Cincules Brinigo (UOC), <ccocoles@uoc.edu>

Tecnologías y Empresas

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

Francisco Javier Cantais Sánchez (Indra Sistemas), <fcantais@gmail.com>

Tendencias tecnológicas

Alonso Álvarez García (TD), <aal@td.es>

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

TIC y Turismo

Andrés Aguayo Maldonado, Antonio Guevara Plaza (Univ. de Málaga), <aguayo.guevara@fcc.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

Tel. 914029391; fax. 913093685 <novatica@ati.es>

Composición, Edición y Redacción ATI Valencia

Av. del Reino de Valencia 23, 46005 Valencia

Tel. 963740173 <novatica_prof@ati.es>

Administración y Redacción ATI Cataluña

Via Laietana 46, ppal. 1º, 08003 Barcelona

Tel. 934125235; fax. 934127713 <secregen@ati.es>

Redacción ATI Aragón

Lagoza 9, 3-5, 50000 Zaragoza

Tel./fax. 976235181 <secreara@ati.es>

Redacción ATI Andalucía

<secreand@ati.es>

Redacción ATI Galicia

<secregal@ati.es>

Suscripción y Ventas

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

Publicidad

Padilla 66, 3º dcha., 28006 Madrid

Tel. 914029391; fax. 913093685 <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: Gaa y los Tilanes - Concha Arias Pérez / © ATI

Diseño: Fernando Agresta / © ATI 2003

editorial

La evolución del mercado laboral de las TIC

> 02

noticias de IFIP

Reunión anual del TC-10 (Computer Systems Technology)

> 03

Juan Carlos López López

en resumen

Las Tecnologías de la Información y su doble filo:

Inteligencia y derechos humanos

> 06

Llorenç Pagés Casas

monografía

Sistemas multiagente

Editores invitados: Jordi Sabater-Mir y Vicente Julián Inglada

Presentación. Tecnología de agentes: Nuevos desarrollos

> 04

Jordi Sabater-Mir, Vicente Julián Inglada

Una breve introducción

> 08

Carles Sierra

Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos

> 13

Juan Pavón Mestras, Adolfo López Paredes, José Manuel Galán Ordax

Argumentación en agentes inteligentes a través de la programación en

Lógica Rebatible

> 19

Carlos Iván Chesñevar, María Paula González, Luciano Héctor Tamargo

La confianza y la reputación en los sistemas multiagente

> 25

Jordi Sabater-Mir, Javier Carbó, Verónica Venturini, José Manuel Molina López

Tecnología de subastas para la formación automatizada de

cadena de suministro

> 31

Toni Penya-Alba, Boris Mikhaylov, Marc Pujol-Gonzalez, Bruno Rosell i Gui,

Jesús Cerquides Bueno, Juan A. Rodríguez-Aguilar

Un sistema multiagente para dar apoyo a asistencias en emergencias médicas

> 37

Holger Billhardt, Marín Lujak

secciones técnicas

Enseñanza Universitaria de la Informática

Un currículo alternativo basado en competencias para Ingeniería de Sistemas

> 43

Giovanni Albeiro Hernández Pantoja, Álvaro Alexander Martínez Navarro

Referencias autorizadas

> 48

visiones

Privacidad y nuevas tecnologías

Privacidad, datos y la protección de ambos

> 54

Fernando Piera Gómez

Gestión de la seguridad informática en la administración pública

> 61

Sebastià Justicia Pérez

Aumentar la seguridad de la información mediante el respecto

> 65

a la privacidad: algunos ejemplos

Sara Degli Esposti

Privacidad de la información para bases de datos y redes sociales

> 70

Vicenç Torra

El secreto se impone a la ubicación: Estableciendo la gravedad de las

> 74

injerencias en la privacidad que plantean las tecnologías de vigilancia

Mathias Vermeulen

sociedad de la información

Programar es crear

El problema del supermercado

> 77

(Competencia UTN-FRC 2011, problema E, enunciado)

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

El problema de la representación binaria

> 78

(Competencia UTN-FRC 2011, problema D, solución)

Julio Javier Castillo, Diego Javier Serrano, Marina Elizabeth Cárdenas

asuntos interiores

Coordinación editorial / Programación de Novática / Socios Institucionales

> 79

Giovanni Albeiro Hernández Pantoja, Álvaro Alexander Martínez Navarro

Universidad Mariana, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Sistemas, San Juan de Pasto (Colombia)

<gihernandezp@gmail.com>, <aamartinezn@hotmail.com>

1. Introducción

Entre los semestres 2º del 2008 y 2º de 2009 se desarrolló el proyecto “Reforma curricular con fines de acreditación” en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto, departamento de Nariño ubicado en Colombia; con la participación de los profesores, representantes de los estudiantes, egresados, directivos del programa y docentes invitados de las universidades de los Andes, Antioquia y Cauca con el propósito de elaborar un currículo por competencias.

Finalizado el proceso de autoevaluación, el programa de Ingeniería de Sistemas presentaba debilidades en aspectos curriculares como baja flexibilidad, poca integralidad, escasa interdisciplinariedad, no existencia de una revisión y actualización de los planes de estudio con base en referentes externos nacionales e internacionales, metodologías de enseñanza, aprendizaje y evaluación inconsistentes con el modelo pedagógico de la Universidad, y la investigación estaba desarticulada de los propósitos de formación. La necesidad de elaborar un currículo por competencias nace de la oportunidad de subsanar las debilidades encontradas y de los requerimientos y lineamientos actuales, planteados en los contextos regional, nacional e internacional, para la formación de profesionales en Ingeniería de Sistemas.

Los estudios que se han tenido como referentes para la construcción del currículo basado en competencias son la transformación curricular realizada por el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Antioquia [1] y el proyecto CUIP2 de la Universidad de los Andes [2].

El propósito principal fue construir un currículo basado en competencias [3] para el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto, de manera alternativa a la construcción tradicional que parte de lo específico (malla curricular), a lo general (perfil de egreso), en el que se definieron dos etapas. La primera etapa tenía como propósito realizar un estudio denominado “Caracterización de la Ingeniería de Sistemas y perfiles del Ingeniero de Sistemas en Colombia” que logró describir el estado de la disciplina en los contextos social, profesional, disciplinar y universitario en el ámbito regional, nacional e internacional. Los resultados

Un currículo alternativo basado en competencias para Ingeniería de Sistemas

Resumen: Este artículo presenta una forma de construir un currículo por competencias para un programa de Ingeniería de Sistemas como alternativa a la construcción tradicional. Esta propuesta se comparte con base en la experiencia vivida en la construcción curricular del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto. El proceso de construcción curricular se realizó en dos etapas. La primera consistió en indagar las características de los contextos social, profesional y disciplinar en los ámbitos regional, nacional e internacional, también se tuvo en cuenta el contexto institucional. El trabajo se desarrolló bajo el paradigma cualitativo con un enfoque hermenéutico y se elaboró un estado del arte utilizando como técnica el análisis de contenido. En la segunda etapa se diseñó el currículo por competencias a partir de la identificación de los grandes problemas; la determinación y clasificación de competencias; la creación del perfil de egreso y la elaboración de la malla curricular, teniendo en cuenta los lineamientos institucionales. Esta forma de construcción curricular posibilita a los programas de Ingeniería de Sistemas ser consecuentes con los constantes avances de la disciplina y ser pertinentes en su quehacer; de igual manera obliga a cambiar el papel del docente y del estudiante en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Además se logra una visión global de la disciplina en el proceso de formación dándole un carácter internacional, el incremento del índice de flexibilidad curricular, la reducción de los créditos académicos, la reorientación de los procesos de investigación y una mayor interdisciplinariedad. Por otra parte elimina la diferencia existente entre competencias básicas y generales permitiendo la integración de las diferentes áreas del conocimiento en el proceso formativo del ingeniero. Finalmente se generó un espacio de reflexión frente a la validez de incluir en el currículo las competencias sugeridas en los marcos conceptuales de las pruebas ECAES (Exámenes de Calidad de Educación Superior), en el sentido de si algunas de ellas son realmente pertinentes para solucionar los problemas que tiene que enfrentar el ingeniero en su ejercicio profesional.

Palabras clave: Currículo, competencias, ingeniería de sistemas.

obtenidos permitieron en una segunda etapa: (a) Identificar los grandes problemas; (b) Determinar y clasificar las competencias que se deben desarrollar en el currículo; (c) Elaborar el perfil de egreso y (d) Diseñar la malla curricular.

Este artículo comienza con la presentación de la metodología donde se explica la forma en que se desarrollaron las dos etapas, posteriormente se muestran los resultados obtenidos, después se hace una discusión acerca de algunas consideraciones y reflexiones frente al currículo basado en competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas y finalmente se presentan las conclusiones.

2. Metodología

El presente trabajo de construcción curricular se realizó en dos etapas.

La primera etapa consistió en indagar las características de los contextos social, profesional y disciplinar en los ámbitos regional, nacional e internacional, también se tuvo en cuenta el contexto institucional. El trabajo se desarrolló a través de una investigación bajo el paradigma cualitativo con un enfoque hermenéutico y se construyó un estado

del arte utilizando como técnica el análisis de contenido. Las unidades de análisis se trabajaron con los documentos académicos y científicos de la Asociación Colombiana de Ingeniería de Sistemas (ACIS), Association for Computing Machinery (ACM), la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad (CONACES), otros referentes nacionales, otros referentes internacionales, referentes universitarios y documentación institucional de la universidad Mariana. La revisión global del contenido de los documentos seleccionados sugirió enmarcar el estudio en dos cuestiones claves, suficientemente relevantes y representativas de los temas tratados. La primera trata acerca de la Ingeniería de Sistemas en los contextos regional, nacional e internacional y la segunda sobre los elementos que definen el perfil del ingeniero de sistemas en Colombia.

Al realizar la búsqueda de los documentos, se preseleccionaron 59 de carácter académico, de los cuales se escogieron 36, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. No se tomaron en consideración para el análisis aquellos artículos que no hacían alusión a los núcleos temáticos. Para la organización de los

“El estudio de entorno reflejó las siguientes tendencias mundiales acerca de la evolución en computación: emergencia de la seguridad, crecimiento de la concurrencia, carácter dominante de la computación en red y la ingeniería web como una nueva disciplina”

escritos, se creó una base de datos conformada por los registros hechos en las fichas documentales de lectura. Posteriormente, se realizó el análisis de cada uno de los núcleos temáticos, identificando los problemas abordados, definiendo lo más relevante y describiendo los aspectos comunes y divergentes entre los documentos seleccionados, mediante un ejercicio de comparación constante.

Finalmente, se realizó una exploración global en la que se identificaron las convergencias y divergencias del análisis de cada uno de los núcleos temáticos, se formularon conclusiones y se hicieron algunas recomendaciones.

En la segunda etapa se diseñó el currículo por competencias a partir de la identificación de los grandes problemas de acuerdo con las tendencias actuales encontradas en la caracterización de la Ingeniería de Sistemas y en la definición de los perfiles de Ingeniero de Sistemas en Colombia en los contextos; se determinó y clasificó las competencias a partir de los grandes problemas planteados en el objeto de estudio de la profesión; se creó el perfil de egreso y se elaboró la malla curricular, teniendo en cuenta los lineamientos institucionales.

3. Resultados

En la primera etapa que tiene que ver con el estudio de caracterización social, profesional y disciplinar en los ámbitos regional, nacional e internacional de la ingeniería de sistemas, específicamente en lo denominado “la ingeniería de Sistemas” (local, nacional e internacional), los hallazgos fueron clasificados en dos aspectos: en el primero se evidenció inicialmente que no existía unicidad en Colombia y el mundo en la definición del objeto de estudio de la profesión, algunos autores la reducen al uso y dominio de las herramientas para el proceso de la información, esto es a las ciencias computacionales; otros la enmarcan al uso y dominio de las metodologías utilizadas para el análisis de los procesos de información, derivadas en su mayoría de la Teoría General de Sistemas (TGS); el estudio de la información, su comportamiento y los procesos en un contexto específico, para lo cual se aplican metodologías derivadas de la TGS y utilizan de manera eficiente y productiva las herramientas computacionales y de comunicaciones disponibles por el avance tecnológico, es para otros el objetivo de la carrera [4].

Sin embargo se encontró en Colombia una definición que enmarca a la Ingeniería de Sistemas como la encargada principalmente de estudiar los procesos mecánicos y sistemáticos de la información que es la base para realizar una acción o tomar decisiones [5]; pero si es claro que en todas las definiciones se tiene como referente a la *Association for Computing Machinery* (ACM), en donde los programas de Ingeniería de Sistemas en Colombia ajustan su formación en las áreas de Ciencias de la computación (CC), Ingeniería de Software (IS) y Sistemas de Información (SI) [6]; pero requiriendo incorporar además las Tecnologías de la Información (TI) [7].

De igual manera se logró determinar cuál es el propósito de formación y características de un Ingeniero de Sistemas según el objeto de estudio, el primero invita a formar un profesional académicamente capaz de identificar y solucionar los problemas del contexto que puedan tener una solución desde el objeto de estudio [1], en el segundo aspecto se establecen las diferencias de requerimientos, capacidades y habilidades de un Ingeniero de Sistemas en las cuatro áreas de conocimiento de la profesión [8].

En el segundo aspecto de análisis, denominada contexto, se encontró que a nivel mundial las Naciones Unidas buscan que la información y el conocimiento sean el soporte fundamental para la nueva sociedad que el mundo necesita; donde se busca construir una Sociedad de la Información centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo. En cuanto a formación, se reconoce que la educación, el conocimiento, la información y la comunicación son esenciales para el progreso, la iniciativa y el bienestar de los seres humanos [9].

Por otra parte, el estudio de entorno reflejó las siguientes tendencias mundiales acerca de la evolución en computación: emergencia de la seguridad, crecimiento de la concurrencia, carácter dominante de la computación en red y la ingeniería web como una nueva disciplina. Dentro del sector software y servicios de TI, contexto donde se desempeña y desenvuelve el profesional en Ingeniería de Sistemas se encontró que la industria del software y servicios asociados (SSA) han sido una de las industrias determinantes para el desarrollo económico [10].

La segunda unidad de análisis, llamada Perfil del Ingeniero de Sistemas, trata acerca del ingeniero de sistemas en Colombia, sus responsabilidades y parámetros para establecer su perfil. El papel como profesional a la luz del objeto de estudio de la profesión, en lo que tiene que ver con los trabajos que principalmente realiza se resumen en dos categorías, a saber: información y sistemas de información. En la primera se incluyen labores de conocimiento, oportunidad, precisión, actualización, seguridad, facilidad de acceso, frecuencia, presentación, alcance, estructuración, recolección, almacenamiento, búsqueda, comparación, presentación, actualización, transformación y transmisión; en la segunda se abarcan el desarrollo, entendido como fabricación y/o adaptación, y la integración y administración de sistemas y procesos de información [5].

Las responsabilidades esenciales encontradas en los profesionales de la Ingeniería de Sistemas en Colombia giran en torno a satisfacer apropiadamente los requerimientos de los usuarios de su trabajo. En el área de información se encontró que la labor fundamental es la de administrar y hacer disponible la información apoyado en la dirección de TI; en el área de SI se apreciaron cuatro sub-áreas: sistema, administración de SI, procesos de desarrollo, y finalmente funciones que tienen que ver con procesos de SI [5].

Las últimas características que se encontraron en los Ingenieros de Sistemas de Colombia fueron los deberes e interacciones; los primeros tienen que ver con la entrega de soluciones a satisfacción de los usuarios y ajustadas convenientemente a la tecnología vigente, siendo agentes de cambio, es decir, aprendiendo y evolucionando continuamente.

Las interacciones son las relaciones del Ingeniero de Sistemas con las personas, entidades, tecnologías, normas y estándares industriales, y ambientes de trabajo [5].

Las características que debe tener un perfil permiten definir un marco de referencia para su elaboración. Dicho marco contiene: título, objeto de la actividad, servicios prestados, labores realizadas, y los requisitos de desempeño y las interacciones [5].

A partir de los resultados de la investigación en los contextos, se pudieron establecer los

“ Cada uno de los problemas de primer orden dio origen a los módulos de la malla curricular, que, en el campo del área específica de ingeniería, fueron cuatro a saber: ciencias de la computación, sistemas de información, ingeniería de software y tecnología de la información ”

problemas que orientan la formación en el currículo por competencias propuesto. Tales asuntos fueron redactados en forma de pregunta y se organizaron en una jerarquía en donde se aprecia la profesión desde lo general a lo particular hasta llegar a los cursos y el aporte de cada uno de los problemas de primer y de segundo orden al macroproblema institucional.

Cada uno de los problemas de primer orden dio origen a los módulos de la malla curricular, que, en el campo del área específica de ingeniería, fueron cuatro a saber: ciencias de la computación, sistemas de información, ingeniería de software y tecnología de la información; y para cada uno de estos a su vez se asignaron competencias que responden a los problemas de segundo orden. Para las áreas básica y general en ingeniería no se construyeron problemas de primer y segundo orden, pero en cambio sí se les redactaron competencias que aportan al desarrollo del área específica de ingeniería de sistemas.

Las relaciones entre áreas, problemas de primer y segundo orden, módulos y competencias se pueden apreciar en la figura 1.

El concepto de crédito académico que se maneja corresponde al tiempo de trabajo que requiere el estudiante para el desarrollo de las competencias esperadas [11]. La forma como se asignaron los créditos está determinada por el perfil de egreso que se desea formar en el estudiante y que da respuesta al macro problema del programa, de donde se desprenden los problemas de primer orden que son abordados desde las disciplinas objeto de estudio de la

Ingeniería de Sistemas, correspondientes a los módulos y que se afrontan a través de los problemas de segundo orden, quienes a su vez se concretan en las competencias específicas que se quiere desarrollar en los estudiantes. Además, para poder generar las competencias específicas se requiere formar competencias generales en ingeniería, que a su vez necesitan del desarrollo de las competencias básicas de cualquier profesional.

Teniendo en cuenta el resultado de este proceso, el área específica del programa está compuesta por 4 módulos que corresponden a 42 créditos equivalentes al 25,9% del total.

El área general en Ingeniería está compuesta por 3 módulos que corresponden a 48 créditos que equivalen al 29,6% del total. El área básica del programa está compuesta por 3 módulos que corresponden a 17 créditos equivalentes al 10,5%. Los módulos del área específica son: Ciencias de la Computación, Sistemas de Información, Ingeniería de Software, Tecnología de la Información. Los módulos del área general en Ingeniería son: Matemáticas, Algoritmia y Programación, y Física. Los módulos del área Básica son: Investigación, Formación Humano-Cristiana, y Económico-administrativas (Emprendimiento). Para el área específica los módulos son: Ciencias de la Computación constituido por los cursos de algoritmia y programación y arquitectura de computadores. El módulo Sistemas de Información conformado por los cursos de Manejo y Administración de la Información y Sistemas de Información en los negocios. El módulo de Ingeniería de Software integrado

por los cursos de Ingeniería de Software e Interacción Hombre-máquina. El curso de Tecnología de la Información trabaja los cursos de Sistemas Operacionales y Redes, Seguridad en Sistemas Computacionales y Manejo y Administración de Infraestructura Tecnológica. Para el área general en Ingeniería los módulos son: matemáticas que consta de los cursos de algebra, análisis matemático y probabilidad y estadística; algoritmia y programación con el curso de algoritmia y programación; física con el curso de física.

El área básica la componen los módulos de: investigación con el curso de investigación; formación humano-cristiana que pertenece al área de formación complementaria estipulada por la resolución 2773 de 2003 del Ministerio de Educación Nacional (MEN) y se convierte en identidad institucional por el perfil de la Universidad donde se realizó la investigación; económico-administrativas (emprendimiento) con el curso económico-administrativas. La distribución de créditos por electivas se encuentra de la siguiente manera: electivas complementarias con 12 créditos que corresponden al 7,4% del total; electivas generales con 15 créditos que corresponden al 9,3% del total; y electivas de profundización con 15 créditos que corresponden al 9,3% del total de créditos. La distribución de créditos por otras actividades se encuentra de la siguiente manera: Práctica formativa con 6 créditos que corresponden al 3,7% del total; idioma extranjero con 6 créditos que corresponden al 3,7% del total; cultura física y desarrollo volitivo con 1 crédito que corresponde al 0,7% del total de créditos.

Macro Problema del Programa									
Problemas 1er orden	Problema 1		Problema 2		Problema 3		Problema 4		
Módulo	Módulo 1		Módulo 2		Módulo 3		Módulo 4		
Problemas 2do orden	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P3
Área específica	Competencias Específicas
Área general	Competencias generales de un profesional de ingeniería								
Área básica	Competencias básicas de un profesional								

Figura 1. Relación entre áreas, problemas, módulos y competencias.

“ La formación del Ingeniero de Sistemas se debe reorientar haciendo énfasis en una de las disciplinas que hacen parte de su objeto de estudio; dejando de formar un profesional enfocado a muchas cosas pero a ninguna en concreto ”

El currículo contempla un total de 162 créditos con un 25,9% de flexibilidad en créditos electivos, como parte del concepto generado por el Modelo Pedagógico que guía el comportamiento de los programas en cuanto a créditos académicos. El promedio de trabajo académico semestral es de 16 créditos. El tiempo del educando se distribuye por periodo (semestre) en un promedio de 7 asignaturas y/o proyectos.

4. Discusión

La formación del Ingeniero de Sistemas se debe reorientar haciendo énfasis en una de las disciplinas que hacen parte de su objeto de estudio; dejando de formar un profesional enfocado a muchas cosas pero a ninguna en concreto. La articulación consecuente lograda en la construcción del currículo por competencias entre los grandes problemas, competencias, perfil de egreso y la malla curricular con sus áreas, módulos y cursos permitió evidenciar que existen algunos contenidos académicos en el área general en ingeniería que no aportan a la solución de los grandes problemas pero sin embargo tienen carácter obligatorio estipulado en la resolución 2773 del 2003 emitida por el MEN y el marco de fundamentación conceptual y especificaciones de la prueba “Exámenes de Calidad de Educación Superior” (ECAES) para Ingeniería de Sistemas. En este sentido se plantea establecer un espacio de reflexión para determinar nuevamente cuáles son los contenidos que se deberían trabajar en el área general en Ingeniería. La posición de los investigadores al respecto es reemplazar estos contenidos académicos por otros elementos que aporten a la solución de los grandes problemas.

Un aspecto determinante en el éxito de los propósitos de formación en educación superior es lograr una relación armónica entre el currículo teórico y práctico. La construcción del currículo por competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas permitió identificar al estudiante como el actor principal dentro de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación; obligando a un cambio en los roles que desempeña cada uno de sus actores. En esta medida y teniendo en cuenta que el ser humano es resistente al cambio por naturaleza, se plantea el desafío de establecer una estrategia que la disminuya y permita alcanzar una aproximación a la relación armónica entre el currículo teórico y práctico.

El proceso de construcción del currículo por competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas ha culminado la etapa teórica. Se debe llevar a la práctica, es decir al aula, y hacer conciencia desde ahora de la necesidad de evaluar el impacto que ha tenido haber realizado una transformación curricular por competencias y de definir las actividades académicas reconociendo al estudiante como el protagonista de su aprendizaje. Es por eso que se planteó el desafío inicial de determinar el tiempo de trabajo que se requiere para el desarrollo de las competencias desde el estudiante, mas no desde el docente, al equipo de trabajo; obviamente la reflexión también requiere cambios en los procesos administrativos, reto que se deja planteado para la Universidad.

El currículo por competencias plantea grandes desafíos en dos aspectos fundamentales:

1) El proceso enseñanza, aprendizaje y evaluación; donde el rol del docente debe cambiar de ser un transmisor de conocimiento a convertirse en facilitador del desarrollo de competencias mediante la utilización de estrategias didácticas, donde el estudiante sea el protagonista del proceso. Además, el docente debe concebir la evaluación como un proceso permanente de formación en competencias y alineado con la enseñanza-aprendizaje, es decir, si se están desarrollando competencias, se debe evaluar por competencias.

2.) Para que sea posible llevar a la práctica el currículo por competencias, el reto de la organización administrativa es que esté al servicio de las dinámicas que se presentan en la academia, transformándose y evolucionando con ella.

La alternativa de construcción curricular por competencias utilizada, partiendo desde lo general, los contextos y llegando a lo específico y a la malla curricular, ha permitido lograr una visión global y objetiva de las tendencias de la profesión. El interrogante a resolver es si ¿al partir de lo específico hacia lo general en la construcción curricular se puede lograr el mismo propósito?

5. Conclusiones

El currículo por competencias es una de las posibilidades que permite a los programas de Ingeniería de Sistemas ser consecuentes

con los constantes avances de la disciplina y ser pertinentes en su quehacer debido a que el perfil de egreso se creó con base en los grandes problemas que plantea actualmente la Ingeniería de Sistemas desde su objeto de estudio.

El currículo por competencias obliga a cambiar el papel del docente y el estudiante en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, debido a que su construcción teórica debe llevarse a la práctica a través de la interacción diaria entre sus actores; de lo contrario será un buen ejercicio mental desprovisto de carácter práctico.

Mediante la construcción del currículo basado en competencias se puede lograr una mayor interdisciplinariedad en el programa de Ingeniería de Sistemas a través de la interacción de los diferentes docentes con sus especialidades en cada curso.

La metodología utilizada para la construcción del currículo por competencias logró una visión global de la Ingeniería de Sistemas en el proceso de formación porque se fundamentó teóricamente en la identificación y elaboración de competencias en los contextos, siendo posible así el incremento del índice de flexibilidad curricular, la reducción de los créditos académicos, la reorientación de los procesos de investigación y la adquisición de un carácter internacional.

Con la construcción del currículo por competencias se consiguió eliminar la diferencia existente entre competencias básicas y generales, porque la intención de formación del currículo está centrada en el desarrollo de competencias específicas, pero necesariamente apoyada en un profesional que ha desarrollado de manera integral competencias básicas y generales en Ingeniería; de este modo se logra la articulación de las diferentes áreas del conocimiento en el proceso formativo del ingeniero.

Por otra parte, se generó un espacio de reflexión frente a la validez de incluir en el currículo las competencias sugeridas en los marcos conceptuales de las pruebas ECAES, en el sentido de si algunas de ellas son realmente pertinentes para solucionar los problemas que tiene que enfrentar el ingeniero en su ejercicio profesional; y hacia futuro queda planteada la discusión sobre si se deben desarrollar

“De llevarse a la práctica el currículo por competencias propuesto, los estudiantes tendrán la oportunidad de convertirse en protagonistas de su aprendizaje, de tal manera que cambien su conducta heterónoma por un comportamiento autónomo, así podrán aprender a aprender y desempeñarse de manera competente en diferentes contextos”

algunas competencias que forman parte de la formación general sin que la profesión pierda su carácter de Ingeniería.

Finalmente, la propuesta curricular presentada a los organismos de control de calidad de la Educación Superior en Colombia fue valorada favorablemente y aprobada para su realización. El currículo por competencias se puso en funcionamiento desde el segundo semestre del año 2010.

De llevarse a la práctica el currículo por competencias propuesto, los estudiantes tendrán la oportunidad de convertirse en protagonistas de su aprendizaje, de tal manera que cambien su conducta heterónoma por un comportamiento autónomo, así podrán aprender a aprender y desempeñarse de manera competente en diferentes contextos.

Además, los alumnos se verán enfrentados a formular y solucionar problemas durante todo su proceso de formación. La propuesta curricular permitirá a los docentes asumir su quehacer docente como profesión porque tendrán la oportunidad de sistematizar sus actividades a través de la creación de escenarios de aprendizaje, donde se podrá identificar de manera temprana y específica dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mayor

logro de desarrollo de competencias y mayores evidencias del trabajo independiente de los participantes.

Los beneficios para el programa de Ingeniería de Sistemas son la disminución de la deserción, mortalidad académica y repetición de asignaturas; aumento de la calidad de la formación y el logro de un proceso permanente de auto-regulación y auto-evaluación.

Referencias

[1] Departamento de Ingeniería de Sistemas, Universidad de Antioquia. *Transformación Curricular Programa Ingeniería De Sistemas*. Documento rector, Medellín, 2006.

[2] Universidad de los Andes. *Proyecto CUPi2*, <<http://cupi2.uniandes.edu.co>>.

[3] S. Tobón, A. Rial, M.Á. Carretero, J.A. García. *Competencias, Calidad y Educación Superior*. Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá D.C., 2006.

[4] J.E. Oramas. El Ingeniero de Sistemas bajo la lupa de ACIS. *Revista Sistemas 100*, pp. 14-23, 2007.

[5] J.E. Tarazona, V.M. Toro. *Papel Y Perfiles Del Ingeniero De Sistemas*. En Colombia, Andaqui Impresores, Bogotá D.C., 1997.

[6] ICFES – ACOFI. *Marco de fundamentación conceptual y especificaciones de prueba Exámenes de Calidad de Educación Superior – ECAES: Ingeniería de Sistemas, versión 6.0*. Informe técnico, pp. 11–12, Bogotá D.C., 2005.

[7] R. Shackelford, J. Cross II, G. Davies, J. Impagliazzo, R. Kamali, R. LeBlanc, B. Lunt, A. McGettrick, R. Sloan, H. Topi. *Computing Curricula 2005: Guidelines for Associate-Degree Transfer Curriculum in Software Engineering*. Overview Report, pp. 1–49, United States of America, 2005.

[8] G. Hernandez, A. Martinez. Ingeniería de Sistemas: Retrospectiva y desafíos. *Revista UNIMAR 52*, pp. 97 – 108, 2009.

[9] Naciones Unidas. Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU): Documentos Finales. En *Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información*. Túnez, 2005.

[10] A.M. Fúquene, O.F. Castellanos, S.L. Fonseca. Bases de la implementación de un modelo de inteligencia para fortalecer el desarrollo tecnológico de la industria del software y servicios asociados en Colombia. *Revista Ingeniería e Investigación*, 27 (3), pp. 182-192, 2007.

[11] M. Díaz. Flexibilidad y Educación Superior en Colombia. Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior (ICFES), Bogotá, 2002.



PETICION DE COLABORACION

VIDEOS Y DOCUMENTALES SOBRE ENSEÑANZA DE LA INFORMÁTICA

En **Novática** nos planteamos hacer una recopilación de referencias a videos y documentales, de acceso libre y gratuito, sobre la enseñanza de temas y materias relacionados con la Informática. Por favor, os pedimos que colaboréis escribiendo un mensaje a Cristóbal Pareja Flores <cpareja@sip.ucm.es>.

Para más información, ver la página 50 de este número, sección técnica “Enseñanza Universitaria de la Informática”.