

I Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas

Hacia una prospectiva de la profesión en Colombia

Paipa, 5 y 6 de noviembre de 2010

Organizado por:



REDIS

RED DE DECANOS Y DIRECTORES
DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AFINES



Retos de la
Ingeniería
de Sistemas
al 2015

**I Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas:
hacia una prospectiva de la profesión en Colombia**

Paipa, Boyacá, 5 y 6 de noviembre de 2010

Organizado por la Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS)
www.rediscol.org

Junta Directiva de REDIS

2010-2011

Patricia Salazar Perdomo, Escuela Colombiana de Ingeniería, presidente

Manuel Dávila Sguerra, Corporación Universitaria Minuto de Dios

Antonio García Prieto, Fundación Universidad Autónoma de Colombia

Rafael García Gómez, Politécnico Grancolombiano

Luis Carlos Díaz Chaparro, Pontificia Universidad Javeriana

Martha Cáceres Neira, Universidad Antonio Nariño

Horacio Castellanos Aceros, Universidad Central

Jorge Villalobos Salcedo, Universidad de los Andes

Edgar Ruiz Dorantes, Universidad Jorge Tadeo Lozano

La responsabilidad del contenido de los artículos que aparecen en esta edición es de los autores.
Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos siempre que se citen la fuente y el autor.

Dirección Editorial

Cristina Salazar Perdomo

cristina.salazar@escuelaing.edu.co

Coordinación Editorial

Jorge Cañas Sepúlveda

jorge.canas@escuelaing.edu.co

Diseño de portada

Álvaro Iván Mahecha Bahamón

Corrección de estilo

Elkin Rivera Gómez

ISBN 978-958-8060-98-9

Bogotá, D. C., Colombia

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

**I Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas:
hacia una prospectiva de la profesión en Colombia**
Paipa, Boyacá, 5 y 6 de noviembre de 2010

Organizado por la Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS)
www.rediscol.org

Comité Académico

Jorge Villalobos Salcedo, Universidad de los Andes.
Patricia Salazar Perdomo, Escuela Colombiana de Ingeniería
Luis Carlos Díaz Chaparro, Pontificia Universidad Javeriana

Equipo Coordinador

Julio Barón Velandia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Manuel Dávila Sguerra, Corporación Universitaria Minuto de Dios
Luis Carlos Díaz Chaparro, Pontificia Universidad Javeriana
Edwin Durán Gaviria, Universidad Católica de Colombia
Patricia Salazar Perdomo, Escuela Colombiana de Ingeniería
Jorge Villalobos Salcedo, Universidad de los Andes.

Coordinadores de mesas de trabajo

Martha Cáceres Neira, Universidad Antonio Nariño
Manuel Dávila Sguerra, Corporación Universitaria Minuto de Dios
Luis Carlos Díaz Chaparro, Pontificia Universidad Javeriana
Aldo Forero Góngora, Universidad de San Buenaventura
Edwin Durán Gaviria, Universidad Católica de Colombia
Rafael García Gómez, Politécnico Grancolombiano
Antonio García Prieto, Fundación Universidad Autónoma de Colombia
Edgar Ruiz Dorantes, Universidad Jorge Tadeo Lozano
Patricia Salazar Perdomo, Escuela Colombiana de Ingeniería
Jorge Villalobos Salcedo, Universidad de los Andes.

Tabla de contenido

Editorial	7
1. Introducción	9
2. Retos de la Ingeniería de Sistemas al 2015	11
3. Foro “Estado actual de la Ingeniería de Sistemas en Colombia”	13
Imagen de la ingeniería de sistemas	15
Formación en ingeniería, iniciativa CDIO de MIT	17
Industria del software en Colombia	19
Relación Universidad - Empresa - Estado	23
4. Conferencia “Diseño curricular para un programa de Ingeniería de Sistemas”	27
5. La visión desde las universidades	29
1. Una problemática de la ingeniería de sistemas: el saber hacer y el saber dirigir en estructuras verticales, <i>Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bogotá</i>	31
2. La naturaleza ingenieril de la informática en la Escuela Colombiana de Ingeniería, <i>Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá</i>	33
3. Elementos para una prospectiva de la profesión de ingeniero informático o de sistemas, <i>Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado</i>	35
4. El papel del dato en la transformación del estudiante en ingeniero de sistemas, <i>Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá</i>	37
5. Reflexiones sobre el egresado de ingeniería de sistemas y su impacto en el medio, <i>Fundación Universitaria de San Gil, San Gil</i>	39
6. La ingeniería de sistemas: una mirada desde la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (FUKL), <i>Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá</i>	41
7. Ingeniería de sistemas... una fuente dinamizadora e innovadora para el cambio, <i>Institución Universitaria Cesmag, Pasto</i>	43
8. El engranaje de la maquinaria, <i>Politécnico Grancolombiano, Bogotá</i>	45
9. Una visión sobre el ingeniero de sistemas, <i>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá</i>	47
10. La computación como formalismo de modelado, <i>Pontificia Universidad Javeriana, Cali</i>	49
11. Nuevos retos para el ingeniero de sistemas, <i>Universidad Antonio Nariño, Bogotá</i>	51
12. La evolución de un profesional impuesta por el desarrollo tecnológico, <i>Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga</i>	53
13. Perspectivas del ingeniero de sistemas y su formación en la Universidad Católica de Colombia, <i>Universidad Católica de Colombia, Bogotá</i>	55
14. Pensando en voz alta y escribiendo acerca de nuestros ingenieros de sistemas, <i>Universidad Central, Bogotá</i>	57
15. Reforma curricular del programa de ingeniería de sistemas: aportes, ideas y reflexiones, <i>Universidad Cooperativa de Colombia, Bogotá</i>	59
16. Una mirada hacia los nuevos escenarios de formación en ingeniería de sistemas, <i>Universidad Cooperativa de Colombia, Bucaramanga</i>	61
17. Ingeniería de sistemas, ser y hacer, <i>Universidad de Ibagué, Ibagué</i>	63

18. Ingeniería informática. Caso de estudio desde la perspectiva de Unisabana, <i>Universidad de La Sabana, Bogotá</i>	65
19. Ingeniería de sistemas: paradojas de una crisis, <i>Universidad de los Andes, Bogotá</i>	67
20. El ingeniero de sistemas en el mundo actual, <i>Universidad de Medellín, Medellín</i>	69
21. Reflexiones... Ingeniería de sistemas al 2015, visión Udenar, <i>Universidad de Nariño, Pasto</i>	71
22. La ingeniería de sistemas: una profesión en permanente construcción, <i>Universidad de San Buenaventura, Bogotá</i>	73
23. Una visión sobre el futuro de los ingenieros de sistemas, <i>Universidad de San Buenaventura, Cartagena</i>	75
24. Perspectiva de la ingeniería de sistemas, <i>Universidad de San Gil, Yopal</i>	77
25. La ingeniería de sistemas: de usuario a desarrollador y ahora a gerente frente a la tecnología, <i>Universidad de Santander, Bucaramanga</i>	79
26. Perspectivas de la ingeniería de sistemas y computación en la Universidad del Quindío, <i>Universidad del Quindío, Armenia</i>	81
27. Estado y proyección de la ingeniería de sistemas, <i>Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá</i>	83
28. El profesional de ingeniería de sistemas en Colombia: retos y oportunidades, <i>Universidad EAFIT, Medellín</i>	85
29. El ingeniero en un sistema bio-psico-social y cultural, <i>Universidad El Bosque, Bogotá</i> ...	87
30. La ingeniería de sistemas y la nueva sociedad, <i>Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta</i>	89
31. Proceso de autoevaluación del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña (UFPSO), <i>Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña</i>	91
32. Ingeniería de sistemas en Icesi, <i>Universidad ICESI, Cali</i>	93
33. Hacia el reencuentro del ingeniero de sistemas, <i>Universidad INCCA de Colombia, Bogotá</i>	95
34. Ingeniería de sistemas en la Tadeo, <i>Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá</i>	97
35. La problemática de la ingeniería de sistemas, <i>Universidad Libre, Bogotá</i>	99
36. La ingeniería de sistemas, una profesión de incidencia en el futuro, <i>Universidad Libre, Cali</i>	101
37. Ingeniería de sistemas: formación de profesionales en Nariño, <i>Universidad Mariana, Pasto</i>	103
38. Organizar los programas de ingeniería de sistemas y afines. Tarea para el año 2015, <i>Universidad Nacional de Colombia, Bogotá</i>	105
39. El nuevo ingeniero de sistemas, <i>Universidad Piloto de Colombia, Bogotá</i>	107
40. Reflexión sobre el ingeniero informático de la Universidad Pontificia Bolivariana, <i>Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga</i>	109
41. Áreas prioritarias de ingeniería informática. Prospectiva al 2015, <i>Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín</i>	111
42. La interdisciplinariedad del ingeniero de sistemas a partir del concepto de arquitectura empresarial, <i>Universidad Santiago de Cali, Cali</i>	113
43. Los retos en la formación del ingeniero de sistemas, <i>Universidad Sergio Arboleda, Bogotá</i>	115
44. Ingeniería de sistemas, una perspectiva de una profesión cambiante, <i>Universidad Simón Bolívar, Cúcuta</i>	117
45. El ingeniero de sistemas de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB), <i>Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena</i>	119
6. Universidades participantes	121

Editorial

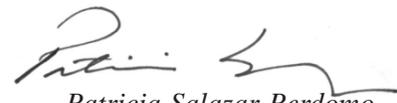
En 1991 se creó en Bogotá la Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS), integrada hoy por 23 universidades. El balance de la primera década de labores es altamente gratificante; y podría afirmarse que la estamos cerrando con este primer encuentro nacional en el que uno de los resultados es la formulación consensuada de los retos de la ingeniería de sistemas de cara al 2015.

Cuando emprendimos la tarea de reunir a todos los colegas a cargo de los programas de Ingeniería de Sistemas en el país, teníamos confianza en que tanto la asistencia como la producción serían excelentes. Por fortuna, así fue. Prueba de ello es este documento, síntesis de la preparación que esperamos constituya un insumo para próximas reflexiones y especialmente para futuras acciones.

Sin duda, estos años de labor ininterrumpida son manifestación del compromiso indelegable que hemos asumido directores y decanos de los programas de ingeniería de sistemas y afines, con un claro propósito que involucra la innovación, la construcción y la difusión del conocimiento con miras a consolidar el perfil del ingeniero de sistemas como profesional de avanzada, fundamental en el desarrollo y progreso del mundo.

Los resultados que hemos obtenido y los que en adelante logremos, los difundiremos ampliamente y los compartiremos con el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Viceministerio de Educación Superior, en busca del respaldo y el reconocimiento que la ingeniería de sistemas merece del sector oficial.

Este exitoso resultado de la gestión del equipo de REDIS, a la vez que nos satisface y enorgullece, nos compromete con el futuro de la red y sobre todo con la ingeniería de sistemas que es, en esencia, el motor y la razón de ser de nuestros esfuerzos. Espero que esta primera publicación enriquezca las fuentes de análisis sobre la proyección de la ingeniería de sistemas, fortalezca las relaciones entre los líderes en las diferentes regiones de Colombia y motive futuras vinculaciones.



Patricia Salazar Perdomo
Presidente de REDIS

1. Introducción

Presentamos el producto del trabajo realizado por los miembros de la Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS) que participaron en el *I Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas: hacia una prospectiva de la profesión en Colombia*. Esta actividad, que reunió a 53 decanos y directores de quince departamentos del país, comprendió una etapa previa de reflexión y análisis, en la que cada uno debía producir un *position paper*, y un trabajo en equipo desarrollado durante el encuentro, con una dinámica que permitió que cada integrante interactuara con colegas diferentes a su paso por cada una de las tres mesas de trabajo.

Esta propuesta es fruto del ejercicio académico desarrollado a partir de un trabajo juicioso asociado al establecimiento de referentes sobre distintos aspectos de la ingeniería de sistemas en los ámbitos empresarial, de gobierno y educativo, entre otros.

En su primera versión, el tema central del encuentro tuvo como objetivo determinar los retos y las acciones de la ingeniería de sistemas en Colombia de cara al 2015 a partir del análisis de su estado actual. Para esto, se caracterizaron los fundamentos y áreas de formación profesional de la ingeniería de sistemas, se identificó la coherencia entre la formación y el ejercicio profesional y se establecieron las tendencias de la ingeniería de sistemas.

La actividad en equipo se fortaleció con la conferencia “Diseño curricular para un programa de ingeniería de sistemas” y el foro “Hacia una prospectiva de la ingeniería de sistemas en Colombia”, en el cual se presentaron los principales elementos, estudios o propuestas que han surgido en la disciplina y se han recopilado en REDIS como materia prima para realizar una prospectiva de la ingeniería de sistemas en Colombia.

Posteriormente, se trabajó en diez grupos previamente organizados al azar para intercambiar ideas en las tres sesiones de trabajo asociadas con las siguientes preguntas generadoras: ¿Cuáles son las tendencias de la ingeniería de sistemas de cara al 2015?, ¿Cómo formar al ingeniero de sistemas acorde con esas tendencias? y ¿Cuáles son los principales cinco retos y acciones de la ingeniería de sistemas en Colombia de cara al 2015?

El principal resultado de este encuentro son los Retos de la Ingeniería de Sistemas de cara al 2015. Las acciones para afrontarlos serán la esencia del plan de acción 2011 de REDIS, constituida como red de redes que cubre el país en buena medida y se concretó con el lanzamiento de siete nodos que se suman al de Bogotá: Antioquia, Boyacá, Eje Cafetero, Huila-Tolima, Nariño, Oriente y Valle.

2. Retos de la Ingeniería de Sistemas al 2015

Los decanos y directores de los programas de ingeniería de sistemas de 53 instituciones de educación superior localizadas en quince departamentos de Colombia se reunieron en el I Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas, realizado el 5 y 6 de noviembre de 2010 en Paipa, Boyacá, y organizado por la Red de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas y Afines (REDIS). Con el propósito de contribuir al reconocimiento y desarrollo de la profesión de cara al 2015, los académicos asumieron los siguientes retos hacia:

1. La profesión

- Establecer una identidad clara para la ingeniería de sistemas, que le permita a la sociedad comprender la importancia de la profesión y el papel que cumplen estos ingenieros en los procesos de modernización y desarrollo del país, usando como herramientas las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

2. El Estado y el Gobierno

- Ser voz autorizada y representativa para incidir en la definición de políticas de Estado, y participar en los planes, programas y proyectos relacionados con la ingeniería de sistemas.

3. Los profesionales

- Formar profesionales éticos, emprendedores, innovadores, de pensamiento globalizado y competentes.
- Contribuir al desarrollo de los campos de especialización de nuestra profesión, creando programas de profundización y de posgrado.

4. La formación

- Incrementar la efectividad del proceso de formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas con base en un proceso pedagógico sólido y pertinente.
- Definir el cuerpo de conocimiento en ciencias básicas y las habilidades mínimas propias, tanto personales como profesionales, del ingeniero de sistemas.
- Garantizar en el currículo espacios que contribuyan a la formación del ingeniero de sistemas como ciudadano del mundo.
- Buscar acreditaciones de calidad para los programas, tanto nacionales como internacionales.

5. Los profesores

- Lograr que los profesores incrementen la efectividad en el proceso de formación de sus estudiantes.
- Garantizar una formación integral de los profesores, destacando la importancia de innovar y promover la calidad en el entorno globalizado en que se desenvuelven.

6. El vínculo con las organizaciones y la sociedad

- Garantizar la pertinencia de los planes de estudios, teniendo en cuenta las necesidades del entorno.
- Lograr que las organizaciones y la sociedad reconozcan la importancia de los campos de especialización de la profesión y se beneficien de ellos.
- Crear los espacios de trabajo necesarios para resolver problemas de interés común entre la universidad y las organizaciones.

7. La población potencial

- Participar proactivamente en las decisiones curriculares que se toman en los colegios, que tienen alguna relación con los temas de la profesión.
- Apoyar los procesos de orientación profesional en los colegios.

3. Foro

“El estado actual de la Ingeniería de Sistemas en Colombia”

El foro se realizó con el objetivo de presentar los principales elementos, estudios o propuestas que han surgido en la disciplina y se han recopilado en REDIS como materia prima para realizar una prospectiva de la ingeniería de sistemas en Colombia. La participación de los asistentes logró complementar lo dicho por los panelistas como punto de partida para desarrollar el ejercicio prospectivo en las mesas de trabajo.

Se presentaron los siguientes temas, de los cuales se hace una síntesis a continuación:

- Imagen de la ingeniería de sistemas
- Formación en ingeniería, iniciativa CDIO de MIT
- Industria del software en Colombia
- Relación Universidad - Empresa - Estado

Imagen de la ingeniería de sistemas

Edgar José Ruiz Dorantes, edgar.ruiz@utadeo.edu.co
Universidad Jorge Tadeo Lozano, www.utadeo.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas surge en el país como carrera profesional a finales de la década de los sesenta. Hacia 1968 la Universidad de los Andes, casi simultáneamente con la Universidad Industrial de Santander y la Universidad Nacional, definen y comienzan programas con el reconocimiento del Icfes. Es así como surge la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación, nombre que le asignó la Universidad de Los Andes y que posteriormente fue adoptado por otras universidades.

Los programas de ingeniería de sistemas de diferentes universidades del país han procurado ofrecer a la sociedad profesionales capacitados en las ciencias aplicadas asociadas a la información y las comunicaciones, acogiendo la expedita evolución de la tecnología y los acelerados cambios sociales.

Este artículo recoge algunas impresiones que sobre la carrera de ingeniería de sistemas tienen los bachilleres del país, recogidas a través de visitas a los colegios, encuestas y foros realizados por las universidades, la Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (Acis) y la Red de Decanos de Ingeniería de Sistemas (Redis).

2. Percepción sobre los ingenieros de sistemas

En las visitas realizadas a colegios y entrevistas a los estudiantes de secundaria se pudo establecer que la imagen que tienen de los ingenieros de sistemas está relacionada directamente con el quehacer de la profesión y corresponden a un perfil dirigido a la operación y mantenimiento de los computadores. Consideran que resuelven cosas fácil y rápidamente como instalar antivirus, arreglar y configurar computadores; plantean que las personas cercanas que ejercen la profesión sólo “cacharrear” sin mucha ciencia, labor que pueden hacer sin haber estudiado la carrera; y les parece que el oficio es supremamente tedioso puesto que consiste en teclear y programar. Adicionalmente, piensan que los ingenieros de sistemas “están en la mala” con lo cual se refieren a que las empresas no los valoran por lo que parecen un juguete con salario mínimo.

Al evaluar el número de estudiantes de cada promoción que se interesa en adelantar la carrera de ingeniería de sistemas, se detecta que en promedio sólo el 1% responde positivamente.

3. Percepción en los colegios

Los colegios hacen esfuerzos por orientar a sus estudiantes en la selección de sus profesiones. Realizan diversas actividades y se acompañan de profesionales en psicología para determinar las competencias de los estudiantes y alinearlas con las planteadas para la formación y el ejercicio de la profesión. Sin embargo, es evidente que no se vende la idea de lo que es la ingeniería de sistemas, puesto que los orientadores profesionales la desconocen y en muchos casos los ingenieros de sistemas son vistos como un modelo de profesor, dado que el principal contacto que tienen los estudiantes con las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) es esencialmente en la clase de informática. Muchas instituciones fomentan el contacto con estas tecnologías, a veces de forma obligatoria y otras opcional, a través de cursos de ofimática o de herramientas de programación. Tener contacto con estas herramientas induce a los estudiantes a considerar que para lucir y ejercer como especialistas sólo es necesario obtener certificaciones, lo que les ahorraría, según sus palabras, cuatro o más años de estudio.

4. Percepción sobre el retorno de la inversión

Al evaluar si el retorno de la inversión al cursar la carrera es adecuado, los estudiantes expresaron que hay empleo para los recién egresados pero no son bien pagos. Reconocen que el ingeniero de sistemas es un profesional requerido para dar soluciones en todos los campos pero son escasas las buenas oportunidades en multinacionales y empresas del gobierno porque a las empresas pequeñas no les interesan los ingenieros sino los técnicos. Y relatan que en el exterior todos los oficios relacionados con las TIC son mejor pagados que en Colombia.

5. Percepción sobre la divulgación

Los bachilleres comentan que las universidades realizan ferias o los visitan para dar a conocer las instituciones o planes de estudio, pero en muy pocos casos les explican en qué consisten las carreras. Algunas veces se ofrecen talleres o charlas específicas pero el acceso es muy limitado, dos o tres presentaciones de máximo 20 minutos, y sólo se obtiene una impresión muy superficial.

Manifiestan que la ingeniería no se da a conocer como sucede con las artes, que son divulgadas desde la infancia y la persona empieza desde temprana edad a familiarizarse e identificarse con ellas.

6. Percepción sobre la selección de la profesión

Aunque hoy en día los estudiantes de bachillerato son inducidos a seleccionar la profesión de acuerdo con sus gustos y habilidades, al creer que el ejercicio de la ingeniería de sistemas es mal pago, prefieren escoger otra carrera, máxime cuando piensan que deben esforzarse estudiando, lo cual no es ventajoso. Una de las características marcadas es que la decisión de seleccionar la carrera se toma a temprana edad sin información suficiente, seria y detallada y se basan en estereotipos superficiales o casualidades. Estas situaciones claramente muestran que en la comunidad en general no se percibe con claridad la ingeniería de sistemas.

7. Acciones

Para promover y divulgar la carrera de ingeniería de sistemas, las universidades realizan sólidas presentaciones académicas, demostraciones de juegos informáticos y videos sobre la profesión y argumentan el plan de estudios con eruditos discursos que no llegan ni a los adolescentes ni a la sociedad. Por esto es fundamental desarrollar acciones como mercadeo de gran aliento, cambio de imagen, eventos para pymes sobre las TIC; armonizar la carrera con un currículo básico en las instituciones de educación media; o, en última instancia, cambiar el nombre de la profesión. Son propuestas que conviene tener en cuenta y de manera conjunta llevar a cabo las que mejor permitan consolidar la profesión en la sociedad.

Referencias

- [1] Acis. Caracterización de la ingeniería de sistemas. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. Pág. 13.
- [2] Revista Sistemas. Edición No. 100 de Acis. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas.

CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar sistemas y productos)

Edwin Durán Gaviria, edduran@ucatolica.edu.co
Universidad Católica de Colombia, www.ucatolica.edu.co

CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) es un marco educativo dedicado al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería mediante una arquitectura abierta cuyo diseño permite adaptarla a necesidades específicas. El CDIO se originó en el Departamento de Ingeniería Aero-náutica y Astronáutica del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y fue desarrollado con la participación de académicos, ingenieros, estudiantes e industriales. Actualmente la adopta un número creciente de escuelas en todo el mundo, con más de cuarenta* universidades que participan formalmente en su desarrollo y difusión.

Este marco está conformado por doce estándares que son una guía para reformar y evaluar, la cual, a su vez, permite realizar un proceso de mejora en la formación en ingeniería en las universidades.

Los cuatro niveles superiores del programa se correlacionan directamente con los cuatro objetivos principales del CDIO: educar a estudiantes que comprendan cómo concebir-diseñar-implementar-operar (Nivel 4 - CDIO) sistemas de ingeniería complejos con valor agregado (Nivel 1 - Técnico) en un entorno de ingeniería moderno en el que se trabajará en equipo (Nivel 3 - Interpersonal) y que además sean individuos maduros y reflexivos (Nivel 2 - Personal).

Este marco determina que los atributos de un graduado de ingeniería incluyen el entendimiento de las asignaturas fundamentales y el proceso de diseño y fabricación, así como una perspectiva multidisciplinaria, buenas destrezas de comunicación y normas éticas elevadas. A continuación se mencionan brevemente algunos componentes principales del CDIO:

Reforma del plan de estudios

Se prevén estructuras curriculares innovadoras. Una de ellas es una introducción a la experiencia de la ingeniería que motiva a los estudiantes a ser ingenieros, los expone a destrezas iniciales esenciales y posteriormente les permite construir algo. A este proceso se le llama *pedra angular*. Las disciplinas convencionales se pueden coordinar mejor y *vincularse* para demostrar que la ingeniería requiere esfuerzos interdisciplinarios. Otra es la *pedra superior* que se modifica para que incluya una experiencia sustancial en la que los estudiantes diseñen, construyan y operen un producto o sistema.

Reforma de la enseñanza y el aprendizaje

Tras contemplar *qué* enseñamos y *dónde* enseñamos, debemos considerar los aspectos pedagógicos *cómo* enseñamos y *cómo* aprenden los estudiantes. Para entender las mejoras pedagógicas de la Iniciativa CDIO se debe considerar la experiencia de los estudiantes y su efecto sobre el aprendizaje. Los estudiantes de ingeniería tienden a aprender de lo concreto a lo abstracto. Sin embargo, los jóvenes de hoy en día no llegan a las universidades con experiencias prácticas de haber juguetado con automóviles o construido equipos electrónicos. Tienen pocas bases experimentales para apoyar la teoría que intentarán aprender. Para dirigirse a éstas y otras necesidades de aprendizaje, la Iniciativa CDIO recomienda mejoras en cuatro ámbitos básicos: aumentar la enseñanza activa y práctica, hacer énfasis en la formulación y resolución de problemas y en el aprendizaje de conceptos, y reforzar los mecanismos de reacción al aprendizaje.

Como parte integral del proceso de participación activa, los profesores deben revisar el aprendizaje para determinar si cumplen con los objetivos establecidos.

Espacios de trabajo y laboratorios

Los ingenieros diseñan y construyen productos y sistemas. Al proporcionar a los estudiantes experiencias repetidas de diseñar y construir, desarrollan y refuerzan conocimientos prácticos sólidos de las materias fundamentales y obtienen las destrezas necesarias para diseñar y crear nuevos productos y sistemas. Con el desarrollo de la teoría junto con la práctica, los estudiantes aprenden la aplicabilidad y las limitaciones de la teoría.

Para permitir que los estudiantes entiendan que Concebir-Diseñar-Implementar-Operar es el contexto de la educación, es recomendable construir espacios de trabajo y laboratorios que apoyen y estén organizados alrededor de esas actividades. Concebir espacios estimula la interacción con seres humanos para entender las necesidades e incluye ámbitos para equipos y personales dirigidos a estimular la reflexión y el desarrollo conceptual. Son en gran medida **zonas libres de tecnología**. Debe haber instalaciones que permitan presentar a los estudiantes los paradigmas modernos del diseño colaborativo realizado digitalmente, así como de la fabricación moderna y la integración de hardware y software.

Evaluación

La Iniciativa CDIO es un proceso de mejoramiento que requiere la evaluación rigurosa que orienta el proceso de reforma educativa. El elemento de evaluación desarrollado como parte de ella evalúa el aprendizaje individual del estudiante así como el impacto general de ésta.

La evaluación se basa en objetivos. Los análisis confirman que muchos objetivos educativos contemporáneos son vagos y relativamente imposibles de medir. Las prácticas integrales de CDIO se basan en taxonomías educativas de aceptación general que garantizan en todos los objetivos educativos enunciados de evaluación claros y posibles de medir. El programa de estudios de este marco codifica cerca de 80 atributos identificados como importantes para los estudiantes que se gradúan de ingenieros.

Los estudiantes pasan a ser responsables no sólo del aprendizaje sino también de la autoevaluación y la evaluación de sus compañeros. Se consideran los cambios de actitud y la progresión de las destrezas. Además del desempeño pedagógico, se evalúa la eficiencia de los cambios curriculares y se reconoce su impacto.

Industria del software en Colombia

Martha Cáceres Neira, decano.sistemas@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, www.uan.edu.co

La producción de software, por ser una de las áreas de conocimiento fundamentales en los programas de ingeniería de sistemas y afines en Colombia, se ha considerado como un referente importante en las discusiones de las mesas de trabajo del I Encuentro Nacional de Ingeniería de Sistemas.

Con el propósito de ambientar el tema de la industria del software, se consideró que serían un buen insumo los aspectos tratados en el estudio hecho en 2008 por McKinsey & Company para el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia.

No sólo se ha estudiado el documento relacionado con el sector de Tecnologías de Información (TI) sino también el de BPO&O por cuanto los servicios de tercerización están soportados en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). A continuación se presentan algunos aspectos de los documentos finales y se plantean preguntas sobre las que se espera motivar la discusión en los grupos de trabajo.

1. Desarrollo de un sector de TI de clase mundial

Colombia tiene la oportunidad de cautivar una porción del creciente mercado de TI (incluyendo software empaquetado y servicios de TI) [1].

- Las TI son una industria global de US\$750.000 millones que se espera continúe creciendo entre 7 y 8%. Los países emergentes pueden jugar un papel importante en varios subsegmentos de la industria.
- Actualmente, el sector de TI en Colombia es poco especializado, está orientado al mercado doméstico y enfocado principalmente en comercialización y soporte de software empaquetado; desarrollo de software a la medida; y consultoría e integración de sistemas. Si supera grandes brechas en la disponibilidad de recurso humano y madurez de la industria, Colombia podrá convertirse en un jugador relevante en TI gracias a su ventaja relativa en costos, infraestructura y ambiente de negocios, e incluso generar US\$1.300 millones y 32.000 nuevos empleos para 2012.

Las siguientes áreas son las de mayor crecimiento porcentual del software empaquetado entre 2007 y 2012:

- Aplicaciones de contenido
- Administración de datos e información
- Acceso, análisis y suministro de datos
- *Middleware* de integración y automatización de procesos
- Herramientas de calidad y ciclo de vida
- Seguridad
- Software de almacenamiento

Colombia debe trabajar en cuatro frentes de TI:

- **Incrementar significativamente el recurso humano.** Aumentar aptitud, disposición y retención del recurso humano; desarrollar bilingüismo, crear alianzas universidad-empresa para promover el sector y alinear los programas con las necesidades del mercado.
- **Desarrollar y hacer cumplir un marco normativo apropiado.** Adecuar la regulación de exportación de servicios, propiedad intelectual, protección de datos y telecomunicaciones, entre otros.
- **Fortalecer la madurez de las industrias de TI.** Atraer inversión extranjera y promover al país como proveedor de TI/BPO&O.
- **Mejorar la infraestructura actual** tanto en telecomunicaciones como en espacio disponible para el desarrollo de la industria. Construir parques tecnológicos de servicios remotos y software.

Para lograr el impacto deseado se requiere una estructura de implementación público-privada. La academia debe hacer parte de la Comisión Nacional de Competitividad.

En el aspecto educativo, el informe resalta que los programas educativos no están alineados con las necesidades actuales del mercado; las firmas gastan mucho dinero en entrenamiento y retención de ingenieros y no invierten montos importantes en investigación y desarrollo, áreas en las que, además, la capacidad no es suficiente para cubrir las necesidades de la industria; por último, la innovación local es muy baja si bien se percibe como de alto potencial con base en la creatividad.

En concordancia con lo anterior, la industria de TI podría enfocarse en los siguientes segmentos: aplicaciones para dispositivos móviles en redes inalámbricas, software para seguridad e industrias específicas como sector financiero, gubernamental, agroindustrial, de salud y mipymes; administración de procesos de negocio (BPM); herramientas para desarrollar sistemas web; tercerización y administración remota; Servicios Orientados a Arquitectura (SOA), programación extrema y nuevos modelos de negocios.

2. Alto desarrollo del sector de BPO&O

La tercerización de servicios y su deslocalización geográfica conforman una tendencia irreversible con crecimiento continuo. Los factores relacionados a continuación son evidencia de ello [2].

- **Fuerza laboral sin fronteras**, debida al déficit poblacional en países desarrollados como Japón y Alemania que los obliga a continuar con la deslocalización de los servicios para mantener el crecimiento de su PIB.
- **Innovación mundial**, reflejada en el aumento del número de aplicaciones de patentes de países emergentes.
- **Ubicuidad de la información**, que, además de la disponibilidad en múltiples tiempos y lugares, no implica ningún costo.
- **Mayor adopción de prácticas de deslocalización** debido a que las empresas globales son cada día más conscientes de sus ventajas.
- **Industrias nuevas deslocalizan** para aumentar el tamaño del mercado.
- **Creación de valor en las compañías globales**, más allá de la reducción de costos, enfocada en la productividad y el aumento de ingresos.

En la región hay diferencias significativas en las condiciones de los factores claves para desarrollar la industria. Entre las fortalezas por destacar figuran la infraestructura en Bogotá, Medellín, Cali, Barranquilla, Bucaramanga, Ibagué, Pereira, Santa Marta, Manizales, Armenia, Popayán y Tunja; los costos en Bucaramanga, Ibagué, Pereira, Santa Marta, Manizales y Armenia; el recurso humano en Bogotá y Medellín, y algo menos en Cali y Barranquilla; el ambiente de negocios en Cali y Barranquilla; y la madurez industrial en Bogotá, Medellín y Manizales. En todas estas ciudades el riesgo constituye la gran debilidad.

Preguntas que orientan la reflexión

- ¿Los programas de ingeniería de sistemas y afines están desarrollando las competencias que permiten responder a las expectativas de los sectores de TI y BPO&O de talla mundial?
- ¿Qué otros segmentos de la industria de TI en Colombia son importantes?
- ¿Cuáles son las causas de la alta migración de los egresados a las grandes ciudades y qué acciones deberían tomarse?

Referencias

- [1] Desarrollando el Sector de TI como uno de clase mundial. Programa Midas. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá, 2008. Consultado el 1° de octubre de 2010 en <http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/industria/SectorClaseMundialTI2008.pdf>
- [2] Desarrollando el Sector de BPO&O como uno de clase mundial. Programa Midas. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá, 2008. Consultado el 1° de octubre de 2010 en <http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/industria/SectorClaseMundialBPO&O2008.pdf>.

Relación Universidad-Empresa-Estado

Manuel Dávila Sguerra, mdavila@uniminuto.edu
Corporación Universitaria Minuto de Dios, www.uniminuto.edu

Introducción

En el foro realizado por Ascún en junio de 2008 sobre la relación Universidad-Empresa-Estado se determinó que “la función de las universidades es la producción de conocimiento científico y tecnológico; la de las empresas, el desarrollo de la innovación y de nuevas tecnologías; y la del gobierno, la regulación y el fomento de esta relación. La complementariedad de los tres agentes provee estabilidad al sistema y se constituye en la expresión potencial de información generada por cada una de las partes”.

A la definición se añade la importancia de enfocar estas actividades en el apoyo del plan de desarrollo del país; e incrementar en las universidades labores académicas que den más fuerza a la participación en el progreso nacional. Se actúa a partir del supuesto de que existen iniciativas al respecto en los programas de ingeniería de sistemas y se invita a las instituciones más avanzadas en este aspecto a compartir sus saberes y experiencias, extenderlas y crear planes específicos para las que no sean fuertes en el tema.

Algunas actividades que contribuyen a estos propósitos son: pasantías, proyectos de grado, prácticas profesionales, investigación, consultorías empresariales, eventos e intervención en las políticas de Estado.

A la comunidad y, en general, a la sociedad está dirigido el esfuerzo de los tres componentes Universidad-Empresa-Estado. En Redis, dicho esfuerzo se orienta a la formulación de mecanismos que fortalezcan las relaciones entre los programas de las universidades miembro y eventualmente a definir acciones globales promovidas por la Red. Se espera que las experiencias de cada programa aporten a la construcción del modelo general.

Las iniciativas más visibles y factibles son: prácticas profesionales y pasantías, investigación, consultoría y asesoría a empresas. Lo anterior destaca que los programas de ingeniería de sistemas no se deben limitar a las prácticas profesionales como aparece casi siempre en esta temática. Cualquier incursión en una o varias categorías debe obedecer a políticas institucionales que promuevan la calidad, los mecanismos y procedimientos para cumplirlas exitosamente y evitar las improvisaciones. Las acciones de extensión o consultoría deben enmarcarse en el aporte que las universidades deben hacer a la sociedad, sin competir con los egresados, por lo que su portafolio debe orientarse a temas especializados; y corresponder a las líneas fundamentales del quehacer académico: formación, docencia, investigación y extensión.

En cuanto al ingeniero de sistemas, su imagen debe reorientarse para que las empresas la perciban sin desviaciones. Para esto, se debe promover el contacto con las universidades, incrementar las relaciones internacionales, dado el contexto global de la ingeniería de sistemas, y crear Clusters, bien sean de un mismo gremio o de una localidad, para darles formación en el ámbito administrativo y tecnológico, especialmente cuando se trata de microempresas. Cada universidad podrá encontrar fuentes en su entorno local que les permitan crear proyectos enmarcados en estos propósitos.

En el plan de acción deben estar relacionadas, entre otras actividades académicas, la investigación científica, las publicaciones indexadas, la investigación aplicada y tecnológica, el saber hacer necesario en los modelos funcionales de las empresas, las patentes, los *clusters*, la extensión, los recursos materiales y un presupuesto que incluya todos estos elementos para hacer factibles y sostenibles las iniciativas.

En cuanto a las políticas del Estado, hoy en día éstas incluyen la salud y la educación como pilares fundamentales y también la tecnología. Se debe lograr que el Estado cuente con las universidades de manera directa y amplia, no sólo con algunas. Con este propósito, las instituciones deben trabajar por una representación académica en el Estado para influir en los proyectos más significativos como el Plan de TIC, la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación y el apoyo al sector del software, en el caso del Ministerio de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones; los Ecaes, la educación virtual, los ciclos propedéuticos, la articulación con la media técnica de los colegios, en cuanto al Ministerio de Educación Nacional; y con respecto al Sena, los parques tecnológicos e incluso las competencias laborales. En cuanto a Colciencias, es sabido que sus mediciones sobre investigación han venido cambiando al detectar distorsiones en la aplicación de las políticas.

Los casos mencionados son ejemplos para que los grupos de Redis los depuren y conviertan en propuestas concretas. El propósito es levantar la mayor información posible sobre las iniciativas del Estado para que la Red se alinee con ellas.

A continuación se mencionan algunas iniciativas estatales.

Ministerio de TIC

- Observatorio de tecnologías de información y telecomunicaciones.
- Centro de investigación y formación de alto nivel en TIC
- Plan Nacional de TIC
 - Mipyme digital
- Computadores para educar
- Compartel
- Gobierno en línea
- Proyecto de fortalecimiento de las tecnologías de la información en las entidades públicas
- Planificación "Programa de apoyo a las tecnologías de la información (Prati)"
- Sena y MinTIC
- E-ciudadano

Ministerio de comercio

- Transformación productiva. Desarrollo del sector de TI como uno de clase mundial.

Icfes

- Ecaes

Colciencias

- Política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Ministerio de Educación Nacional

- Programas por ciclos propedéuticos
- Conexión total red educativa nacional

Se ha planteado que estas iniciativas estén apoyadas por el gremio representado por Acis, Fedesoft y, como caso particular, la Cámara de Comercio.

Los equipos de Redis han hecho mención del Banco de Innovación Tecnológica (BIT) que la Red ha diseñado para que las casas de software colombiano propongan proyectos que se trabajen en conjunto con los programas de ingeniería de sistemas y afines. Este proyecto está en proceso de ser financiado por el Ministerio de Comunicaciones y podría servir de base para extenderlo a otros tipos de empresas.

Se planteó la necesidad de divulgar estas actividades en diferentes medios, entre ellos el canal de televisión universitaria. Igualmente, se habló de la posibilidad de realizar un encuentro entre universidades y empresas; y la importancia de participar en las convocatorias de las empresas, tanto directas como a través de Colciencias o de los ministerios, como Mipyme Digital que actualmente está en proceso.

Iniciativas adelantadas

Desde el momento del encuentro con los programas de la Zona Centro se han llevado a cabo dos iniciativas concretas apoyadas por Acis:

- a) La creación de un comité de relación con el Gobierno, en el cual está representada Redis, que se reunió con la Ministra de TIC del gobierno anterior para iniciar la participación como ente consultivo de los documentos en proceso de construcción por parte del Ministerio. Este comité se reunirá quincenalmente.
- b) La apertura de las conferencias de los jueves, por parte de Acis, para que las universidades de Redis propongan una conferencia mensual que permita comunicarse con el gremio a través de sus proyectos de investigación o temas referentes a la relación con las empresas.

4. Diseño curricular para un programa de ingeniería de sistemas

Jorge Villalobos Salcedo, Universidad de los Andes
jvillalo@uniandes.edu.co

1. Introducción

Los ajustes curriculares deben ser una preocupación permanente de los programas de ingeniería de sistemas, si quieren mantenerse alineados con los rápidos avances en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). La pregunta que siempre surge es cómo hacer este proceso y cómo tomar decisiones ante la diversidad de opiniones de los distintos actores involucrados. Este corto artículo resume la experiencia de la Universidad de los Andes en este aspecto y la manera como lo ha abordado.

2. Cinco premisas de diseño

Hay cinco premisas de diseño curricular sobre las cuales se ha fundamentado el actual currículo de pregrado del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación.

- **Premisa 1.** La estructura curricular debe estar guiada por habilidades y no por conocimientos, entendiendo una habilidad como la capacidad de hacer algo en un campo de aplicación, usando un conjunto de conocimientos, herramientas y metodologías de una serie de disciplinas. Esta primera premisa nos aleja de la mayor parte de marcos de referencia internacionales, en los cuales el problema se enfoca en un cuerpo de conocimientos de la profesión, y nos ha planteado la necesidad de construir nuestro propio marco antes de iniciar el proceso de diseño.
- **Premisa 2.** El quehacer de un profesional en ingeniería de sistemas gira en torno a un ciclo extendido de solución de problemas. Esto quiere decir que las habilidades se deberían clasificar siguiendo las etapas de dicho proceso, y que el marco de referencia podría utilizar dicha clasificación como base. Las categorías de habilidades identificadas de esta manera en nuestro trabajo son: (1) Comprensión y construcción de modelos del contexto, (2) Identificación de un problema o una oportunidad, (3) Diseño global de la solución, (4) Diseño detallado de la solución, (5) Construcción de la solución, (6) Montaje de la solución y (7) Administración de la solución. Dentro de cada una de dichas categorías se debe incluir las habilidades que se esperan del ingeniero de sistemas para abordar de manera exitosa cada etapa del ciclo de solución de problemas.
- **Premisa 3.** Un perfil profesional se debe expresar de manera precisa; debe ser comparable con otros perfiles profesionales y tener el nivel de detalle suficiente para fundamentar en él un proceso de diseño. En dicho perfil profesional se debe tener en cuenta que hay habilidades de distintos tipos (profesionales, fundamentales y personales) que se pueden generar en los estudiantes en distintos niveles de profundidad. En nuestra propuesta, un perfil profesional es una curva en el espacio de habilidades, en la que la altura en cada punto va definida por el porcentaje de tiempo que el currículo dedica a generar dicha habilidad. El área bajo dicha curva debe ser 100. Esto se va a utilizar tanto en el diseño de los cursos como en los procesos de evaluación.
- **Premisa 4.** Los campos de aplicación concretan las habilidades del perfil profesional, indicando los conocimientos que deben adquirir los estudiantes, al igual que las herramientas y las metodologías asociadas. Un campo de aplicación se refiere al tipo de problemas que va a resolver un profesional y son una dimensión ortogonal del espacio de habilidades. Lo ideal es que se definan pocos campos de aplicación. En nuestro caso particular, identificamos cinco.
- **Premisa 5.** Generar habilidades en los estudiantes es un proceso lento, que se debe abordar de manera incremental a lo largo del tiempo, de tal forma que cada curso contribuya parcialmente al

logro del perfil profesional y le permita al estudiante avanzar semestre a semestre. Un curso debe describirse también como una curva sobre el espacio de habilidades, y mostrar que la suma de las curvas de los cursos lleva al estudiante a cumplir con el perfil profesional diseñado.

3. Un marco de referencia

El marco de referencia construido consta de cinco elementos principales que se detallan a continuación:

- **Modelo ontológico:** su objetivo es definir un vocabulario común que les permita a los distintos actores comunicarse de manera clara y precisa. Aquí se introducen todos los conceptos utilizados en el resto de componentes del marco de referencia.
- **Definición del espacio de habilidades profesionales:** su objetivo es describir con precisión el espacio de habilidades profesionales que permite caracterizar el perfil profesional de cualquier ingeniero de sistemas imaginable. Dicho espacio está definido de manera jerárquica, con siete categorías que se descomponen en 19 habilidades globales y 63 específicas. Este conjunto sirve para describir programas tanto de pregrado como de posgrado.
- **Definición de las habilidades personales para ingenieros de sistemas:** su objetivo es describir las habilidades, tales como comunicación efectiva, liderazgo, sentido de la responsabilidad hacia los otros, las cuales son necesarias para una práctica adecuada de la profesión. Complementan las habilidades profesionales, garantizando una formación integral. El marco incluye la descripción de doce de ellas.
- **Definición de los campos de aplicación:** su objetivo es describir los campos de aplicación típicos para los ingenieros de sistemas en Colombia. Refleja las necesidades del mercado local y las tendencias mundiales.
- **Metodología de diseño:** el objetivo de este último componente del marco de referencia es describir el proceso que se debe seguir para hacer el diseño curricular. Incluye etapas para diseñar un perfil profesional, los cursos detallados, el marco pedagógico y los procesos de evaluación y seguimiento. Esta metodología está alineada con los requerimientos planteados por los procesos de acreditación internacional. En esta parte se incluyen los formatos necesarios para cada etapa.

4. Un ejemplo de utilización

El marco de referencia fue utilizado para el diseño del currículo de pregrado del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, cuya descripción detallada se puede encontrar en <http://sistemas.uniandes.edu.co>.

Desde el segundo semestre de 2010 todos los estudiantes siguen dicho currículo. Teniendo en cuenta que los cursos de formación profesional utilizan una metodología de aprendizaje basada en proyectos (project-based learning), fue necesario construir una gran cantidad de materiales de soporte, entre los cuales figuran ejemplos, hojas de trabajo, objetos de aprendizaje, documentos, laboratorios, etc.

5. Conclusiones

La principal conclusión del proceso de diseño curricular que se siguió es la importancia de contar con unas estructuras sólidas y un vocabulario común que permita avanzar en un proceso que genera resistencia de parte de los distintos actores. Dichas estructuras, descritas en nuestro caso en un marco de referencia, deben ser suficientemente amplias para permitir que cualquier programa exprese sus propias particularidades y necesidades. La ventaja de usar un marco de referencia común es la posibilidad de definir requisitos mínimos para los perfiles profesionales, y eventualmente comparar los de cada programa. Nuestro marco de referencia es público y constituye un aporte al país, de manera que pueda ser utilizado como base de discusión para un marco de referencia nacional que nos acerque al reto de crear una identidad del ingeniero de sistemas.

5. La vision desde las universidades

Una problemática de la ingeniería de sistemas: el saber hacer y el saber dirigir en estructuras verticales

Manuel Dávila Sguerra, mdavila@uniminuto.edu
Corporación Universitaria Minuto de Dios, www.uniminuto.edu

1. Introducción

Cuarenta años después de creada la ingeniería de sistemas en Colombia es un momento interesante para plantear nuevos retos hacia la prospectiva de la profesión.

En los 37 años de nuestra actividad profesional hemos vivido su transformación y, como fundadores y partícipes en el desarrollo de nuestras asociaciones, Acis, Fedesoft y Redis nos hemos mantenido al tanto de lo académico y lo empresarial. Hemos visto cambiar aceleradamente las tecnologías de la información, cuyo conocimiento actualizado ha requerido un trabajo permanente de autoestudio, sin el cual nuestra vigencia hubiera sido fugaz. Esto, que constituye uno de los retos en la formación, lo llamaremos el autoestudio proactivo.

Con los años, el ingeniero va adquiriendo la autoridad para ejercer cargos directivos con mayores responsabilidades, lo que crea un dilema entre dos dominios de la vida profesional: el saber hacer y el saber dirigir.

Con este artículo pretendemos plantear la prospectiva de la carrera, mencionando algunos retos, saliéndonos un poco de lo estrictamente curricular y acercándonos a la responsabilidad que tenemos con la sociedad y la que ella tiene con nosotros. Sabiendo que todo cambia, incluyendo a las personas, la prospectiva debe ser constante pues ésta es una profesión que, utilizando el lenguaje del software, se encuentra en estado “beta” permanente.

2. El saber hacer

El término saber hacer lo utilizaremos con cautela y nos quedaremos simplemente en decir que corresponde a lo que se requiera realizar de acuerdo con las características de un trabajo. Se exige, como mínimo, un conocimiento de los estados del arte de los ambientes en que se desempeñe el ingeniero, cuyos dominios son extensos. Por ejemplo, en ingeniería de software, redes, seguridad, mejores prácticas y demás. Al ser un profesional, no sólo un usuario, debe mantener sus conocimientos actualizados.

Ese saber hacer requiere una metodología para el cambio, pues muchos aspectos de la carrera son mutables, en especial las tecnologías y las mejores prácticas.

Los aspectos relacionados con el ascenso de la vida profesional también son relativos. No consideramos que la promoción burocrática nos deba llenar las expectativas, sino el progreso personal y profesional, relacionado éste con su impacto en el medio en el que ofrece sus servicios. Un buen violinista no necesariamente debe llegar a dirigir la orquesta para sentir que ha tenido éxito en su carrera. Lo que sí determina el ascenso es la calidad del desempeño, los conocimientos sólidos y un mecanismo de actualización productivo que influyen en el medio con el ofrecimiento de su arte.

Es claro que no estamos solos y que nuestro nivel de influencia aumenta con los años. Dice Levinas que todos tenemos una responsabilidad por el otro, así sea un extraño. Basta mirar sus ojos para que esa responsabilidad se haga evidente. Y profesionalmente no somos seres aislados del ambiente social. Esa responsabilidad, como la del médico o cualquier otro profesional, se ve reflejada en las decisiones que tomamos para nuestros clientes o empresas. Sobre todo cuando nuestras decisiones están relacionadas con la seguridad nacional, como en el caso de las telecomunicaciones, las redes, el software y la seguridad informática.

3. Asuntos del reconocimiento a los oficios

La problemática del reconocimiento y posición de la profesión en nuestro medio radica, en nuestra opinión, en que en el país no hay respeto por los oficios, debido a la estructura del orden social en que estamos anclados. Ésta sectoriza y estratifica todo lo que encuentra a su paso, haciendo que toda relación interpersonal y profesional sea vertical en lugar de horizontal. Esto hace de lo operativo una actividad situada en la parte baja de esas estructuras. La gente quiere estudiar para dirigir mas no para operar. A veces ni siquiera para

dirigir, sino para mandar. Mientras que en los países desarrollados dicen que cada uno es su propio campesino, en el sentido de que las personas hacen oficios domésticos en sus casas, en Colombia tenemos empleados, para no decir sirvientes estratificados, en los oficios domésticos, la conducción del vehículo, el arreglo del jardín; se introduce la estructura vertical aun en nuestros propios hogares. ¿Problema de las persona? No. Del sistema social que hemos construido.

Profesional y empresarialmente sucede lo mismo. Con frecuencia el salario es inversamente proporcional al conocimiento, pues las labores operativas, que se basan en el conocimiento, son interpretadas bajo la mirada de los oficios que, como ya mencionamos, se han discriminado.

El manifiesto del grupo de ingeniería de software de Acis expresa una inconformidad con el reconocimiento de nuestro trabajo en el medio social y empresarial. Se está trabajando para crear mecanismos que mejoren esa imagen. He ahí otro de los retos con respecto a la dignidad de nuestra profesión.

4. Universidad-Empresa-Estado

En Redis hemos definido que nuestro cliente es la sociedad. Es nuestra responsabilidad formar ingenieros responsables, éticos, con conocimientos básicos y una capacidad de autoestudio que aseguren su avance profesional. Las empresas tienen también una responsabilidad social en esa cadena formativa, primero, dando empleo y segundo, favoreciendo el proceso de actualización de los ingenieros.

Solicitudes de empresarios que dicen “Necesitamos ingeniero de sistemas recién egresado o estudiante, certificado en X producto versión 3.0”, significan: “No estoy interesado en invertir en la formación de nadie, necesito que me lo entreguen totalmente formado. De paso, me ahorro unos millones que cuestan la certificación y meses de trabajo”. Por otro lado, demuestran que la profesión es identificada con el manejo de productos no con la capacidad de avance de las personas. El reto es lograr que las empresas tengan más claro lo que significa un profesional de sistemas. Tal vez lo logremos cuando requieran “recién egresado ético, con capacidades de autoestudio, trabajo en equipo y planes de actualización en X área”, por ejemplo.

El Estado, por su lado, regula las leyes. Debe ofrecer a los ciudadanos educación, salud y tecnología y

por eso hay un Ministerio de TIC, que ojalá se llamara Ministerio del Conocimiento, pues el nombre actual está más cerca de Ministerio de los Artefactos. Pero se están regulando las leyes bajo la asesoría de las multinacionales que, interesadas en vender sus *comodities*, orientan al país al consumo más que a la producción de conocimiento. Por eso las empresas prefieren hablar con los vendedores de licencias de software para pedir descuentos, que con los maestros o doctores de las universidades para hacer proyectos. Es un reto, entonces, ser orientadores del Estado desde nuestras universidades.

5. Conclusiones

Debemos formar ingenieros que influyan para que la profesión se posicione y ocupe el lugar que le corresponde sin bajar la guardia en el “saber hacer” pero influyendo en esa trilogía Universidad-Empresa-Estado. Debe existir un proceso de formación entre esos tres actores desde las universidades. Ir hacia ellos con planes que sean útiles a los propósitos de todos, en especial al país.

Debemos resolver problemáticas como diseñar currículos apropiados para la enseñanza de los sistemas en los colegios, que incluyan una imagen respetable de la profesión; currículos universitarios acordes a las necesidades del país; formación de nuestros dirigentes y empresarios en cuanto a lo que significa la ingeniería de sistemas y sobre todo una reestructuración que responda a la pregunta: ¿Y hoy en día para que sirve un ingeniero de sistemas? Son parte de las responsabilidades que con ayuda de Redis debemos ir resolviendo.

Manuel Dávila Sguerra. Ingeniero de sistemas de la Universidad de los Andes. Director del Departamento de Informática y Electrónica de Uniminuto. Empresario de software por más de 30 años, miembro fundador de Acis, Indusoft y Redis. Autor de dos libros sobre software libre. Columnista en *El Tiempo* y *eltiempo.com* y *Computerworld*, con más de 90 publicaciones sobre sistemas. Mención especial en el Premio Colombiano de Informática por el desarrollo de la plataforma “eGenesis - El generador de sistemas”, y la formación de los ingenieros de sistemas en tecnologías de punta.

La naturaleza ingenieril de la informática en la Escuela Colombiana de Ingeniería

Patricia Salazar Perdomo, patricia.salazar@escuelaing.edu.co
Escuela Colombiana de Ingeniería, www.escuelaing.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una profesión en constante desarrollo. Los cambios tienen su origen en el avance tecnológico y en los requerimientos del sector productivo que exigen nuevos conocimientos, habilidades y competencias de los egresados, y en el medio social que espera cada vez más ingenieros de sistemas con alta capacidad tecnológica y espíritu de solidaridad social.

El programa de ingeniería de sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería se asimila más a la ingeniería de software fundamentada en las ciencias de la computación, y se diferencia de otras disciplinas de la ingeniería tanto por lo intangible del software como por la naturaleza discreta de sus fundamentos. En el área profesional ofrece tres énfasis: ingeniería de software, infraestructura computacional y sistemas y organizaciones.

Este artículo trata el tema de la formación básica y el ejercicio profesional del ingeniero de sistemas y, finalmente, plantea algunas conclusiones.

2. Requerimientos de ciencias básicas

La formación básica ocupa un lugar privilegiado en los programas de pregrado como soporte de nuevos aprendizajes que se prolongan a lo largo de la vida.

Las ciencias básicas de ingeniería disciplinan y estructuran la mente en el ejercicio de lo lógico y simbólico y dan las herramientas básicas para la innovación y el desarrollo tecnológico; permiten la concepción de esquemas teóricos, generalmente en su forma matemática, física o computacional de un sistema o de una realidad compleja que se elabora para facilitar la comprensión, análisis, aplicación y estudio de su comportamiento.

La matemática, como ciencia de la forma, apoya a todas las áreas del conocimiento y su contribución principal está en:

- Estructuración del pensamiento. El estudio de la matemática ayuda a crear estados mentales que fa-

vorecen esquemas de pensamiento en la solución de problemas. Por esta razón se estudia en áreas del conocimiento como la ingeniería, en la que nutre el entendimiento y mejora las potencialidades en la solución de problemas propios del campo de estudio.

- El modelaje. Por la naturaleza del conocimiento que se esté estudiando, hay matemática que se ajusta muy bien al modelaje y a la traducción de los problemas, por ejemplo de física a situaciones del cálculo diferencial, de las señales al tratamiento con series de Fourier, entre otros. En estos ejemplos, el conocimiento matemático se ve tan natural a la ciencia, que muchas veces no se es consciente del área en la que se está, física o matemática.

La ingeniería de sistemas nació hace más de cuarenta años, lo que le da su lugar en el ámbito de la ingeniería y su derecho a definirse y regularse. Sus fundamentos no son exactamente iguales a los de los programas clásicos de ingeniería aunque por tradición se han mantenido así. Esto implica una redefinición de ingeniería que además fomente la inclusión y el conocimiento general de todos los programas cuando se alude a ella desde las diferentes fuentes.

3. El ejercicio profesional

Uno de los referentes para vislumbrar el futuro del ejercicio profesional en el campo de la ingeniería de sistemas lo constituye *Computing Curricula 2005* [1], una serie de informes emitidos por la acción conjunta de prestigiosas asociaciones norteamericanas relacionadas con el mundo de la informática como la *Association for Computing Machinery* (ACM), y el *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), que contienen reflexiones, propuestas y recomendaciones bien fundamentadas para los planes de estudio de los programas de ingeniería de sistemas.

Con frecuencia se dice que el programa de ingeniería de sistemas en Colombia debe corresponder a uno de los que incluye la ACM (Ingeniería de computadores, Ciencias de computación, Sistemas de informa-

ción, Tecnología de información o Ingeniería de software). Por el contrario, en la Escuela consideramos que una ventaja de la ingeniería de sistemas en el país es la versatilidad que ofrece tanto en la formación profesional, al combinar los aspectos mencionados, como en el ejercicio. Esa versatilidad, sin embargo, puede ser la causa de la falta de claridad para estudiar el programa, contratar un ingeniero de sistemas en lugar de otro profesional con conocimientos básicos de informática o asignarle responsabilidades relacionadas con la innovación.

El fenómeno que conduce a la redefinición o cambio profundo de las diferentes profesiones es la globalización de la economía. En el documento *Educating the Engineer of 2020* [2] se cuestiona precisamente cómo enriquecer y ampliar la educación del ingeniero con el fin de que los futuros profesionales estén mejor preparados para trabajar en una economía global en constante cambio.

La movilidad laboral internacional genera numerosas oportunidades de desarrollo profesional y aumenta la exigencia en la formación para poder desempeñarse en un mundo mucho más competitivo y menos proteccionista. Otro punto central en este tema es la competencia entre universidades extranjeras y colombianas. Las instituciones deben estar preparadas para homologar estudios realizados en cualquier parte del mundo, lo cual exige que los planes de estudio sean cada vez más coherentes con los de las universidades americanas, y con las europeas y asiáticas. Lo ideal, y el Ministerio de Educación Nacional parece ir en esa dirección, es comenzar a gestionar la validez internacional de las acreditaciones obtenidas por los diferentes programas en el país.

En 2015 el mercado para los servicios de ingeniería será global, el ingeniero tendrá que interactuar con clientes de diversas nacionalidades lo cual le exigirá, además de una alta capacidad para resolver problemas, comunicación efectiva con personas de otras culturas. Adicionalmente, el desarrollo vertiginoso de internet lo convertirá en el medio de comunicación por excelencia entre clientes y proveedores de soluciones informáticas y hará del idioma inglés un imperativo para el trabajo [2].

La oferta de programas de pregrado y posgrado y la capacitación o entrenamiento del recurso humano en las empresas a través de internet son cada vez más frecuentes. Además, esta nueva forma de impartir instrucción ha empezado a ser aprovechada para fortalecer los procesos presenciales de enseñanza y aprendizaje, aspecto que no se deberá dejar de lado en la actualización de las metodologías y de los procesos de evalua-

ción que deben caracterizar la educación en este nuevo siglo.

El mundo de hoy es altamente tecnológico y exige entender las relaciones entre sociedad y tecnología [3] para identificar lo que la primera necesita y diferenciarlo de lo que quiere o demanda. Requiere la actuación y el protagonismo del ingeniero de sistemas en equipos de trabajo multidisciplinarios y en temáticas relacionadas con procesos de simulación y minería de datos, entre otros. Lo anterior sólo identifica algunos de los retos que debe afrontar el ingeniero de sistemas y lo que esto conlleva para las instituciones de educación superior en su interés por garantizar una formación adecuada.

4. Conclusiones

- Se requiere redefinir la ingeniería de tal manera que quede incluida la de sistemas ya que se sigue trabajando con la concepción de cinco o más décadas atrás.
- Se requiere definir el objetivo y el alcance de la ingeniería de sistemas con la claridad suficiente para que la sociedad la identifique y aprecie por qué estudiar ingeniería de sistemas y por qué contratar a un ingeniero de sistemas.
- Las ciencias básicas de ingeniería de sistemas no son las mismas que requieren los programas clásicos de ingeniería. Debe lograrse un acuerdo nacional al respecto.

Referencias

- [1] *Computing Curricula 2005. The Overview Report*. ACM, AIS, IEEE-CS. September 30, 2005.
- [2] *Educating the Engineer of 2020: Adapting Engineering Education to the New Century*. National Academy of Engineering. 2005. ISBN: 0-309-55008-4.
- [3] Baeza Yates, Ricardo. Diseñemos todo de nuevo: reflexiones sobre la computación y su enseñanza. Julio de 1999.
- [4] Actualización y modernización curricular en Ingeniería de Sistemas. Acofi, Icfes. Bogotá, 9 de marzo de 2006.

Patricia Salazar Perdomo. Ingeniera de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería y M.Sc. en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. Más de veinte años dedicados a la docencia y paralelamente a la administración académica hacen parte de su amplia experiencia en el campo de la educación superior.

Este artículo fue escrito con los profesores Jaime Bohórquez Villamizar (ingeniero de sistemas, matemático y Ph.D.), Raúl Chaparro Aguilar (matemático y magister en ingeniería de sistemas) y Jorge Villalobos Alvarado (ingeniero electrónico con más de 40 años de experiencia profesional), miembros del comité de currículo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Colombiana de Ingeniería.

Elementos para una prospectiva de la profesión de ingeniero informático o de sistemas

Carlos Jaime Noreña Mejía, inginformatica@eia.edu.co
Escuela de Ingeniería de Antioquia, www.eia.edu.co

1. Introducción

El I Encuentro de Decanos y Directores de Ingeniería de Sistemas es una buena oportunidad para poner en común múltiples inquietudes sobre aspectos que van desde la denominación misma del programa hasta sus orientaciones tecnológicas más adecuadas, pasando por el análisis del fenómeno de la disminución de la demanda de esta carrera en los últimos años.

Aquí se presentan unas características del Programa de Ingeniería Informática en la Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA) junto con algunas conclusiones extraídas de estudios, experiencias y reflexiones sobre la carrera y su ámbito tecnológico.

2. Nuestra posición respecto a la formación del ingeniero

La EIA quiere formar un ser con actitud positiva ante la vida, en quien se integran conocimientos, habilidades y valores; capaz de construir su proyecto de vida, descifrar las realidades de la época, comprender su papel en la sociedad y generar soluciones a problemas de su entorno, teniendo en cuenta el contexto mundial y el manejo de las incertidumbres. Un ciudadano respetuoso y participativo, capaz de comunicarse, comprometido consigo mismo y con la sociedad, realizado como persona y como profesional que valora la realidad histórica y cultural del país reconociendo la cultura universal. Idóneo para gestionar soluciones y servicios informáticos dirigidos a lograr procesos más eficientes y productivos y, por consiguiente, empresas más competitivas y de mayor crecimiento económico para impulsar el progreso del país.

Los elementos clave de formación son las áreas socio-humanística y científico-técnica, el respeto al medio ambiente, el emprendimiento, la investigación para el desarrollo tecnológico y la gestión de la información.

3. La formación específica y el quehacer del ingeniero informático

Nuestro Programa de Ingeniería Informática está diseñado sobre tres grandes esferas de actuación que se describen a continuación.

La esfera de ingeniería de software comprende las aplicaciones para soluciones técnicas en ingeniería, industria, finanzas, salud, educación, etc.; aplicaciones web, de juegos, animación y multimedia, de inteligencia de negocios y de inteligencia computacional.

La esfera de sistemas de información y organizaciones comprende los sistemas de gestión de la información, bases de datos y aplicaciones organizacionales.

La esfera de arquitectura de hardware y teleinformática comprende los sistemas de comunicación de datos y las estrategias de seguridad de la información.

En el medio empresarial se puede constatar la inserción de los ingenieros informáticos de la EIA en cargos que requieren las competencias propias de la carrera, con énfasis en tecnología y en gestión, tales como: gerente de sistemas, de logística o de proyecto, ingeniero de desarrollo, desarrollador de software, arquitecto de software, *Business Analyst*, analista de sistemas, ingeniero de redes y telefonía, analista/desarrollador, entre otros.

El 51% de los egresados ocupa cargos importantes en gestión administrativa y en gestión de soluciones y servicios informáticos, muchos de ellos sin haber cumplido cinco años de egresados.

Según un sondeo que realizamos en el medio, se percibe que el sector productivo necesita ingenieros informáticos en las siguientes áreas: transformación de los procesos a partir de las necesidades de los usuarios, tecnología, nuevos productos, desarrollo de software, servicios con valor agregado, seguridad de la información, gerencia y consultoría en TIC.

Los egresados se empiezan a conectar con el medio desde su semestre de proyectos especiales y también reciben, después de su grado, todo el apoyo de la oficina de egresados para su ubicación laboral.

4. Para dónde van la ingeniería informática, los programas de formación y nuestros egresados

En esta tecnología se dan saltos imprevistos. Si no hay cambios con respecto al panorama actual, se puede prever en el mediano plazo, entre los principales campos de desarrollo de la ingeniería informática, la informática de la salud, la informática educativa, el desarrollo de soluciones informáticas a los *cluster* regionales, la seguridad informática y el universo en gran expansión de la multimedia, la animación, los juegos y simulaciones, la realidad virtual y la aumentada.

Lo anterior, principalmente en las modalidades de desarrollo de soluciones de software como servicio (SAAS), aplicaciones web y para móviles e inteligencia computacional.

Vemos, entonces, al ingeniero informático en el 2015 como pequeño empresario, funcionario o contratista de gran empresa, más en la modalidad de teletrabajo u oferta de servicios por la red que en el convencional de oficina; haciendo diseño, desarrollo, mantenimiento y venta. También, en algunos casos, en consultoría y en docencia e investigación.

Con el propósito de formar un profesional idóneo para trabajar de esta manera, en el Programa de Ingeniería Informática de la EIA, más allá de la revisión de plan de estudios actualmente en marcha, hacemos énfasis en los semilleros de investigación y el semestre de práctica o de proyectos especiales; promovemos las oportunidades de emprendimiento, la doble titulación con altas escuelas francesas e italianas, y esperamos implementar la modalidad de los proyectos integrales, tan exitosos en otros programas de la institución.

5. Conclusiones

En estos tiempos de auge de la informática en todas las ramas de la actividad humana, con aplicación de tecnologías cada vez más dinámicas y poderosas y, paradójicamente, un fuerte descenso del interés de los bachilleres por esta profesión, se hace imperioso, de una parte, proponer planes de estudio que, sin disminuir las bases científicas de la formación, relacionen al estudiante desde muy temprano con la tecnología y le propongan aplicaciones cercanas a su futuro quehacer profesional; y de otra, se le posibiliten prácticas, trabajos de grado y actividades investigativas en las tecnologías más novedosas del campo de la informática, sus afines y complementarios, y lo inviten, mediante múltiples actividades extracurriculares, a mantenerse al día en los avances tecnológicos.

Carlos Jaime Noreña Mejía. Natural de Salamina, Caldas. Especializado en Procesamiento Electrónico de Datos en la República Federal de Alemania. Ingeniero industrial de la Universidad de Antioquia, donde trabajó en las áreas de sistemas operativos y estructuras de datos y en la dirección universitaria como decano de ingeniería, vicerrector de extensión y jefe del Departamento de Ingeniería de Sistemas. Coautor de un artículo de investigación y autor de unas notas de clase y de un curso virtual en la web. Participó en dos ocasiones como evaluador externo de programas universitarios en el campo de la informática. Actualmente es profesor jubilado de la Universidad de Antioquia y director del programa de Ingeniería Informática de la Escuela de Ingeniería de Antioquia.

El papel del dato en la transformación del estudiante en ingeniero de sistemas

Antonio García Prieto, infosis@fuac.edu.co
Fundación Universidad Autónoma de Colombia, www.fuac.edu.co

1. Introducción

En foros especializados, en charlas de profesores, en diferentes gremios de pares, se cuestiona la existencia de la ingeniería de sistemas de información y se expresan opiniones en cuanto a que no debe existir o debe estar determinada en un propósito específico: ingeniería de software, ingeniería computacional, ingeniería de procesamiento de datos, entre otras.

El espíritu del planteamiento que hacemos es señalar que se ha equivocado el esquema de descripción que rige el método de la ingeniería de sistemas como profesión de la informática.

Es una reflexión en la que sostenemos que la ingeniería de sistemas tiene mayor presente del que ahora se le anuncia en el ámbito de la academia o de la sociedad.

El ingeniero de sistemas está presente en el entendimiento “razonable de sistema” según G. Klir [1] y participa en:

- Determinación del conjunto de cantidades externas y su nivel de resolución. Son datos y sus valores posibles para incluir en el sistema.
- Formulación de actividades. Programas que mueven los datos.
- Estabilización hacia un comportamiento permanente. Funcionamiento del sistema.
- Delimitación de la estructura del universo de discurso del sistema y sus acoplamientos.
- Composición de estructura de estados y transiciones. Composición por módulos.

Lo hace a partir del entendimiento de dato como elemento atómico hacia los sistemas de información con los que hace camino el ingeniero de sistemas.

2. Formulación del problema

En general, cada ciudadano lleva un médico dentro de él. Diagnostica apenas detectando algunos síntomas tal vez simples y finalmente formula sin conocer la mayoría de medicamentos aplicables, su composición molecular y sus consecuencias. Sin embargo, un pa-

ciente afectado por algún problema de salud termina asistiendo al consultorio de un médico profesional. Un abogado lo será aun cuando muchas personas obren como aprendices de abogados (sin formación profesional) o tinterillos. Un cocinero profesional es buscado así en el mundo un alto porcentaje de seres humanos sepa cocinar.

El ingeniero de sistemas formula un modelo de atención a un problema de tratamiento racional de datos cuando conoce todas las variables que se integran para orientarse hacia la solución. En las organizaciones el ingeniero de sistemas se sustituye por un tercero no preparado en fundamentación metodológica de la profesión tal vez si capaz de operar una solución informática conocida apenas superficialmente. El técnico o aprendiz de ingeniero de sistemas, cuando atiende la necesidad mediática del interesado en la solución rápida de un problema de procesamiento de datos, no asume el papel con la profundidad del conocimiento que le corresponde al ingeniero de sistemas.

Son muchos los casos que se pueden poner en la balanza frente a qué es y cómo se aplica el método científico y el enfoque de sistemas en la profesión. Los profesionales y maestros interesados en ella deben mantener vigilante el pensamiento para cultivar el espacio primitivo que alcanzó como área de impacto en el crecimiento organizacional. Impacto que trata de perderse ante la penetración sistemática de elementos técnicos (por disposiciones de manejo de mercado), que pretenden suplantar el carácter de tecnología superior que tiene la ingeniería de sistemas.

3. Planteamiento comparativo

El médico recibe casos relacionados con la salud (enfermos y enfermedades), diagnostica para entregar seres vivos sanos. En su proceso de diagnóstico se apoya en elementos de tecnología con el propósito de lograr mejores observaciones hasta alcanzar conclusiones más precisas frente al problema tratado. La pregunta inicial es: ¿por qué el médico conserva su espacio y el ingeniero de sistemas no?

El abogado recibe un caso, lo trata y entrega una solución. Sigue triunfante con su profesión sin temor al desplazamiento. La segunda pregunta: ¿por qué el abogado conserva su espacio y el ingeniero de sistemas no?

El jefe de cocina a partir de unos alimentos crudos los pone al fuego para su cocimiento y entrega un apetitoso menú. La tercera pregunta, similar a las anteriores, es: ¿por qué si el jefe de cocina continúa con su actividad como tal, el ingeniero de sistemas no?

Seguiríamos presentando más posibilidades para llegar a la misma pregunta respecto del desplazamiento del ingeniero de sistemas (especialista, sabio, necio, recursivo, comprometido, ansioso del manejo del dato) y por ende de la ingeniería de sistemas.

La premisa que debe ser analizada, cuestionada, sintetizada y aclarada es: el ingeniero de sistemas recibe información, la transforma y la devuelve.

Así planteado, no hay transformación de conocimiento. Entra información y sale información. Esta premisa crea confusión haciendo pensar que el ejercicio de la ingeniería de sistemas no es relevante en los campos en los que interviene, por tanto no hay razón para su existencia así pura.

Los programas de ingeniería de sistemas, las asociaciones de ingenieros y demás comprometidos piensan, repiensan, proponen, firman capitulaciones o exigen una mejor aceptación de la profesión de ingeniería de sistemas. ¿Por qué el abogado, el médico, el ingeniero de otras ramas, el jefe de cocina o demás profesionales no están en la misma discusión? Parece claro el espacio de cada profesión, en tanto el de la ingeniería de sistemas no.

En este ensayo descubrimos algo: el interés de alertar a formadores para que hagan claridad descriptiva y semántica del significado de las dos formas de definición de información, la que se recibe para transformación y la que entrega el ingeniero de sistemas transformada. La primera la define la Real Academia Española a partir del concepto de dato: “En informática, información dispuesta de manera adecuada para su tratamiento por un ordenador” (computador). Luego de tratarla (procesarla), se produce la otra información que es definida por la Academia como informe: “Acción o efecto de informar”. Entonces, y avanzando para reconstruir el papel de la ingeniería de sistemas en el mundo de la informática: se procesan datos para ser transformados en informes.

Se aclara el panorama en dos sentidos:

- La información (en forma de dato) que se recibe para tratarla.

- El informe fruto del tratamiento que se realiza para informar.

Las dos aclaraciones se dan para concluir que la información es la personalización (y hasta maquinización) de un informe. Así, una persona posee información cuando el informe le reporta beneficio. Entonces, el campo de la ingeniería de sistemas se lo asigna correctamente la informática y va desde el dato hasta el informe con los elementos de automatización.

4. Conclusiones

En la universidad y con sus maestros, el ingeniero de sistemas se ilustró pero no aprendió lo esencial. Entendió el mundo perfecto de causa-efecto, pero perdió lo necesario: el enfoque sistémico.

En general, se debe entender el movimiento del mundo de los sistemas de información a partir del dato y hasta el enfoque, es como seguir el nacimiento del sol por el Oriente hasta cuando se pierde por el Occidente.

Si bien un sistema es un conjunto de componentes vinculados para conformar una unidad irreductible a la suma de sus partes, en el dato es donde puede entender el comportamiento y la esencia de cada uno de sus objetos. Para el sistema nervioso, se debe describir el trabajo de las células nerviosas, de las neuronas y de la sinapsis semiótica.

Es el dato la sustancia no como principio de existencia para fenómenos de causa-efecto; no como el espíritu del dios del objeto, no como átomo eterno inmutable e indivisible y sí como fundamento del mundo en eterno movimiento y desarrollo para entender su conformación relativa.

Referencias

[1] G. J. Klir, *An Approach General System Theory*, Van Nostrand Reinhold Company. New York, 1969.

Antonio García Prieto. Ingeniero de Sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia, con estudios de Maestría en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia y en Educación a Distancia de la Universidad Metropolitana de Santiago de Chile. Profesor Universitario por más de 25 años en las universidades Nacional, Distrital, Autónoma, Antonio Nariño, Central, Libre, Manuela Beltrán y de la Amazonia, en pregrado y posgrado. Actualmente es el director del Programa de Ingeniería de Sistemas de la FUAC. Fue director de los departamentos de informática del Departamento Administrativo del Servicio Civil (Función Pública), Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá (Secretaría de la Movilidad); auditor de sistemas en La Previsora, consultor para el Ministerio de Educación Nacional (MEN), y director de informática en Inravisión.

Reflexiones sobre el egresado de ingeniería de sistemas y su impacto en el medio

Yaneyda Zulay Longas Flórez, ylongas@unisangil.edu.co
Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil), sede principal, www.unisangil.edu.co

1. Introducción

Una de las preocupaciones permanentes de cualquier institución de educación superior es formar personas competentes, idóneas, que al ser profesionales ofrecen soluciones a las necesidades de la sociedad. Para Unisangil éste es un aspecto primordial que se ve reflejado en nuestros egresados. Ellos son, finalmente, los principales protagonistas que al enfrentarse al entorno laboral pueden medir la calidad de la educación recibida en su alma máter y aportarle mejoras. A continuación mencionaremos los diferenciadores de los perfiles de nuestros egresados, sus campos de acción antes de graduarse, recién graduados y después de acomodarse en el campo laboral, y cómo son percibidos en el entorno, además de las principales características que mencionan las empresas cuando requieren ingenieros de sistemas.

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil) fue creado el 7 de diciembre de 1995 en su sede principal, ubicada en San Gil, la capital turística de Santander. Hace presencia con dos centros regionales de extensión ubicados en los municipios de Yopal, en el departamento de Casanare, y Chiquinquirá, en el de Boyacá. En la actualidad cuenta con 150 egresados.

2. ¿Cuáles son los diferenciadores de los perfiles de nuestros egresados?

Partiendo de las manifestaciones enunciadas por las empresas o instituciones donde laboran nuestros egresados, podemos destacar que éstos se caracterizan por su formación integral, es decir, no sólo poseen conocimientos y teorías de un área específica sino grandes fortalezas en valores, solidaridad, capacidad de trabajo en equipo, aspectos que les permiten realizar su labor con mayor eficiencia, eficacia y responsabilidad.

3. Campos de acción de nuestros egresados

Antes de graduarse la mayoría de nuestros estudiantes, en el primer trabajo obtenido, laboran en empresas bancarias o de venta y mantenimiento de equipos de cómputo; son instructores o docentes en instituciones educativas; se desempeñan en cargos indirectamente relacionados con la disciplina; o desarrollan trabajos informales e independientes.

Recién graduados, desempeñan labores relacionadas con el programa académico que estudiaron. Su área de trabajo se ubica en los sectores público y privado, empresarial o industrial que requieran o utilicen sistemas basados en computadores con fines productivos, comerciales o de servicio. Algunos presentan iniciativas para crear sus propias empresas y aplicar lo aprendido a lo largo de su carrera; cierta mayoría logra una mejor posición y ascienden a cargos más afines con su formación.

Después de acomodarse en el mercado laboral, nuestros egresados logran mantenerse en el campo profesional; varios de ellos son gerentes y jefes de departamentos de sistemas, administradores de redes, asesores de servicios de implantación de redes tipo LAN, MAN, WAN, analistas de sistemas, administradores de bases de datos, desarrolladores de sistemas de inteligencia artificial, simulación, web y sistemas expertos. Además, pueden incorporar tecnología de vanguardia en proyectos de investigación, sistemas distribuidos y aplicaciones de seguridad y auditoría a los sistemas computacionales. Desarrollan sus trabajos en empresas del ámbito local, nacional e internacional.

4. Cómo son percibidos nuestros egresados por el entorno

Nuestros egresados han encontrado aceptación en el mercado laboral en los entornos local y nacional, principalmente, con lo cual se ha cumplido uno de los objetivos del programa: contribuir a la formación de pro-

fesionales que trabajen y lideren el desarrollo regional y nacional en beneficio del mejoramiento del entorno.

Son percibidos por el entorno como personas de valores éticos y profesionales, competentes para ofrecer prontas e importantes soluciones, con alto sentido de pertenencia y capacidad para asumir responsabilidades y tomar decisiones. En general, los egresados del programa tienen buena acogida y son reconocidos en los diferentes sectores como profesionales integrales.

5. ¿Qué necesitan las empresas del ingeniero de sistemas?

Un profesional con la capacidad necesaria para separar y distinguir las partes de un todo, hasta conocer sus principios constitutivos, mediante un proceso de abstracción; competente para crear propuestas innovadoras que solucionen los problemas de su entorno y mejoren la calidad de vida; capacitado para adecuar el conocimiento a las características esenciales de un fenómeno dado, independiente de sus apreciaciones personales; actualizado en las tendencias tecnológicas del momento; hábil para vincular e interrelacionar los contenidos temáticos o procesos que conformen su preparación académica sin dejar de lado el uso de un segundo idioma; preparado para tomar decisiones, de acuerdo con las exigencias y necesidades de la empresa, que le permitan emitir juicios ajustados a la realidad; comprometido con el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad; respetuoso de los principios éticos; y conocedor de la problemática de los derechos y deberes humanos.

6. Conclusiones

La movilidad ocupacional de los egresados mejora de manera significativa desde el inicio de su formación académica hasta su acomodación en el mercado laboral. Es importante que la universidad genere mecanismos y estrategias que mantengan el vínculo entre la empresa y el egresado para facilitar su ubicación laboral y su consolidación profesional en el entorno y lograr que integren agremiaciones afines a su área de desempeño.

Las empresas requieren un profesional de ingeniería de sistemas en quien sea evidente su carácter analítico, creativo, objetivo, actualizado, integrador, decidido, coherente, generalista, lógico, crítico, solidario y ético; que integre conocimientos, aptitudes y habilidades para comunicar clara y consistentemente sus aportes, emitir juicios autónomos, establecer metas y responsabilidades, analizar y solucionar problemas, liderar proyectos, experimentar, planificar, ejecutar y evaluar.

Resalto los criterios generales que parten de las competencias fundamentales propuestas por ABET para el ingeniero, independientemente de su énfasis y especialidad, que valdría la pena revisar en nuestros ingenieros de sistemas: habilidad para aplicar conocimientos matemáticos, científicos y de ingeniería; diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos; diseñar un sistema, componente o proceso y satisfacer necesidades; trabajar en equipos interdisciplinarios; e identificar, formular y solucionar problemas de ingeniería.

Referencias

- [1] Ardila Rangel Z. y otros. Estudio de seguimiento de los egresados de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, con propósito de autoevaluación. Tesis de Grado. Unisangil. San Gil, 2006.
- [2] Colectivo de autores. Seguimiento a egresados graduados". Oficina de egresados y posgrados de Unisangil. San Gil, 2008.
- [3] *Education committee of IEEE computer society. A curriculum in computer science and engineering. Computer society of the IEEE, 1977.*

Yaneyda Zulay Longas Flórez. Especialista en Metodología de la Investigación Social y Educativa, diplomada en Docencia Universitaria, ingeniera de sistemas egresada de la Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil). Dieciséis años de experiencia docente, ocho de los cuales he estado vinculada como docente de tiempo completo en la Fundación Universitaria de San Gil, sede principal de San Gil, donde me desempeño como Directora del Programa de Ingeniería de Sistemas desde 2004. Formo parte del Grupo de Investigación en Ciencias de la Educación y de la Salud Ices, en el área de ciencia y tecnología, y del Grupo de estudios avanzados en tecnologías de la información y las comunicaciones de Unisangil, Hydra.

La ingeniería de sistemas: una mirada desde la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (FUKL)

Pervys Rengifo Rengifo, prengifo@fukl.edu
Fundación Universitaria Konrad Lorenz, www.fukl.edu

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una profesión de mucho dinamismo, derivado de la evolución de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y su inclusión en casi todas las actividades de la sociedad moderna. Sin embargo, a pesar de su gran trascendencia, no se le valora socialmente de forma adecuada, lo cual hace necesario reflexionar sobre diferentes aspectos que sirvan de insumo para establecer planes de acción. Este escrito busca compartir nuestra percepción de las tendencias, la manera como llevamos a cabo la formación profesional y la identificación de algunas problemáticas de la carrera.

2. Tendencias en ingeniería de sistemas

En el pasado, la mayoría de los ingenieros de sistemas veían su disciplina como el estudio de los fenómenos que rodeaban a los computadores. Sin embargo, ahora empiezan a ser vistos como profesionales que se ocupan de atender las necesidades de manejo, flujo y procesamiento de información por medio de sistemas tecnológicos.

La visión moderna de la ingeniería de sistemas le está dando menos importancia a lo puramente operativo y se concentra más en todo el ciclo de vida de la solución de un problema, desde el análisis y concepción de la estructura a alto nivel hasta la implementación y operación. Esto enfrenta a los profesionales a sistemas de complejidad creciente en las organizaciones, lo cual hace necesario fortalecer las competencias genéricas de análisis y abstracción, con fuerte aplicación del pensamiento sistémico, la creatividad y el conocimiento de los procesos organizacionales. Un ejemplo es el diseño de arquitectura de soluciones tecnológicas en diferentes niveles de las organizaciones, que armoniza aplicaciones, datos, hardware y negocio como se hace en aproximaciones del tipo arquitectura empresarial, la cual identifica los principales componentes o subcomponentes de la organización y las maneras en que trabajan juntos, con el fin de alcanzar los objetivos del negocio. Esta nueva forma de ver las

empresas ha conducido a resultados tangibles en los beneficios de las organizaciones, como el mejoramiento de la capacidad para responder a los cambios, la reducción de costos en la gestión de la infraestructura de TIC, agilidad en la implantación de nuevos modelos de negocio, optimización de los procesos y su integración alrededor de los objetivos organizacionales y mayor facilidad para gestionar la seguridad informática, entre otros. Como complemento de lo anterior, surgen metodologías asociadas a las nuevas tendencias de la ingeniería de sistemas, como la creciente consolidación de buenas prácticas relacionadas con la gestión de las tecnologías: ITIL, PMI, CMMI, COBIT, COSO, EUP, ISO 27000, etc.

Consideramos que la ingeniería de sistemas se ocupa principalmente de todo el ciclo de vida de sistemas complejos soportados en tecnología, con base en una aplicación ingenieril del pensamiento sistémico y la teoría administrativa, en conjunción con buenas prácticas, derivadas de la investigación, el estudio, el ejercicio práctico y el buen juicio. Estos sistemas son principalmente organizaciones que necesitan para su operación, crecimiento y desarrollo, una infraestructura tecnológica que soporte de forma confiable y oportuna los flujos y el procesamiento de la información del negocio en los niveles operativo, táctico y estratégico.

3. La formación del ingeniero de sistemas en la FUKL

La formación se soporta en las ciencias básicas que, al igual que los primeros cursos de programación y estructuras de datos, se constituyen en el gimnasio a través del cual los futuros profesionales desarrollan, de manera intensiva, las habilidades de abstracción, conceptualización, generalización, análisis y síntesis de la realidad necesarios para la solución efectiva de problemas. En cuanto a la formación disciplinar, consideramos tres componentes esenciales: la infraestructura de hardware (dispositivos de cómputo, redes y comunicaciones), la ingeniería de software y la gerencia de

sistemas. Este último componente, que es transversal, lo consideramos esencial y busca que el profesional desarrolle soluciones innovadoras que logren una integración natural entre tecnología y negocio, conciliando los objetivos asociados con limitaciones de recursos, consideraciones ambientales y necesidades organizacionales. También se profundiza en el conocimiento de soluciones tecnológicas empresariales tipo ERP, CRM, BPM, BI, etc., en el marco de las arquitecturas de las organizaciones y las buenas prácticas de gestión de las tecnologías. Adicionalmente, dado que los problemas que resuelven los ingenieros de sistemas son de gran complejidad y generalmente implican la necesidad de conducir equipos de trabajo y administrar recursos físicos y financieros, es necesario que el ingeniero desarrolle habilidades de liderazgo en la gestión de proyectos. Todo lo anterior se complementa con la formación socio-humanística y el desarrollo de competencias en inglés. Otros aspectos transversales a las asignaturas del núcleo de la formación disciplinar son las habilidades comunicativas, la ética y el emprendimiento, que consideramos muy importantes, dadas las diversas oportunidades de negocio relacionadas con las actividades que desarrollan los ingenieros de sistemas. Las electivas de énfasis, el trabajo en investigación y el desarrollo de proyectos integradores constituyen espacios ideales para que los estudiantes adquieran mayores niveles de especialización en las temáticas de su interés.

Mediante este cuerpo de conocimientos y el desarrollo de las competencias asociadas, se pretende lograr un ingeniero de sistemas con especiales fortalezas en todo el ciclo de vida del desarrollo de productos de software de alta calidad, y en la gestión e implementación de tecnologías de información, comunicaciones y computación.

En cuanto a la ocupación de nuestros egresados, una encuesta realizada recientemente arrojó que el 97% se encuentra empleado o trabajando de forma independiente, y de este porcentaje el 66,07% se desempeña en el área de tecnología; el 19,64% en el área administrativa; el 7,14% en mercadeo; el 5,35% en calidad; y el 1,78% en investigación. El 45% tiene un cargo de nivel operativo, el 34% ejecutivo o administrativo y el 21% asesor o consultor. Adicionalmente, el 97% manifiesta que su trabajo tiene alta o mediana relación con su carrera. Entre los trabajos reportados se destacan: análisis de sistemas, desarrollo de software y gerencia de sistemas.

Nuestro vínculo con las empresas se logra a través de convenios activos con las principales firmas de tecnología; el desarrollo de prácticas profesionales en úl-

timo semestre, los trabajos de grado en empresas, las consultorías y los pilotos de implantación de las soluciones empresariales de software libre que apropiamos como parte del desarrollo tecnológico que realiza el programa. La participación en asociaciones y redes académicas como Acofi y Redis nos han permitido una interacción mucho más cercana con el ambiente académico del país, que ha conllevado muchas mejoras en nuestro proceso de formación.

A pesar de todo lo anterior, en la FUKL somos conscientes de la gran problemática alrededor de la profesión, sobre todo a causa de la proliferación de certificaciones en herramientas tecnológicas; la confusión de las pymes en relación con el perfil ocupacional de los ingenieros de sistemas, que lo reducen a un técnico “todero” y “cacharrero”; la intromisión cada vez mayor de otras profesiones en el campo laboral del ingeniero de sistemas, quizás derivada de la falta de una clara identidad de la misma; la ausencia de regulación de la profesión por parte del Estado; y el incremento de la deserción y la mortalidad, asociadas a la manera de enseñar las ciencias básicas y a las deficiencias en la formación media. Todo esto está generando una crisis en la percepción social de la carrera que la hace menos atractiva a los jóvenes con la consecuente disminución de la demanda y la insostenibilidad del creciente número de programas de ingeniería de sistemas.

4. Conclusiones

Las necesidades de las organizaciones en el mundo están cambiando el papel de los ingenieros de sistemas hacia el ciclo de vida de soluciones tecnológicas que contribuyan efectivamente a soportar las actividades de los negocios. Esto hace necesaria la actualización permanente de los currículos, con énfasis en las competencias genéricas y adecuación de las metodologías de enseñanza que permitan desarrollar habilidades personales como el aprendizaje autónomo, el liderazgo y la comunicación interpersonal.

Actualmente la profesión sufre una crisis que debe enfrentarse con acciones como la consolidación de Redis como ente activo frente a las empresas y el Gobierno y posicionando la imagen de la carrera con una clara identidad.

Pervys Rengifo Rengifo. Ingeniero civil de la Universidad Nacional de Colombia y especialista en Informática y Ciencias de la Computación de la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (FUKL). Desde 2008 se desempeña como Director del Programa de Ingeniería de Sistemas de la FUKL, y desde 2005 es el director de Investigaciones de la Facultad de Matemáticas e Ingenierías de la misma universidad.

Ingeniería de sistemas... una fuente dinamizadora e innovadora para el cambio

José María Muñoz Botina, mujose@iucsmag.edu.co
Institución Universitaria CESMAG, www.iucsmag.edu.co

1. Introducción

Dadas las circunstancias en las que los profesionales de ingeniería de sistemas se desenvuelven, bien sea por influencia del entorno interno o externo, se hace necesario que su formación tenga muy en cuenta el mundo cambiante al que se verá enfrentado.

En este marco queremos presentar nuestra perspectiva de formación en ingeniería de sistemas, basados principalmente en la experiencia recogida regional y nacionalmente, en la que se destaca que esta carrera debe contribuir al desarrollo sostenible para el país, fortaleciendo ante todo la investigación formativa, la responsabilidad social y la capacidad de autoformación en nuestros profesionales.

2. Investigación formativa en ingeniería de sistemas

En nuestro currículo de ingeniería de sistemas se busca potenciar las competencias tanto genéricas como disciplinares, procurando una integración del saber, del saber hacer y del ser, perfilando cada dimensión de manera independiente y a la vez integral en la formación de nuestros profesionales.

Entre las competencias que se han potenciado en la facultad se encuentran las comunicativas, las investigativas, las de responsabilidad social y, obviamente, las disciplinares. Es aquí donde nuestro programa ha logrado definir una impronta en la región, a través del Proyecto Pedagógico Disciplinar de Ingeniería. En él, los profesores y estudiantes contribuyen activamente a identificar una problemática, formularla, plantear sus objetivos, señalar un marco teórico y la forma de solucionarlo, y realizar los estudios del impacto en su aplicación. Algunos de estos ejercicios académico-investigativos son mediados por el uso de TIC para motivar la autoformación y el autocontrol del futuro profesional, además de contribuir con el trabajo en equipo y colaborativo y la presentación de proyectos.

Ahora bien, cabe destacar que a través del fomento de la investigación formativa desde los primeros se-

mestres, los proyectos que se presenten tienen mayor posibilidad de ser innovadores. Hemos tomado como criterio presentar soluciones fuera de lo normal a las problemáticas, de manera que el futuro profesional de ingeniería de sistemas se pueda enfrentar de manera más decidida y con mayores argumentos a las exigencias del mundo real y concreto.

3. Futuro de la ingeniería de sistemas

Formar profesionales en ingeniería de sistemas con este estilo, tiene de hecho los siguientes beneficios: fortalecimiento del campo disciplinar, continua actualización y presentación de proyectos ante comunidades académicas e investigativas en diferentes disciplinas del saber, partiendo de que la información es el objeto de estudio que hemos considerado y se encuentra presente en todos los ámbitos. Por tanto, se hace necesario recolectarla, procesarla, distribuirla y vislumbrarla. Ésta es la esencia de los distintos papeles del ingeniero de sistemas. Por tanto, cuando nuestro profesional se enfrenta a la realidad, hace evidente dicha impronta en cuanto al fortalecimiento en investigación y no se limita al manejo u operación de la tecnología actual. Es un profesional proactivo que realiza aportes significativos al desarrollo general y tecnológico, genera conocimiento y busca que la sociedad confíe y financie proyectos investigativos de ingeniería aplicados a diferentes campos del saber, con el fin de dinamizar los procesos y solventar los problemas con desarrollos propios.

4. Conclusiones

El programa de ingeniería de sistemas debe formar profesionales que sepan enfrentarse a los cambios y exigencias del mundo cambiante y la investigación es una herramienta muy eficaz para lograrlo.

Los profesionales de ingeniería de sistemas deben ser formados en las tres dimensiones: saber, saber hacer y ser, con la mayor integración posible. En el caso de nuestra institución, el Proyecto Pedagógico Disci-

plinar de Ingeniería es una estrategia metodológica que nos ha permitido contribuir a dicha formación.

El uso de las TIC en la formación de los ingenieros de sistemas contribuye enormemente a la autoformación y el autocontrol, con el fin de estar a la vanguardia en el conocimiento y su aplicación en bien de la comunidad.

El trabajo en equipo entre los diferentes programas de ingeniería de sistemas del país apoyará el desarrollo de los mismos en las distintas regiones, facilitará la movilidad estudiantil, logrará un impacto mayor en la sociedad, contribuirá al desarrollo regional y nacional de forma proactiva y fortalecerá la industria del software para elevar la calidad de vida de los colombianos.

José María Muñoz Botina. Ingeniero de sistemas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y especialista en Redes y Servicios Telemáticos de la Universidad del Cauca. Desde el año 2000 se ha desempeñado como Decano de la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria Cesmag y a partir de 2004 dirige el programa de Ingeniería de Sistemas. Actualmente es el director del grupo de Investigación Tecnofilia, Categoría D en Colciencias, cuya línea de investigación son las TIC aplicadas a la educación en ingeniería. Es coautor de dos libros y de cerca de diez artículos publicados en revistas y memorias de eventos de carácter regional, nacional e internacional.

El engranaje de la maquinaria

Rafael A. García Gómez, rgarcia@poli.edu.co
Politécnico Grancolombiano, www.poligran.edu.co

1. Introducción

En el contexto nacional existen múltiples versiones de la ingeniería de sistemas. En general, aunque no son equivalentes tampoco son excluyentes e implican diversas formas de entender, preparar, y ejecutar el ejercicio profesional. Según la comisión para la estructuración de currículo en ciencias de la computación de ACM-IEEE, en documentos referenciados por Acofi, los ingenieros de sistemas, y su formación, se orientan a la solución de problemas en las organizaciones mediante la aplicación de conocimientos que incluyen desde los aspectos puramente técnicos relacionados con computadoras hasta asuntos absolutamente organizacionales asociados a sistemas de información. El ejercicio puede ser realizado con un enfoque completamente práctico o teórico.

Por otra parte, la identificación del objeto de estudio de la disciplina puede ser vista como el punto de partida de cualquier intento por establecer una definición del ingeniero de sistemas en términos de su quehacer, su formación, sus campos de acción y su responsabilidad.

Asociados a la ingeniería de sistemas, existen dos tipos de problemas y por tanto de profesionales: los que centran su atención en la disciplina misma, y los que lo hacen en su aplicación o utilización en el entorno empresarial.

2. El objeto de estudio

En términos generales, el objeto de estudio de la ingeniería de sistemas es la información, más específicamente su gestión y administración.

Dada la amplitud de este primer acercamiento, una de las más aceptadas particiones del objeto de estudio está constituida por cuatro especificidades no disjuntas: las ciencias de la computación, la ingeniería de software, los sistemas de información y las redes y telecomunicaciones. El espectro cubre lo relativo a los fundamentos y problemas teóricos, al desarrollo de sistemas de software, a la integración de los mismos en las organizaciones y a las comunicaciones.

3. La formación en informática

Se debe dejar en claro que el ejercicio de la ingeniería de sistemas implica altos niveles de abstracción y por tanto la utilización de varios lenguajes: uno técnico que permita hablar desde y dentro de las herramientas tecnológicas; otro formal que, más allá del técnico, facilite el establecimiento de modelos del entorno donde surgen los problemas por solucionar; y uno más para la interlocución con los diferentes actores en las organizaciones. En este sentido, las personas dedicadas a la informática deben ser formadas para comprender, asimilar y comunicar.

Al reconocer las condiciones para las que se requiere formar a los estudiantes en Colombia, pensando en el cubrimiento real de la educación superior enfrentada a las necesidades del mercado laboral, es cada vez más importante ofrecer alternativas prontas de trabajo a los estudiantes, por cuanto es claro que cursar un programa académico profesional no es una opción real para muchos aspirantes a la formación superior como herramienta de mejoramiento del nivel de vida. Es evidente la necesidad de articular el proceso educativo con una labor paralela de la manera más expedita posible. También es claro que las organizaciones tienen requerimientos específicos en diferentes niveles. Se concluye que es necesario abordar el proceso de formación desde una perspectiva que ofrezca al estudiante no sólo un espacio de crecimiento intelectual completamente articulado que lo lleve al nivel profesional, sino que le permita contar con herramientas para desempeñarse de manera activa, pronta y satisfactoria en el escenario productivo real. Por estos motivos tienen sentido los programas orientados por ciclos propedéuticos que pretendan el cubrimiento de toda la cadena de formación: técnico, tecnólogo, profesional y especialista.

4. Los diferentes papeles en el ejercicio de la profesión

Los diferentes estadios en la cadena de formación deben estar alineados con los requerimientos de todos

los sectores que utilizan los servicios ofrecidos por las personas capacitadas en informática: el Estado, la empresa y la academia. Por este motivo se hace necesario definir los perfiles y alcances de los egresados de los diversos tipos de programas relacionados con la informática.

El técnico en sistemas debe tener habilidades precisas, basadas en un conjunto de competencias orientadas directamente a los aspectos más operativos, obrando siempre dentro del marco organizacional y de estándares de la compañía. El enfoque es operativo, por lo cual el técnico es capaz de tomar diseños realizados por otros y transformarlos en soluciones, y además puede enfrentarse con herramientas adecuadas a los problemas que se presenten en ese nivel de abstracción.

Por su parte, el tecnólogo en sistemas debe estar dotado de fuertes competencias orientadas al desempeño de labores en diversas áreas de los procesos, no desde el aspecto meramente operativo, por ejemplo de la implantación de soluciones en código, sino más generales, los cuales incluyen elementos de diseño, habilidades de coordinación de equipos pequeños y manejo de estándares de procesos, además de todos los que acompañan al técnico. Los tecnólogos deben estar en capacidad de tomar porciones de una solución compleja, documentarlas, detallarlas y convertirlas en insumos idóneos para los desarrolladores, sin perder de vista el nivel operativo del proceso, tomen parte en él o no.

Las tendencias actuales y los cambios tecnológicos apuntan hacia la utilización de la tecnología asociada al cómputo y la gestión de información en las empresas como factor determinante para permanecer y mantenerse competitivas en un mundo globalizado. Así, además de contar con todas las competencias del tecnólogo (que incluyen las del técnico), el ingeniero debe tener habilidades para aplicar sus conocimientos en la identificación, formulación y solución de problemas relacionados con el manejo y gestión de la información dentro de la organización (procesamiento, distribución, seguridad e interpretación), generando y liderando la planeación, diseño y puesta en marcha de proyectos de mejoramiento de las organizaciones. De la misma manera, debe anticiparse a la evolución de éstas, minimizando los problemas futuros y teniendo planes de contingencia óptimos para los que sean inevitables.

5. Conclusiones

En el futuro cercano, el papel del ingeniero de sistemas seguirá enfocado en la solución de problemas, pro-

pios de la disciplina o de su utilización en el entorno empresarial. No obstante, se debe tener presente que la velocidad a la que evolucionan los problemas obligará a que esta función sea ejercida desde la creatividad más que desde la adaptación. El futuro cercano requerirá de un ingeniero de sistemas que solucione problemas y no que los adapte a soluciones preexistentes.

Son necesarias, entonces, acciones mancomunadas enfocadas a conocer mejor y concretamente los requerimientos de los diferentes sectores, en lo que a información respecta, para mejorar las condiciones de los profesionales y de las organizaciones.

Es indispensable que todos los actores reconozcan y valoren, en su verdadera dimensión, los diferentes perfiles y niveles de formación de las personas dedicadas a la informática. Solo así será posible que los egresados de los programas sean percibidos de la manera correcta, que los elementos diferenciadores sean comprendidos sin demeritarlos, y que el espacio para el ejercicio profesional sea respetado.

Referencias

- [1] *Association for Computing Machinery* - IEEE Computer Society, *Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001*, 2008.
- [2] Acofi, Especificación de los exámenes de Estado de calidad de la educación superior en ingeniería de sistemas, 2003.
- [3] Acofi. *Marcos de fundamentación conceptual y especificaciones de la prueba correspondientes a los Ecaes de Ingeniería*, 2005.
- [4] *The Joint Task Force on Computing Curricula* - IEEE Computer Society - *Association for Computing Machinery, Computing Curricula 2001 - Computer Science*, 2001.

Rafael Armando García Gómez. Magister en Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional de Colombia e ingeniero de sistemas y computación de la Universidad de los Andes. Ha sido profesor de varias instituciones, entre ellas la Universidad de los Andes, la Universidad Nacional de Colombia, la Escuela Colombiana de Ingeniería, la Pontificia Universidad Javeriana y el Politécnico Grancolombiano, donde desde 2006 se desempeña como director de los departamentos académicos de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones y de Ciencias Básicas. Es coordinador del Comité Académico del Circuito de Maratones de Programación Redis-Acis y juez principal colombiano para el *International Collegiate Programming Contest* desde 2005. Su interés académico se centra en la computación teórica y la matemática computacional, así como en la utilización de métodos formales en la construcción de software. Es autor de más de veinte artículos y ponencias en revistas y congresos nacionales e internacionales.

Una visión sobre el ingeniero de sistemas

Luis Carlos Díaz Chaparro, luisdiaz@javeriana.edu.co
Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá, www.javeriana.edu.co

1. Introducción

Pensar en determinar los retos y las acciones de la ingeniería de sistemas de cara al 2015, a partir del análisis de su estado actual, no es una tarea trivial si se tienen en cuenta los contextos asociados que van desde la propia definición de ingeniería, la identidad y reconocimiento del quehacer del ingeniero de sistemas hasta el mismo proceso de globalización que vivimos.

Como un aporte en tal sentido, presentamos en este documento una reseña de la percepción actual de la ingeniería de sistemas en nuestro medio y un panorama general de algunas tendencias, oportunidades y retos que creemos incidirán en el futuro de nuestra disciplina en Colombia. Igualmente, exponemos una visión sobre el ingeniero de sistemas, fundamentada en la definición del plan institucional 2007-2016 y en los procesos de reflexión curricular y renovación de la acreditación de alta calidad de nuestro programa que se adelantan actualmente en la Pontificia Universidad Javeriana.

2. Percepción sobre la situación actual de la ingeniería de sistemas

Dentro de las principales percepciones del estado actual de la ingeniería de sistemas podemos destacar la falta de claridad sobre la identidad de la disciplina en el medio, lo que redundará, en primera instancia, en la falta de claridad del quehacer del ingeniero de sistemas y la necesidad de un reconocimiento y diferenciación explícita de algunos subconjuntos de programas profesionales e incluso de los distintos niveles de educación superior. Es importante anotar que cada programa dentro de esos subconjuntos y niveles es igualmente necesario y relevante para el desarrollo de la disciplina, del país y de la región en general.

Esta situación se hace más compleja si se tiene en cuenta el número de programas en el país y la desorientación generada en los distintos ámbitos de la comunidad. Es evidente, por ejemplo, en los estudiantes de educación media, la falta de reconocimiento de la disciplina y su consecuente desinterés por adelantar estudios superiores en el área así como la dificultad

para construir relaciones más fuertes entre la empresa, la academia y el Estado que hagan de la ingeniería de sistemas uno de los verdaderos ejes fundamentales del desarrollo del país.

En este mismo orden de ideas, no existe un liderazgo desde nuestras universidades en temas relacionados con políticas de desarrollo científico y tecnológico del país. Frecuentemente se percibe al ingeniero de sistemas aislado de estos contextos y de otras áreas de interés general.

Además de la necesidad de examinar detenidamente estas circunstancias, es clave revisar otros contextos y variables asociadas con la percepción actual de la ingeniería de sistemas. En este marco se encuentra la definición de las áreas disciplinares descritas por la ACM, las políticas del gobierno en general y las del Ministerio de TIC relacionadas con nuestro sector, la reestructuración de las pruebas de Estado, la relación Universidad-Empresa-Estado [1], el proceso de globalización, el rápido desarrollo y la convergencia de la tecnología, entre otros escenarios igualmente importantes.

3. Panorama sobre las tendencias, oportunidades y retos de la ingeniería de sistemas

Las principales tendencias de nuestra disciplina están relacionadas con la globalización en todos sus sentidos, los cambios culturales dados por los nuevos escenarios de relación social y los esquemas de comunicación e interacción que permiten compartir ideas, colaborar y generar nuevo conocimiento. La convergencia de distintas tecnologías, así como su vertiginoso avance, generan ilimitados campos de acción en distintas áreas de nuestra disciplina. La ubicuidad y la personalización cada vez mayor de las aplicaciones, el avance de los dispositivos móviles, los sistemas inteligentes y la computación gráfica, la web semántica, la computación verde, la computación en la nube y áreas como la nanotecnología y la biotecnología, son algunos ejemplos de los campos de acción posibles.

Seguirá existiendo, entonces, el experto cercano a la construcción técnica de software, multidisciplinario

y con habilidades de comunicación y servicio, el líder tecnológico próximo a la gerencia con visión holística y clara del negocio, conocedor de las ventajas que le brindan las tecnologías de la información y las comunicaciones, el experto en instalar, sintonizar e integrar soluciones para responder a los intereses del negocio y cualquier combinación que pueda surgir al respecto. Sin embargo, es completamente claro que una sola institución no puede formar a un experto en todas estas dimensiones y que sea cual sea la especialidad del programa debe exhibir procesos de ingeniería rigurosos. Las oportunidades adicionales, que son muchas, se pueden resumir en el talento humano y la versatilidad que ofrece el ingeniero de sistemas para contribuir a proyectos interdisciplinarios. Somos protagonistas de primera línea en la generación de proyectos, soluciones creativas y nuevos sueños en un mundo que ha cambiado los átomos por los bits [2].

En cuanto a los retos, el principal de ellos es saber movernos sobre la cadena de valor del desarrollo tecnológico y del avance mismo de las organizaciones y los sistemas, así como dar claridad sobre la identidad del ingeniero de sistemas colombiano. De igual manera, es esencial disminuir la brecha digital, generar una infraestructura de innovación y lograr una gran visión de comunidad y pertinencia.

4. El ingeniero de sistemas javeriano

Debe existir una concepción clara del ingeniero de sistemas de nuestras instituciones, o de subconjuntos de ellas, que favorezca el reconocimiento de la disciplina por parte de la comunidad en general, brinde claridad del quehacer de nuestros ingenieros y contribuya a definir manifiestamente nuestra identidad, el éxito profesional del egresado y la decidida promoción de nuestros programas.

En nuestro caso, la formación integral javeriana, la responsabilidad social, el liderazgo, la innovación tecnológica, el emprendimiento, el trabajo en equipo y la investigación formativa aplicada y pertinente son clave para lograr gran parte de este cometido.

En el área disciplinar propiamente dicha, nuestra formación se enmarca en que el ingeniero de sistemas debe ser un proponente de soluciones que entiende la relación entre la construcción de software, los sistemas de información y las organizaciones. Este entendimiento, así como el conocimiento de los fundamentos de la gestión de proyectos, le permite reconocer la importancia y la adecuada aplicación de las arquitecturas y la ingeniería de software para el desarrollo de servicios y aplicaciones de software asociadas que hagan buen uso de la tecnología.

Esta formación le permite al egresado robustecer rápidamente un conocimiento más profundo del área a través de su experiencia en el medio. A partir de este punto, podrá contribuir a generar verdaderas ventajas competitivas e innovación en las organizaciones, gobernar la tecnología y constituirse en un verdadero integrador de la tecnología con el negocio teniendo como eje central las personas y su calidad de vida.

En este proceso es vital el reconocimiento y aseguramiento de aquellas fortalezas, habilidades y conocimientos fundamentales mínimos que garanticen y conserven la esencia del ingeniero de sistemas javeriano, independientemente de los cambios tecnológicos como de las áreas de énfasis en las cuales puede incursionar.

Esta concepción es la fuente del trabajo que se ha venido realizando desde la creación de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Pontificia Universidad Javeriana y que actualmente estamos empeñados en fortalecer acorde con los retos presentes y futuros de nuestra disciplina y la identidad javeriana.

5. Conclusiones

Es trascendental brindarle claridad a la comunidad en general sobre la identidad de la ingeniería de sistemas en el país. En este sentido, y dados los innumerables campos de acción que nos depara el futuro, se debería estudiar la propuesta de contar con algún tipo de especialidad por subconjuntos de nuestros programas académicos que contribuya a su propio reconocimiento. Es prioritario seguir trabajando de manera colaborativa en el marco de nuestras diferencias y nivel de competencia para concretar acciones y seguir desarrollando proyectos en pro de nuestra disciplina.

Referencias

- [1] Computerworld, Colombia, *Ingeniería de Sistemas, Proyecto Nacional*. Bogotá: ISSN 0122-2961. 2010.
- [2] Negrofonte, N. *Ser digital*. Atlántida S.A., Buenos Aires, 1995.

Luis Carlos Díaz Chaparro. Magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación y especialista en Creación Multimedia de la Universidad de los Andes. Ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente es el director de la carrera de Ingeniería de Sistemas y profesor investigador de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ), miembro de la junta directiva de REDIS y Coordinador del Capítulo de Ingeniería de Sistemas de Acofi. Dirigió la especialización en Arquitectura Empresarial de Software (PUJ) y ha ejercido diferentes cargos de dirección universitaria y grupos de investigación. Trece años dedicados a la docencia en distintas áreas de programación, ingeniería de software, multimedia, calidad de software y HCI, entre otras.

Agradecimientos a los profesores del Departamento de Ingeniería de Sistemas. En especial a los ingenieros César Bustacara, Germán Chavarro y Rafael González por sus aportes y comentarios.

La computación como formalismo de modelado

Carlos Olarte Vega, carlosolarte@puj.edu.co
Pontificia Universidad Javeriana, sede Cali, www.puj.edu.co

1. Introducción

La noción de computación y la formación en esta disciplina ya estaban plenamente aceptadas desde finales de la década del sesenta. Departamentos de *Computer Science*, como se le denominó en Estados Unidos, o *Computing Science* como se llamó en Gran Bretaña, existían oficialmente en muchas universidades de dichos países. La computación (que los franceses, por esa misma época, denominaron *informatique*) se concibe en estos departamentos como la disciplina que busca analizar las posibilidades y limitaciones de los dispositivos (físicos o simbólicos) que calculan, junto con las metodologías y herramientas que permiten desarrollar los modelos computacionales más eficientes para cada área de aplicación. En 2001, en el documento *Computing Curricula 2001* ([1]), de IEEE/ACM, se definió el cuerpo de conocimiento de esta disciplina.

2. La formación en la Javeriana-Cali

A partir de los lineamientos de IEEE/ACM para la formación de pregrado en computación, se redefinió en 2005 el plan de estudios de nuestro programa, orientando la carrera hacia las ciencias de la computación [2]. Esto diferencia claramente nuestro programa con respecto a la visión de la profesión como la construcción de procesadores de información tanto materiales (computador de propósito general) como simbólicos (programas). Este hecho, en parte, permite afirmar que la carrera y su énfasis específico son una alternativa particular dentro del campo de la ingeniería de sistemas, lo cual contribuye a diversificar la oferta de formación de la disciplina en el país.

Entre otros, los objetivos de formación del programa son: sentar las bases para la investigación en tecnologías de frontera para el desarrollo de software; contribuir al mejoramiento de la calidad del software en Colombia mediante la formación de personas calificadas en el desarrollo riguroso del mismo; propiciar la formación de nuevas empresas de desarrollo de software con una sólida base de conocimiento en compu-

tación; proveer un entorno que posibilite la experimentación directa en tecnología de frontera en computación; formar profesionales capacitados para ingresar en escuelas de posgrado de alto nivel; formar profesionales capaces de utilizar formalismos precisos de análisis en matemáticas e ingeniería para el desarrollo y la evaluación de tecnologías de la computación; contribuir a la formación en Colombia de una cultura de innovación permanente en el área de la computación. Se espera que los egresados del programa sean capaces de proponer, diseñar, construir, evaluar y mantener soluciones informáticas con responsabilidad ética, legal y profesional; aportar desde los ámbitos de la informática a la solución de problemas de orden técnico, social y económico, entre otros; tomar decisiones sobre soluciones informáticas en referencia con su impacto en los usuarios y equilibrar adecuadamente las soluciones informáticas entre proveedores, equipos y software; y desarrollar nuevos enfoques a los problemas planteados utilizando las diversas disciplinas de la computación.

Dado que la computación es un factor fundamental en cualquier actividad del mundo actual, se espera que los egresados puedan participar y dirigir equipos de trabajo en industrias de desarrollo de software, departamentos de TIC, compañías de consultoría tecnológica y centros de investigación.

3. La investigación como eje central de la formación

Las carreras de ingeniería deben garantizar una buena formación de sus egresados por medio de planes de estudio basados en estándares internacionales y cimentados en la investigación. La fundamentación científica garantiza que el futuro profesional no está solamente en capacidad de adaptar dinámicamente la tecnología mundial a los problemas del país sino que puede desarrollar con criterio, responsabilidad y creatividad nuevos productos de software y soluciones tecnológicas.

Consecuentes con lo anterior, el compromiso de nuestro programa con la investigación se articula de la siguiente manera. 1) Un agresivo plan de formación doctoral de los profesores. 2) Mantenimiento de una oferta constante de proyectos de investigación financiados con el apoyo de instituciones externas. 3) A partir de los proyectos, generación de espacios de participación para los estudiantes en actividades como asistencias de investigación, proyectos de grado y prácticas investigativas, entre otros. Adicionalmente, las redes académicas de los grupos de investigación le permiten al programa beneficiarse de cursos y seminarios ofrecidos por expertos mundiales en sus respectivas áreas.

4. Nuevos retos para la disciplina

A mediano plazo, el objetivo del programa es que nuestros egresados consideren la computación como un marco de pensamiento adecuado para representar el comportamiento de diversos sistemas físicos y simbólicos. Lo distintivo de este enfoque es ser, a la vez, formal y práctico. El modelo computacional de un sistema puede guardar con éste una relación casi de uno a uno: cada componente del modelo de computación se asocia directamente con uno del modelo físico y cada interacción de aquel corresponde de manera clara a una de éste. La consecuencia es la claridad para otras disciplinas en las que la computación sirve de modelo que, al ser riguroso, permite razonar formalmente sobre las propiedades del sistema que se representa. Finalmente, al ser un modelo de cómputo, la representación que provee es ejecutable: sirve como un simulador del sistema físico o simbólico que se está representando.

Para hacer frente a estos nuevos retos en la disciplina, los profesionales deben abordar preguntas tales como: ¿Qué modelos computacionales son los más apropiados para ciertos sistemas? ¿Cómo representar las diferentes formas de interacción? y ¿Qué propiedades afectan la eficiencia de los modelos? Los retos están, entonces, en definir estrategias novedosas para la construcción de sistemas, de hardware y de software, integrables a dispositivos de muy pocos recursos de cómputo y al desarrollo de sistemas imaginativos de interacción. Un aspecto destacado es la capacidad del sistema computacional para inferir, de características

diversas del entorno, el comportamiento o la información adecuada en cada momento [3].

5. Conclusiones

La visión de la ingeniería de sistemas como ciencias de la computación permite formar profesionales con competencias para el modelado computacional de sistemas complejos y el desarrollo de software de manera formal y rigurosa. Esta apuesta por la computación busca fomentar una industria de desarrollo de software de calidad, con productos innovadores, robustos y confiables.

Un reto fundamental, al cual las universidades pueden contribuir, es el mejoramiento de la calidad de la educación en informática en los colegios. La visión desdibujada de la población en general acerca de la disciplina ha limitado considerablemente el interés por su estudio. Cautivar a las nuevas generaciones mostrándoles cómo la informática ha impulsado las grandes transformaciones sociales, económicas y tecnológicas de las últimas décadas, debe estimular su ingreso a la carrera.

Referencias

- [1] *The Joint Task Force on Computing Curricula* IEEE CS, ACM. "Computing Curricula, Computer Science." 2001.
- [2] Comité de Carrera. Informe final del proceso de reforma curricular en Ingeniería de Sistemas y Computación. Universidad Javeriana-Cali, 2004.
- [3] Camilo Rueda. Plan de Gestión, Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación. Universidad Javeriana-Cali, 2009.

Carlos Olarte Vega. Doctor en Informática del *École Polytechnique* de París e ingeniero de sistemas y computación de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Actualmente es profesor de tiempo completo del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Javeriana de Cali, director de la Carrera de Ingeniería de Sistemas y Computación, miembro del grupo de investigación Avispa, e investigador asociado del proyecto FORCES (*Équipe Associé* INRIA). Sus intereses científicos son la teoría de la concurrencia, los cálculos de procesos y la verificación formal de sistemas concurrentes.

Nuevos retos para el ingeniero de sistemas

Martha Cáceres Neira, decano.sistemas@uan.edu.co
Universidad Antonio Nariño, www.uan.edu.co

1. Introducción

Uno de los principales retos del ingeniero de sistemas es la satisfacción de las necesidades de los usuarios. En el documento “Grandes retos de la ingeniería actual”, se hace referencia al estudio que desde 2006 han hecho personas interesadas en descubrir cuáles son esos retos del ingeniero en general. Revisando el documento, se encuentran los que conciernen al campo disciplinar de los sistemas: “Avanzar en la informática para la salud, proteger el ciberespacio, avanzar en el aprendizaje personalizado, enriquecer la realidad virtual” [1].

Lo anterior, unido a los niveles de desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), la computación en la nube y el auge de la tercerización de servicios a distancia, BPO&O por sus siglas en inglés, han reorientado la concepción y la forma de trabajo de las áreas de tecnología informática en las empresas [2].

Otro reto importante que deben afrontar los ingenieros de sistemas es el posicionamiento de la producción del software colombiano en el exigente mercado internacional, que demanda excelencia en la conducción de los procesos y en el desempeño del talento humano que interviene [3].

2. El rol del ingeniero de sistemas en los proyectos de tecnología informática

Los modernos y costosos proyectos de tecnología informática son exigentes en recurso humano altamente calificado y competente; los equipos de trabajo se van renovando en cada etapa, de acuerdo con los perfiles requeridos para el logro de los objetivos establecidos. Estos proyectos trabajan sobre metodologías de última generación y están sometidos a estrictos controles y seguimiento.

Los proyectos de TI que buscan apalancar los procesos del negocio, demandan ingenieros con altas competencias de trabajo en equipos interdisciplinarios, análisis de procesos, negociación, liderazgo, bilingüismo, manejo de metodologías y estándares internacio-

nales para los procesos propios de la ingeniería de software.

La contratación de terceros para el desarrollo de las aplicaciones que soportan tanto los procesos de misión crítica del negocio como los de soporte administrativo y operativo, ha definido las nuevas funciones del recurso de TI en las organizaciones. Es así como las áreas de desarrollo vienen desapareciendo paulatinamente y dando paso a otras especializadas en seguimiento, control y auditoría. Esta nueva forma de administración y gestión de la información, a través de entes externos a la empresa, demanda habilidades y destrezas en la definición de pliegos de condiciones y en la especificación de los requerimientos; cualquier error u omisión representa importantes sumas de dinero adicionales al valor inicial pactado para el proyecto.

De otra parte, las empresas prestadoras de los servicios de tercerización cuentan con amplias plantas de profesionales de comunicaciones y sistemas, quienes responden por los procesos de construcción de las propuestas de ingeniería de software, de administración y gestión de la información, de seguridad informática y de redes, de dimensionamiento de los equipos requeridos, de soporte a clientes, entre otros [4].

Otro aspecto para resaltar es la deslocalización geográfica de la producción de software, que se caracteriza por la presencia de desarrolladores en varios continentes, trabajando de manera simultánea para un mismo proyecto; esto requiere dominar y cumplir los estándares en cada una de las actividades contratadas y acatar los cronogramas de trabajo.

Ahora, es preciso considerar los proyectos de ingeniería y desarrollo tecnológico que involucran a profesionales de diferentes especialidades de la disciplina. En ellos el ingeniero de sistemas actúa como constructor de procesos integradores, toda vez que las aplicaciones de software no son propiamente sistemas administrativos convencionales sino productos orientados a las funcionalidades de las soluciones tecnológicas que satisfacen las necesidades o requerimientos sociales que se están resolviendo.

Finalmente, las diversas funciones de la gestión del conocimiento en las empresas y en los complejos proyectos modernos requieren tecnologías y herramientas de apoyo que deben ser provistas por los profesionales de ingeniería sistemas e informática.

3. La formación del ingeniero de sistemas para las nuevas exigencias del contexto

Por lo anteriormente expuesto, se hace evidente la necesidad de desarrollar las competencias necesarias que le permitan al futuro ingeniero de sistemas involucrarse de manera exitosa en las nuevas formas de desempeño de la profesión.

En dicho contexto, se considera que el profesional en ingeniería de sistemas debe tener una sólida formación en ciencias básicas, en ingeniería de software como gestión del conocimiento y análisis de procesos, y en ciencias de la computación, sin dejar de lado el emprendimiento empresarial. Cada institución, dentro del componente flexible del diseño curricular, ofrecerá cursos que permitan tener ingenieros con fortalezas en áreas específicas de aplicación del software y gestión de proyectos informáticos.

Compartiremos aquí algunas de las conclusiones del Consejo Internacional de Ingeniería de Sistemas sobre la Visión de la Ingeniería de Sistemas hacia 2020, a partir de las cuales venimos trabajando para los nuevos diseños curriculares en conjunción con el modelo CDIO del MIT.

La ingeniería de sistemas abarca el trabajo inter y multidisciplinario de las diferentes especialidades de la ingeniería con el propósito de solucionar problemas de la sociedad.

La visión para la educación en ingeniería de sistemas está orientada a los siguientes aspectos:

- Incorporación de los principios de la ingeniería de sistemas en los programas de estudio tanto de las ingenierías como de otras disciplinas, de tal forma que el pensamiento sistémico sea parte de la formación de pregrado.
- La influencia que ejercerán las técnicas de la ingeniería de sistemas en la sociedad. Los ingenieros deberán estar capacitados para trabajar en equipos multidisciplinarios para la solución de los problemas de la sociedad, y los docentes e investigadores serán responsables de la aplicación del pensamiento sistémico en la solución de problemas gubernamentales y de alto impacto social.
- El carácter innovador que tendrá la educación en ingeniería de sistemas. Los programas educativos

sin restricción de fronteras serán la norma y las tecnologías orientadas a la web tendrán carácter masivo. La simulación, la visualización y los juegos orientarán la innovación en la educación en ingeniería de sistemas.

- La creciente colaboración entre las instituciones educativas, las asociaciones relacionadas con la ingeniería de sistemas y los individuos con intereses interdisciplinarios [5].

4. Conclusiones

Las anteriores reflexiones nos han permitido identificar oportunidades y retos para los programas de ingeniería de sistemas y afines que se ofrecen en el país. Se ponen en consideración los siguientes:

- Respecto de los diseños curriculares deben revisarse las áreas de conocimiento para alinearlas con las exigencias de los proyectos actuales.
- En relación con el desarrollo de competencias, es de vital importancia analizar las metodologías, las didácticas y los recursos disponibles y establecer si realmente son pertinentes y adecuados.
- Desde la perspectiva de que el recién egresado pueda ingresar de inmediato al mercado laboral, se deben considerar estrategias para vincular al estudiante a las empresas durante su proceso de formación.
- El bilingüismo debe ser condición primordial en la formación de los ingenieros de sistemas y las instituciones deben prever el desarrollo de algunas cátedras en un segundo idioma.

Referencias

- [1] Grandes retos de la ingeniería actual. Consultado el 14 de octubre de 2010 en: http://www.ingenieros.cl/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=392&Itemid=284. Desarrollando el sector de BPO&O como uno de clase mundial. Programa MIDAS. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá, 2008.
- [2] Desarrollando el Sector de TI como uno de clase mundial. Programa MIDAS. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Bogotá, 2008.
- [3] Computerworld. Foro de Líderes de TI. Hotel Bogotá Plaza, septiembre de 2010.
- [4] INCOSE, *Systems Engineering Vision 2020*, INCOSE-TP-2004-004-02, version 2.03, 2007.

Martha Cecilia Cáceres Neira. Ingeniera de sistemas, especialista en Sistemas de Información en la Organización, ingeniera mecánica, magíster en Diseño Mecánico. Miembro del Grupo de investigación en robótica de la Universidad Técnica de Chemnitz, Alemania. Decana de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño.

La evolución de un profesional impuesta por el desarrollo tecnológico

Wilson Briceño Pineda, wbriceno@unab.edu.co
Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), www.unab.edu.co

1. Introducción

Al ingeniero de sistemas se le ha pedido, poco menos, que sea como un camaleón que se va adaptando a las diferentes necesidades tecnológicas de la empresa, lo cual, si bien le dio gran versatilidad como profesional, en los últimos tiempos se ha convertido en la mayor debilidad de la carrera. Esa mutabilidad del perfil del ingeniero de sistemas envía un mensaje confuso a los candidatos a estudiar esta carrera y crea desinterés en los padres de familia.

Una solución a este problema es definir claramente el perfil del ingeniero de sistemas, de tal manera que potenciales aspirantes y padres de familia entiendan claramente los campos de desempeño, que por cierto no deberían ser tan amplios.

2. La confusión creada históricamente

En tiempos pasados el ingeniero de sistemas de una empresa debía dar soporte al uso de procesadores de texto y hojas de cálculo, a la instalación de los computadores (desde verificar el polo a tierra hasta cambiar el disco duro), a la instalación de programas ofimáticos, al cableado de las redes y otras tantas tareas operativas que hasta incluían velar por el funcionamiento de las impresoras. De otro lado, un campo de acción tan amplio implicaba saber de programación, bases de datos, desarrollo de software, inteligencia artificial, telecomunicaciones, robótica, electrónica, etc.

Hoy, los avances tecnológicos y los avances educativos han ido depurando la labor del ingeniero de sistemas. Técnicos y tecnólogos, en campos muy bien definidos, de acuerdo con lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, se encargan de labores que antes eran realizadas por él. Esto ha llevado a que organizaciones y personas creen que el papel del ingeniero de sistemas ya no es necesario. Igualmente, han surgido profesiones, en disciplinas aceptadas por la comunidad y por entes educativos, que “desgajan” los ámbitos de desempeño del ingeniero de sistemas. La inge-

nería en telecomunicaciones, la electrónica y la mecatrónica se encargan hoy del manejo del hardware de computadores, de las telecomunicaciones, la robótica y la visiónica, otrora campos de acción del ingeniero de sistemas. Más aun, profesiones no afines a la ingeniería toman para sí campos de acción que eran propios del ingeniero de sistemas, lo cual ha creado en la comunidad una confusión sobre lo que hace este profesional.

No obstante lo anterior, aparecen cada día otros campos de acción para él, si bien la creación de nuevos y variados énfasis en los planes de estudio confunden más a la comunidad.

El devenir de las tecnologías y los desarrollos educativos harán que la historia no se detenga y que cada vez se desgaje más y más la profesión del ingeniero de sistemas y ahonde el problema de presentación ante la comunidad: se percibirá la ingeniería de sistemas como una profesión superada o simplemente se ignorará al ingeniero de sistemas con la convicción de que no es necesario en las organizaciones.

3. Dar luz en la confusión

Por lo anterior, creemos que lo importante en este momento es definir el objeto de estudio de la ingeniería de sistemas, antes de que la historia nos arrincone con lo que las demás profesiones nos vayan dejando o, lo que es peor, nos relegue a un museo para darle paso a carreras más especializadas.

Creemos que se debe elegir uno de los énfasis del ingeniero de sistemas para formalizarlo como su campo de acción y dejar que los demás énfasis crezcan como nuevas disciplinas que se concretarán en otras carreras.

4. Nuestra propuesta

Debido a la evolución del mercado profesional, que cada vez le exige más competencias de gestión al ingeniero de sistemas, creemos que el énfasis que mejor

encaja su perfil es una combinación de lo que la ACM denomina Tecnologías y sistemas de información.

Formar este profesional implica apartarse un poco de las ciencias computacionales para hacer más énfasis en lo sistémico y en la gestión. Debe ser un profesional que comprenda la organización y la transforme con tecnología y sistemas de información; y cuente con grandes capacidades estratégicas y de comunicación y habilidades de negociación para gestionar los proyectos de tecnología que den ventajas estratégicas a su organización.

Creemos que pretender un profesional de sistemas con las anteriores competencias y una fuerte formación en computación es un sueño bastante difícil de alcanzar que sólo puede llevar a saber de todo un poco y desarrollar competencias personales de poca profundidad. El profesional que procuramos formar deberá equilibrar sus competencias tecnológicas con sus habilidades de gestión. Podemos dejar las ciencias computacionales para una profesión que debe formalizarse y brindar grandes beneficios a la comunidad académica y al país en general.

5. Conclusiones

Se han considerado especialmente dos elementos que inciden en nuestra profesión. Por un lado, la directa dependencia de la tecnología. Por otro, su desarrollo vertiginoso. Esos elementos le han dado un dinamismo, por momentos excesivo, a la ingeniería de sistemas. Esa característica cambiante, efecto del desarrollo histórico mas no de nuestra intervención directa en él, nos ha llevado a desventajas frente a otras profesiones. Una en particular nos preocupa por sus efectos en la demanda del programa: la confusión alrededor del objeto de estudio y los campos de acción del ingeniero de sistemas.

Creemos que una solución fundamental al decrecimiento de aspirantes a la carrera es dar un enfoque definido a la misma, de tal manera que aspirantes, padres de familia y sector empresarial puedan tener claridad sobre lo que se debe esperar del ingeniero de sistemas.

Igualmente creemos que la excesiva libertad que hoy tienen los programas profesionales del área que se ofrecen en el país, sólo ayudan a crear mayor confusión en la comunidad en general.

Finalmente, dadas las condiciones socioeconómicas del país y la demanda del mercado laboral, nos parece que un buen énfasis que deberíamos darle al ingeniero de sistemas es el de gestor de tecnologías y sistemas de información, muy acorde con lo que presenta la ACM en dicha área. Aunque presentamos esta propuesta, igualmente creemos que lo importante es convocar a la comunidad académica para que, atendiendo consideraciones de orden empresarial, defina un perfil adecuado del ingeniero de sistemas y, en ese marco, los diferentes programas del país lo adapten con sus particularidades.

Wilson Briceño Pineda. Ingeniero de sistemas de la Universidad Industrial de Santander (UIS). *Master in Business Administration*. Convenio Unab-Itesm (México). *Master in Management Information Systems de Southern Illinois University*. Actualmente es el decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, donde ha trabajado en el ambiente académico por quince años. Durante diez años se desempeñó como consultor en el área de TIC en empresas de la región oriental de Colombia.

Perspectivas del ingeniero de sistemas y su formación en la Universidad Católica de Colombia

Edwin Durán Gaviria, edduran@ucatolica.edu.co
Universidad Católica de Colombia, www.ucatolica.edu.co

1. Introducción

Conscientes de que existe una problemática asociada al quehacer del ingeniero de sistemas y a su inserción en el mercado laboral, planteamos una posición sobre las posibilidades de ejercicio profesional y la formación propuesta por la Universidad Católica de Colombia.

2. Perspectivas de la ingeniería de sistemas

La profesión de ingeniería de sistemas es muy joven en Colombia y en el mundo y parece que tiende a perder relevancia cuando los estudiantes de bachillerato realizan su elección profesional. Desde hace cinco años, el número de estudiantes de ingeniería, en especial de ingeniería de sistemas, ha venido en descenso no sólo nacional sino internacionalmente. Un estudio realizado en 2008 por la empresa de tecnología Cisco Systems calculaba que en Europa, para el 2010, habría un déficit de 350.000 ingenieros con énfasis en tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) [1]. Por otro lado, la ingeniería de sistemas es una de las carreras de mayor proyección en el futuro. En los próximos 20 años sus campos de acción y ocupaciones serán muy variados: desde programadores de entretenimiento personal, realidad virtual, aumentada e inmersiva, bioinformáticos, controladores de interfaces hombre-máquina, minería de datos y *webmining*, hasta manejadores de basura electrónica, web semántica, *green IT*, *cloud computing*, convergencia digital, comunicaciones móviles, agentes inteligentes y *e-government*, entre otros [2].

Igualmente, de acuerdo con el programa a largo plazo para el crecimiento sostenido de la economía y el empleo “Transformación productiva” [3], elaborado por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, se identificaron cuatro sectores emergentes de clase mundial, con creciente demanda en el mercado internacional, alto potencial de crecimiento y un componente fuerte en tecnología y conocimiento, en-

tre los cuales se encuentran el desarrollo de software y los servicios de TI.

3. La formación del ingeniero de sistemas

Consciente de las perspectivas internacionales y nacionales, la Universidad Católica de Colombia considera que la ingeniería de sistemas tiene como objeto de estudio los sistemas de información y la construcción de software que permiten la captura, almacenamiento, administración, procesamiento y transporte de la información.

Como ingeniería, se ocupa del diseño, aplicación y combinación de los conceptos, principios y técnicas científicas y tecnológicas para la solución de problemas que afrontan los individuos y las organizaciones en el manejo de la información. Desde esta perspectiva, el ingeniero de sistemas debe tratar con las personas, equipos, aplicaciones, redes, datos y procedimientos de diferente tipo que establecen las relaciones de interacción entre él y su entorno, planteando soluciones comprometidas con el desarrollo integral sostenible dentro de marcos jurídicos y éticos.

La ingeniería de sistemas comprende e integra varios campos de conocimiento que facilitan la selección de áreas de trabajo, tales como: ciencias de la computación, ingeniería de software, sistemas de información y gestión de las TIC.

Siendo consecuentes con lo anterior, fundamentamos la formación en que la ingeniería de sistemas, al compartir principios, técnicas, métodos, contenidos con las otras disciplinas de la ingeniería, desarrolla un componente común en ciencias básicas, humanísticas, económicas y administrativas que se refleja en nuestra estructura curricular.

Para proporcionar una formación interdisciplinar, el plan de estudios incorpora un componente electivo institucional y para su formación disciplinar un componente electivo propio del programa en ingeniería de software y sistemas de información.

Teniendo en cuenta que en nuestra universidad el centro de la formación es el ser humano, se tiene un núcleo humanístico y una práctica social en informática que permea la estructura curricular.

En la Universidad Católica de Colombia, en pro de una formación propositiva, las estrategias pedagógicas se centran en el estudiante y su aprendizaje a través del descubrimiento, construcción y adquisición de conocimientos; y la asunción de actitudes y valores para la vida profesional, laboral y ciudadana por medio de estrategias como el aprendizaje colaborativo, significativo, por problemas y por indagación.

Nuestro ingeniero de sistemas, en su ejercicio profesional, podrá planear, desarrollar, evaluar y liderar proyectos informáticos; desarrollar software teniendo en cuenta análisis técnicos, financieros y administrativos; evaluar fallas e incidentes de seguridad informática; gestionar empresas de tecnología y servicios informáticos; diseñar, implementar y evaluar redes y sistemas computacionales; reconocer nuevos escenarios profesionales y laborales para plantear soluciones comprometidas con el desarrollo integral sostenible; participar y colaborar en la formulación y desarrollo de proyectos de investigación e innovación; actuar con responsabilidad profesional, ética y compromiso social; desempeñarse con idoneidad, de manera individual y en equipo, con actitud reflexiva y crítica; desempeñarse en situaciones de incertidumbre y entornos dinámicos [4].

Al mismo tiempo, nuestros ingenieros deben ser profesionales con visión de negocio, que conozcan la organización donde se desempeñan para aportar soluciones que le agreguen valor a ella y a la sociedad.

4. Conclusiones

De acuerdo con las perspectivas nacionales e internacionales, existen campos en los que el ingeniero de sistemas es indispensable pero el mercado no le ofrece suficientes posibilidades de desarrollo sino que se inclina al desempeño de funciones operativas propias de los niveles técnicos y tecnológicos. Esto hace necesaria una formación integral, con visión para la solución de necesidades y actitud de emprendimiento que le permita al profesional ser partícipe del desarrollo económico y social de nuestro país.

Adicionalmente, la orientación vocacional juega un papel fundamental en la decisión de ingresar a los programas de ingeniería. Para lograr la retención de los estudiantes, las universidades deben tener muy claro el enfoque de la profesión, evitar ambigüedades en la formación y ser consecuentes con el perfil del ingeniero de sistemas que hemos planteado en el artículo.

Referencias

- [1] G. Ulloa. *¿Qué pasa con la ingeniería en Colombia?* Centro Virtual de Noticias de la educación. 16 de junio de 2008. Disponible en <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/article-162876.html>.
- [2] R. Talwar, T. Hancock. *The shape of jobs to come, Possible New Careers Emerging from Advances in Science and Technology (2010 - 2030)*. Enero de 2010. Disponible en http://fastfuture.com/wp-content/uploads/2010/01/FastFuture_Shapeofjobstocome_FullReport1.pdf.
- [3] Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. *Programa de transformación productiva*. Febrero de 2009. Disponible en: <http://www.mincomercio.gov.co/econtent/documentos/transproductiva/2009-DesarrollandosectoresMinistro.pdf>.
- [4] Universidad Católica de Colombia. *Reforma Curricular Programa de Ingeniería de Sistemas*. Noviembre de 2009.

Edwin Daniel Durán. Magíster en Telecomunicaciones e ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Director del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Católica de Colombia.

Colaboración de Mario Martínez Rojas, magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Nacional e ingeniero de sistemas de la Universidad Incca de Colombia; Claudia Milena Rodríguez, especialista en Regulación de Telecomunicaciones de la Universidad Externado de Colombia e ingeniera de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia; y Holman Diego Bolívar, DEA Informática de la Universidad Pontificia de Salamanca, ingeniero de sistemas, docente e investigador.

Pensando en voz alta y escribiendo acerca de nuestros ingenieros de sistemas

Horacio Castellanos Aceros, hcastellanos@ucentral.edu.co
Universidad Central, www.ucentral.edu.co

1. Introducción

No es fácil escribir y menos tratar de concretar lo que debe ser un ingeniero de sistemas colombiano, cómo debemos formarlo o qué necesitan los empresarios de estos profesionales. Podríamos decir que hay tantas respuestas como facultades o instituciones de educación superior que los gradúan y empresas que los contratan. Y si agregamos a este menú que en nuestra profesión de ingeniería de sistemas y afines existen teguas, empíricos, cacharrereros y gomosos, técnicos, tecnólogos, administradores, ingenieros, especialistas, magísteres y doctores, las respuestas, propuestas y puntos de vista se multiplican. Como dicen quienes quieren evadir una pregunta y entonan una canción “depende... todo depende...”.

Después de mucho pensar y repensar sobre cómo y qué escribir, llegué a la conclusión de que un tema en particular es muy poco y puedo chocar con un experto en el área, con varios temas no es fácil concretar ni lograr coherencia. Resolví el dilema y decidí pensar en voz alta y escribirlo.

2. Abordando muchos temas y papeles a la vez

Actuando como par académico en algunas instituciones de educación superior y comentando que el plan de estudios en ingeniería de sistemas, con unos 180 créditos y más de 60 materias, me parecía muy “todero”, además de una mirada de disgusto y desafiante escuché la frase: todero no, doctor, integral, formamos ingenieros integrales... Por tal razón y hasta hoy me prometí no volver a pensar en voz alta. Cada vez que veo programas de ingeniería de sistemas de tal tamaño, recuerdo las principales justificaciones dadas: como los bachilleres vienen muy mal preparados, es necesario enseñarles matemáticas, ciencias naturales y lectoescritura, por tanto debemos tener un periodo de nivelación o semestre cero; lo que pasa es que debemos graduar ingenieros integrales, que respondan a todo requerimiento, que sean competitivos, entonces debemos incluir asignaturas de énfasis o profundización para que

salgan con una especialización. Y en voz baja me pregunto: ¿Por qué la universidad tiene que ser una extensión del bachillerato? ¿Por qué en la formación de un ingeniero de sistemas se deben corregir deficiencias de la educación media? ¿Por qué no separar las asignaturas de pregrado de las propias de un posgrado? Y regreso a la edad de los porqués. Valga la pena aclarar que es en esta edad de niño cuando más se aprende, preguntando, haciendo preguntas por todo; lo cual es básico e indispensable para un analista de sistemas.

La tendencia (diferente a moda) de hoy en Colombia, es reducir la formación profesional a cuatro años, y varias universidades ya ofrecen planes de estudios en ingeniería de sistemas en ocho semestres; similar a Estados Unidos, el quinto año debería utilizarse para cursar una especialización o adelantar un posgrado. Al respecto me pregunto: ¿Será que estos ingenieros y planes de estudio son de menor calidad que los tradicionales o integrales? ¿Es éste otro gran negocio de nuestras IES? ¿A los empresarios les interesa mucho que el ingeniero de sistemas que contratan se haya graduado en ocho, diez o más semestres académicos?

Poniéndonos en los zapatos del otro, juguemos varios papeles. 1. Un trabajador diurno que se costea sus estudios en la noche, ¿estudiaría una carrera planeada para ocho o para diez o más semestres? Adicionalmente, si este trabajador-estudiante labora en el área de las TIC y necesita el título profesional para ascender en su empresa, ¿se matricularía en un programa de 165 o de 145 créditos? 2. Si este futuro ingeniero piensa crear su propia empresa, desarrollar y vender sistemas de información, prestar asesorías y consultorías, ¿estudiaría una carrera de ocho o de diez semestres?; aún más, ¿será que a quien contrate sus servicios le interesará que se haya graduado cursando y aprobando 140 o 160 o más créditos académicos? 3. Si un padre de familia debe pagar los estudios profesionales de su hijo, ¿dónde lo matricularía, en una universidad que ofrece un programa de ocho semestres o en una de diez o más semestres? Y podríamos seguir jugando diferentes papeles, pensando en diversos actores y combinación de

alternativas, simulando situaciones u opciones seguramente ciertas, y muchos responderían “depende... todo depende...”.

En nuestro caso, como Universidad Central decidimos, aprovechando que debíamos renovar nuestro registro calificado ante el MEN - Conaces, optimizar nuestro plan de estudios, actualizarlo, mejorarlo y hacerlo competitivo, pues varias de las universidades vecinas ofrecen programas de ingeniería de sistemas de menos de diez semestres académicos. Es importante resaltar la palabra *optimizar*, muy diferente a recortar. Cuando se plantea esta necesidad a los profesores de un programa, es muy difícil ponerlos de acuerdo. Para todos su materia y tema son indispensables, no pueden excluirse del plan de estudios, y algunas veces resultan más asignaturas o créditos que los actuales; pero en realidad sucede que a muchos colegas sólo les preocupa quedarse sin trabajo, sin salario, les aterra que su materia se suprima o tener que preparar otro tema que nunca han dictado. Al respecto, recuerdo las duras pero sabias palabras de un colega y amigo: “Es más barato y rápido pagar una indemnización que cambiar un cerebro”.

Nosotros convocamos estudiantes y egresados y como profesores nos dimos la pela de analizar asignatura por asignatura, primero por áreas de conocimiento, luego todas dentro del plan de estudios, y comenzamos a detectar y suprimir temas comunes, desactualizados e innecesarios. Concretamos el perfil del ingeniero de sistemas que vamos a graduar, incluimos líneas de profundización y electivas para dar flexibilidad; y nos convencimos de que no todo es docencia, también debemos investigar, escribir, publicar, hacer extensión y gestión universitaria.

3. Conclusiones

Es un gran acierto y, por qué no decirlo, una obligación la autoevaluación de nuestros programas, así no pensemos acreditarlos. Permitir que nuestros estudiantes, egresados, profesores, empleadores y administrativos sepan qué y cómo lo hacemos, lo evalúen, participen y puedan sugerir cambios desde sus necesidades y experiencia es valioso, nos permite mirarnos por dentro, reconocer nuestras debilidades, amenazas y fortalezas; aumentar la calidad de nuestros currículos, optimizar nuestros planes de estudio y no temerle a la competencia ni al cambio. Este proceso nos aporta un mejor conocimiento del programa, más razones para optimizarlo, elementos para redefinir el objeto de estudio y el perfil del ingeniero de sistemas que vamos a graduar, el que necesita nuestro país, el que creará empresa y a quien los cazatalentos querrán contratar. Un programa así construido es fácil mantenerlo actualizado, vigente y, adicionalmente, lograremos incrementar el empoderamiento y sentido de pertenencia de nuestra comunidad universitaria.

Horacio Castellanos Aceros. Magíster en Educación, MBA, especialista en Edumática y en Investigación de Mercados, ingeniero de sistemas de la UIS. Pensionado y profesor titular de la Universidad Nacional. Director de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Central. Par Académico del MEN y colaborativo en varias IES. Autor de más de quince libros y publicaciones y artículos de revista en temas de sistemas de información e investigación en ingeniería. Experiencia profesional como director del área de sistemas en empresas privadas y oficiales y profesor universitario de pre y posgrado. Docencia Excepcional otorgada por el CSU de la Universidad Nacional durante once años. Ponente en varios congresos y seminarios nacionales e investigador en diversos proyectos financiados por Colciencias y la Universidad Nacional.

Reforma curricular del programa de ingeniería de sistemas: aportes, ideas y reflexiones

Leonardo Molina Romero, leonardo.molina@ucc.edu.co
Universidad Cooperativa de Colombia, www.ucc.edu.co

1. Introducción

En este artículo se expresan algunos aspectos del proceso de reforma curricular iniciado para los programas de ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia, en el cual se encuentra involucrado el de ingeniería de sistemas.

Es pertinente decir que algunas de las ideas aquí escritas hacen referencia a una conferencia dada por uno de los asesores del proceso de reforma curricular adelantado actualmente por la Universidad, Manuel Unigarro G.

2. Postura sobre currículo

Es importante precisar lo que se entiende por currículo, y en tal sentido es pertinente decir que debe ser *“todo aquello a lo que una institución educativa le concede valor formativo; todo aquello que en una institución se observa como posibilidad de formación es parte del currículo”*. En consecuencia, cuando se habla de reforma curricular no podemos pensar únicamente en los planes de estudio. Desde esta perspectiva, un currículo debe operar teniendo en cuenta tres dimensiones: *“Un currículo debe ser traductor, articulador y proyector”*. Es decir, poner en el lenguaje de los estudiantes lo que entendemos como profesionales, poner en armonía todos los aspectos que dan valor formativo y mostrarle claramente al estudiante los espacios posibles que puede construir a partir de la propuesta formativa que le estamos ofreciendo.

3. Cómo educamos al ingeniero de sistemas

Los currículos tradicionales basaban el proceso de educación centrado en el docente, es decir, este último define lo que se debe enseñar y lo que debe aprender el estudiante; después se pasó a hablar de la educación centrada en el alumno, es decir, en el aprendizaje. En este último caso se debe enseñar lo que es importante para el alumno. En muchas de las propuestas actuales decimos que los currículos son del segundo tipo. Se

debe hacer una reflexión para determinar si realmente es así o si continuamos mostrando en papel o únicamente en el discurso, algo que definitivamente sigue dependiendo de lo que defina el profesor.

Es interesante entender que no somos formadores: somos educadores. La formación corre por cuenta del estudiante. El proceso educativo aporta elementos que pueden considerarse como parte de un desarrollo de la personalidad ética de las personas y que ayudan a su formación.

Actualmente se han organizado los planes de estudio de los programas de ingeniería de sistemas atendiendo las áreas especificadas en la resolución 2773 de 2005 del Ministerio de Educación Nacional y se han diseñado propuestas curriculares que permiten enseñar lo que creemos importante, pero se debe hacer un análisis a fondo para determinar si lo que aprende el estudiante es pertinente. En el estudio realizado por Acis, *“Caracterización de la ingeniería de sistemas”* [1], se encuentra que en la orientación dada a los programas de ingeniería de sistemas ofrecidos por las diferentes instituciones se plantean áreas contempladas en el marco de fundamentación conceptual de la prueba Ecaes versión 6.0, en la que se reconocen cuatro perfiles de carrera: Ciencias de la computación, Ingeniería de software, Sistemas de información y Tecnologías de la información. En este informe se muestra que los resultados al encuestar las instituciones fueron: Ingeniería de Software, 39%; Otro, 27%; Ciencias de la computación, 17%; Sistemas de información, 12%; y Tecnología de la información, 5%. En este sentido debemos buscar coherencia entre lo que creemos que debe ser y hacer y lo que realmente es el ingeniero de sistemas. Esto nos puede llevar a la reflexión de si las propuestas curriculares que ofrecemos realmente apuntan a educar ingenieros de sistemas o no. Recordemos que en la resolución 2773, en el artículo 1º (Denominación académica del programa), numeral siete, se da como denominación básica *“Ingeniería de sistemas o Informática”*. Es preciso preguntarnos si esa disyunción entre ingeniería de sistemas o informática

es válida, es decir ¿podemos reemplazar la una con la otra?

4. Aspectos de la reforma curricular

La reforma curricular se debe iniciar con un diagnóstico interno y externo en cada programa que nos permita determinar el estado actual de la ingeniería de sistemas. Es definitivo, entre otros, precisar cuatro aspectos: 1. El objeto de estudio 2. El objeto de formación 3. Los propósitos de formación y 4. Los campos de acción. Para revisar el primer aspecto nos deberíamos hacer y responder claramente las siguientes preguntas: ¿qué problema resuelve o qué necesidad satisface el programa? y ¿qué estudia este programa a diferencia de otros? Para revisar el segundo aspecto nos deberíamos preguntar y responder: ¿Qué hace cualquier persona que tenga este título profesional? y ¿Qué hace este profesional que no haga ningún otro? Para revisar el tercer aspecto nos deberíamos hacer y responder claramente las siguientes preguntas: ¿Qué debe distinguir a nuestro egresado de los de otras instituciones? y ¿Qué competencias específicas deben distinguir a este profesional de nuestra institución con respecto a otras instituciones? Y para el cuarto aspecto nos deberíamos preguntar: ¿Qué trabajos o actividades pueden confundirse con los propios de este profesional? y ¿En qué podrá desempeñarse este profesional egresado de nuestra institución?

Las respuestas a estas preguntas nos podrían llevar a establecer un debate con criterio en cada una de nuestras instituciones sobre la denominación de los programas, para que la propuesta de reforma curricular sea coherente con las necesidades de los diferentes sectores de la sociedad.

Es claro que para ofrecer propuestas curriculares de alta calidad, la reforma debe llevar a asumir con responsabilidad social el proceso realizado con nuestros estudiantes, utilizando estrategias de educación por competencias, estableciendo un balance adecuado entre las genéricas, transversales y específicas. El Ministerio de Educación Nacional ha dado la pauta sobre las competencias genéricas (comunicación en lengua materna y en lengua de alcance internacional; pensamiento matemático; cultura científica, tecnológica y gestión de información; y ciudadanía) [2]. Éstas son las que debe tener cualquier profesional.

Debemos trabajar en lo referente a las competencias transversales y las específicas. Las primeras corresponden a las que debe tener todo ingeniero y se pueden referenciar en el documento que viene construyendo Acofi junto con la comunidad académica, *Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de prueba correspondiente a los Ecaes* [3]. Las segundas corresponden a cada programa y en nuestro caso deben ser las competencias específicas que debe tener el ingeniero de sistemas. Es importante que Redis lidere el proceso de acordar, junto con la comunidad que convoca, los lineamientos para las competencias específicas de todo ingeniero de sistemas.

5. Conclusiones

La principal conclusión es que se debe realizar un diagnóstico a fondo que nos permita establecer el estado actual de la ingeniería de sistemas en nuestro país para proponer una reforma curricular que permita ofrecer programas pertinentes de alta calidad, de acuerdo con las tendencias nacionales y mundiales de la formación en la profesión. El enfoque de los nuevos currículos debe ser la educación por competencias con propuestas que permitan diferenciar los propósitos de formación y los campos de acción del ingeniero de sistemas egresado de cada institución.

Referencias

- [1] M. A. Rodríguez Delgado y C.E. Forero Ramírez. Caracterización de la Ingeniería de Sistemas, Acis, Bogotá 2006.
- [2] Icfes. Orientación para el examen Saber Pro - Competencias genéricas. Bogotá, septiembre de 2010.
- [3] Acofi-Icfes. Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de prueba correspondiente a los Ecaes. Bogotá, abril de 2010. Documento borrador.

Leonardo Molina Romero. Magíster en Educación; especialista en Redes de Telecomunicaciones, Docencia universitaria y Multimedia para la docencia; ingeniero de sistemas. Desde hace cuatro años coordina el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia sede Bogotá. Autor de algunos artículos en el área de educación. Docente investigador.

Una mirada hacia los nuevos escenarios de formación en ingeniería de sistemas

Nancy Duarte Pabón, nancy.duarte@ucc.edu.co
Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga, www.ucc.edu.co

1. Introducción

Las comunidades latinoamericanas presencian el nuevo escenario de una economía globalizada cuyo factor primordial de supervivencia es la competitividad. Entonces surge como agente de desarrollo en las estructuras educativas de los países la formación basada en competencias, que pretende generar profesionales idóneos, integrales y sobre todo con capacidad de innovación y contextualización de los procesos productivos de la sociedad, a través de planes de estudios flexibles que faciliten la movilidad de los estudiantes para que ellos mismos regulen su proceso de aprendizaje.

La formación por competencias, contextualizada en nuestro entorno, busca el desarrollo de los tres pilares de la educación: el ser, que genera las actitudes propias de cada individuo, proponiendo una formación para vivir; el saber, que genera el pensar y con ello el desarrollo de una profesión, proponiendo un aprendizaje basado en la investigación; y el saber hacer, que genera el actuar, desarrollando una ocupación u oficio. Estos tres pilares del proceso de educación de un individuo, en un contexto social, con situaciones y problemáticas reales, generales y particulares, conllevan la formación de profesionales competentes, que generen soluciones innovadoras a los problemas de sus comunidades.

2. Currículo en los nuevos escenarios

Todo proceso educativo debe integrar de manera eficaz y eficiente tres ejes fundamentales del desarrollo de una sociedad: la academia, la investigación y la comunidad. El objetivo fundamental de la educación es propiciar un acercamiento entre la problemática de nuestro medio y la universidad, los estudiantes, los tutores/profesores y los directivos, y así generar proyectos productivos que solucionen problemas reales del entorno.

La interrelación constante de tutores, investigadores, directivos y estudiantes; y la integración de diferentes disciplinas en la misma universidad con elemen-

tos del exterior de la academia, organizaciones y sociedad en general, permite la apropiación de competencias cognitivas, comunicativas, valorativas y contextuales porque se interviene en la solución de una problemática real de nuestra sociedad hasta lograr de manera efectiva y eficaz el mejoramiento de la calidad de vida de nuestro entorno.

En un modelo educativo de esta magnitud, en el cual se interviene directamente en los procesos de la sociedad para el mejoramiento de la calidad de vida, es necesario implementar herramientas y estrategias precisas que permitan apuntar a la solución de problemáticas reales. Por ello, se presentan tres actividades o estrategias para este modelo:

- Talleres de entrenamiento (prácticas en el aula).
- Estudio de casos (simulación de soluciones en el aula).
- Proyectos de aplicación real (intervención en las problemáticas de la sociedad).

3. Estrategia pedagógica y metodológica

La propuesta metodológica que se plantea en la universidad tiene tres componentes fundamentales, apoyados en la visión triádica del cerebro y que le dan su especificidad: la primera, en relación con el cerebro lógico, plantea la potencialidad, función y meta de la construcción de conocimiento; la segunda, apoyada en el cerebro creativo-emocional, ve la necesidad e importancia de la relación con otros en la búsqueda de alternativas; y, por último, la presión del cerebro operativo para que el conocimiento haga bucle hacia la acción periférica.

Al método propuesto se le ha dado el nombre de Micea, que se sintetiza como una metodología de construcción interdisciplinaria del conocimiento en equipo y a través de la práctica, que puede complementarse con las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones. Micea plantea cinco momentos para el proceso de enseñanza-aprendizaje: momento presen-

cial, trabajo en equipo, autoaprendizaje, acompañamiento y socialización-valoración. Los momentos de Micea son:

- **Presencial:** encuentro presencial entre profesores y estudiantes para el desarrollo de una propuesta temática o el planteamiento de una situación-problema por investigar.
- **Autoaprendizaje:** el estudiante desarrolla los compromisos adquiridos durante el momento presencial, busca, lee, investiga, experimenta, practica.
- **Trabajo en equipo:** permite socializar lo personal y personalizar lo social. Cada participante comparte las experiencias desarrolladas y las revisa en equipo.
- **Acompañamiento:** acompañamiento y asesoría a los estudiantes por parte del equipo interdisciplinario de profesores.
- **Socialización:** centra el aprendizaje en intercambiar experiencias, aprender de los mejores y referenciar.

4. Conclusiones

La estructura curricular es una gran fortaleza que lo diferencia de los demás programas de ingeniería de sistemas, desde sus estrategias pedagógicas, su flexibilidad curricular, los campos de formación, la formación integral y la cultura de investigación.

Es importante resaltar la formación integral en valores, además de la técnica, humana y tecnológica que le permite asumir al egresado responsabilidades frente a la sociedad como ciudadano libre y autónomo, capaz de aportar soluciones a las problemáticas política y social.

Se pretende formar ingenieros de sistemas y desarrolladores de tecnologías de información (TI) que transformen contextos organizacionales con responsabilidad social y sean capaces de apropiarse en forma creativa de los avances de la ciencia, la tecnología y el conocimiento mundial.

La formación en ingeniería de sistemas deberá ser flexible y adaptable al cambio constante de metodo-

logías, métodos, procesos y herramientas que implica la educación en TI; deberá contribuir al desarrollo de la profesión en el contexto tanto académico como práctico, trabajando interdisciplinariamente con colegas de formación técnica y tecnológica.

Los ingenieros de sistemas contribuirán a la anticipación de la dirección cambiante de las TI e igualmente a la evaluación y comunicación de nuevos desarrollos para individuos y organizaciones; participarán en la implementación de útiles y efectivas soluciones basadas en TI y en su integración en el ambiente del usuario; crearán los planes de proyectos informáticos efectivos, identificando y evaluando las TI actuales y emergentes.

Referencias

- [1] ACM, IEEE-CS, *Computer Engineering 2005. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*. Disponible en: <http://www.acm.org/education/curricula.html>.
- [2] ACM, IEEE-CS, *Information Technology 2005. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs Information Technology*. <http://www.acm.org/education/curricula.html>.
- [3] Acofi. Contenidos programáticos básicos para ingeniería. Primera versión. Bogotá, Colombia, marzo de 2004.
- [4] Universidad Cooperativa de Colombia. Proyecto Educativo Institucional PEI. Febrero de 2010.
- [5] Mockus Sivickas, Antanas. La Misión de la Universidad. Memorias de eventos científicos.
- [6] Universidad Cooperativa de Colombia. Plan Sinergia.

Nancy Duarte Pabón. Especialista universitario en Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Valencia, España, 2004. Especialista en Telecomunicaciones de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, 2003. Especialista en Docencia Universitaria de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga, 1998. Ingeniera de sistemas de la Universidad Industrial de Santander, 1997. Subdirectora Académica y Decana de Ingenierías de la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Bucaramanga. Ha sido docente de la Universidad Santo Tomás, Universitaria de Investigación UDI, tutora virtual en la Universidad Cooperativa de Colombia, miembro de la Red Virtual de Tutores (RVT), líder del grupo Giti, clasificado en Colciencias en categoría D.

Ingeniería de sistemas, ser y hacer

César Augusto Díaz García, cesar.diaz@unibague.edu.co
Universidad de Ibagué, www.unibague.edu.co

1. Introducción

En este documento se presentan las conclusiones del proceso de análisis de reforma curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas, iniciado en 2009, y que tiene como soporte el proceso de autoevaluación desarrollado entre 2007 y 2008.

Se inicia con una descripción de la imagen que tienen de la carrera los estudiantes de bachillerato y los padres de familia que asisten a la reunión organizada por el programa. Posteriormente se presenta un análisis de la percepción de los empresarios de la región acerca de los ingenieros de sistemas y, por último, la visión de la Universidad sobre la profesión y el proceso de formación.

2. Ingeniería de sistemas: cómo la vemos

Lamentablemente en los últimos años se ha afianzado una idea errada de la ingeniería de sistemas entre los estudiantes de bachillerato próximos a graduarse. En las reuniones que se tienen con ellos se escuchan comentarios como: No quiero pasarme la vida actualizando el antivirus, El único papel es el de programador, Aprenderé a manejar Word y Excel, El ingeniero de sistemas diseña páginas web o repara computadores, Entre los profesionales de las diferentes ingenierías es el peor pagado. Esta percepción se debe en gran medida a la falta de identidad y definición de la profesión en el entorno nacional, arraigada en las instituciones de educación media, en las cuales se asocia la ingeniería de sistemas con la informática y en casos extremos con la ofimática.

Por esto se escuchan en los padres de familia conceptos como: Si ya has hecho seis años de sistemas en el colegio, ¿por qué no eliges otra carrera?; Los ingenieros de sistemas no son bien valorados en las empresas; Si ya sabes manejar Word y Excel, ¿para qué estudiar ingeniería de sistemas?

Las ideas anteriores dejan ver la falta de conocimiento que existe sobre la carrera y la necesidad de

una reflexión profunda acerca de sus cimientos, y los retos y oportunidades en los contextos local, nacional y mundial para reposicionarla como una carrera de alta relevancia para asumir los retos tecnológicos que afectan todo tipo de relaciones sociales y comerciales.

3. Ingeniería de sistemas: necesidad y oportunidad empresarial

En la actualidad se identifica en los empresarios falta de claridad en cuanto al papel que debe jugar el ingeniero de sistemas en sus organizaciones. La mayoría de empresas del Tolima se puede clasificar en el rango de micro, pequeña y mediana. En general no hacen uso de modelos ni metodologías de gestión de la información que apoyen su dinámica operativa y gerencial. Llenar este vacío es una oportunidad para los egresados del programa.

En la actualidad los empresarios regionales no identifican con claridad el papel que debe cumplir un técnico, un tecnólogo y un ingeniero de sistemas en su organización. La poca dinámica de actualización que se tiene en los currículos de los programas de ingeniería de sistemas y la aparición de programas de tecnología con el mismo nombre y, en algunos casos, con alcances similares en la disciplina de sistemas, agudizan la poca claridad que se tiene de las funciones de un tecnólogo y de un ingeniero. En este contexto se tiende a considerar que la misión del ingeniero de sistemas es proveer soporte técnico de hardware y software.

4. La ingeniería de sistemas desde la universidad

Durante los últimos 17 años, la Universidad de Ibagué ha mantenido una estructura curricular muy rígida, con pocas variaciones efectivas y un estilo de formación característico de los noventa, cuando el ingeniero de sistemas era reconocido por su capacidad para entender el mundo de la computación y modelar su dinámica a través de sistemas de información.

Hoy en día las dinámicas sociales, profesionales y tecnológicas han cambiado. La facilidad con que se adquieren nuevos y mejores productos de tecnología, la disminución considerable en los precios, la facilidad de uso, así como las exigencias desde todas las profesiones para incorporar las TIC en sus procesos de formación y aplicación, exigen repensar el currículo del programa de ingeniería de sistemas.

El ingeniero de sistemas que se especializa únicamente en una tecnología, rápidamente pierde competitividad en un mundo en el cual la innovación tecnológica es la pauta y cada día aparecen nuevas y mejores herramientas que apoyan las necesidades de las empresas. Sería imposible construir un currículo que diera cuenta de todas y cada una de las herramientas y tecnologías existente y por aparecer.

El reto es, entonces, diseñar un currículo que genere en el estudiante y futuro profesional las competencias necesarias para crecer conceptual y profesionalmente a la misma velocidad que se dan los cambios en su entorno. Esto sólo se puede lograr a través de un proceso integral de formación, con bases sólidas en ciencia básica que favorezcan el desarrollo de una visión analítica, crítica y reflexiva en pro del desarrollo de las competencias necesarias para adelantar procesos de autoformación y autogestión del conocimiento; y una alta formación humanística, de tal forma que pueda, además, afrontar su responsabilidad social, laboral y profesional con alto sentido ético y estético.

De igual forma se requiere formar un profesional que entienda la dinámica de la empresa y los modelos de negocio y sea capaz de alinear la tecnología a las necesidades de la organización. Es decir, más allá de conocer las tecnologías -que no es menos importante- debe identificar las mejores prácticas de su incorporación a las necesidades de la organización. En este sentido, debe ser el líder de los procesos de modernización organizacional a partir de la definición clara de procesos, para lo cual se requiere el desarrollo de ca-

pacidades de liderazgo y comunicación con profesionales de todas las disciplinas. En tal sentido, desarrollar una visión sistémica de los procesos organizacionales se vuelve crucial.

5. Conclusiones

Definitivamente, es el momento de crear espacios de mayor reflexión sobre la imagen de la ingeniería de sistemas, una profesión que debe tener más impacto en los sistemas socioculturales, a partir de una mejor educación ingenieril. Se requiere la definición clara de la ingeniería de sistemas, lo cual es responsabilidad y compromiso de todos -profesores, estudiantes e ingenieros-, si aspiramos a un público que reconozca la unión de profesionalismo, conocimiento técnico, conocimiento social e histórico. Buscamos que nuestros futuros ingenieros sean más competentes, diseñen sin límites en una sociedad sustentable y afronten los desafíos complejos y cambiantes del mundo.

César Augusto Díaz García. Especialista en Teleinformática e ingeniero de sistemas de la Universidad de Ibagué; licenciado en matemáticas y física de la Universidad del Tolima. He tenido la responsabilidad de presentar el programa al proceso de acreditación voluntaria, y como resultado se obtuvo la acreditación de alta calidad por cuatro años en diciembre de 2009, el registro calificado del programa por siete años y de la Especialización en Teleinformática por un periodo igual, y un registro calificado para la extensión académica del programa a la Ciudad de Cali. Investigador adscrito al grupo Ginova, con una publicación en una revista arbitrada. En la actualidad lidero el proceso de reforma curricular. Trabajo en investigación e impacto regional en los temas de buenas prácticas de apropiación del *Software* libre y las TIC en las organizaciones, impacto de las TIC en el sector turístico del Tolima y modelos de aprendizaje de la programación.

Ingeniería informática: caso de estudio desde la perspectiva de Unisabana

Germán A. Ortiz del Basto, german.ortiz1@unisabana.edu.co
Universidad de La Sabana, www.unisabana.edu.co

1. Introducción

En el año 2003 la Universidad de La Sabana dio inicio al programa de Ingeniería Informática, el tercero de la Facultad de Ingeniería.

Para el diseño y lanzamiento se tuvo en cuenta el estudio de mercado cuyos resultados mostraron el auge del programa, la aceptación creciente entre los estudiantes de educación media y el incremento de la demanda de este tipo de profesionales, entre otros.

En cuanto al nombre, Ingeniería Informática, la intención era otorgar un nombre global que definiera exactamente el perfil y las competencias del futuro profesional dado que el nombre común, Ingeniería de Sistemas, si bien definía claramente en Colombia su perfil, no coincidía con el nombre dado en otras partes del mundo ni lo precisaba, globalmente hablando.

2. Desarrollo del programa

El número de estudiantes inscritos en los primeros semestres no sólo no coincidía con la proyección que mostraba el estudio externo contratado por la Universidad de La Sabana sino que claramente mostraba poco interés de los estudiantes de educación media en este tipo de programas. Siendo nuevo, se pensó que sencillamente correspondía a la fase de posicionamiento del programa y se siguió adelante de acuerdo con el plan propuesto.

Se hicieron algunos cambios al plan de estudios con el fin de hacerlo más atractivo al mercado potencial pero el resultado no cambió. Se empezó, entonces, a cuestionar el nombre de Ingeniería Informática dado que se sabía de antemano que, aunque era afín al de Ingeniería de Sistemas, no estaba posicionado en el mercado y se evidenciaba en la pregunta frecuente ¿cuál es la diferencia entre ingeniería de sistemas e ingeniería informática? A pesar de todo este cuestionamiento, el nombre se mantuvo para afirmar la pertinencia del nombre con el perfil y competencias que se buscan, según fue concebido desde el principio.

En cuanto al contenido curricular, hemos buscado a través del plan de estudios, la planta de profesores, los laboratorios y demás recursos, formar un ingeniero con perfil gerencial, dominio amplio de las tecnologías asociadas con sistemas de información, conocimiento del ambiente organizacional y capacidad de adoptar tecnologías y procedimientos que hagan más eficaces los procesos de negocio en el ambiente en el cual el futuro profesional de la informática tenga su desempeño.

De otro lado, y siguiendo la práctica de mercadeo, aparte de las campañas publicitarias, la universidad promueve sus programas en algunos colegios del país a través de la visita de personal de mercadeo especializado y muy frecuentemente de los directores de programa. Durante estas visitas a múltiples colegios se detectó el poco interés de los estudiantes de Colombia por la ingeniería informática y su afín, la ingeniería de sistemas; además, se nota la desfiguración que recibe el programa en muchos colegios por las mal llamadas clases de informática o sistemas que se concentran principalmente en la enseñanza de herramientas de ofimática y a lo más diseño de páginas web.

Finalmente, evaluando las tendencias locales e internacionales, nos dimos cuenta de que la acogida de este tipo de programas entre los estudiantes de educación media se encontraba en declive en gran parte del mundo, excepto en países como Chile e India, entre otros. Además, notamos que alrededor del mundo de la informática se ha desarrollado gran cantidad de iniciativas que abarcan campos interdisciplinarios tales como realidad virtual, comunicación audiovisual, informática médica, biociencias o biotecnologías, interacción hombre-máquina, robótica y muchas más (casi no hay campo profesional en el cual la informática no aparezca con un nombre particular).

3. Acciones

El desarrollo actual demanda soluciones de ingeniería que van más allá de aquellos procesos repetitivos,

predecibles, con variables controladas que requirieron en el pasado la atención total de los ingenieros de la época. Desde la perspectiva de la ingeniería informática, los primeros ingenieros, siguiendo esta secuencia lógica, se concentraron en sistemas de información que daban solución a problemas operativos no resueltos que optimizaban procesos de negocio financiero-contables, de producción, logísticos, administrativos y de recursos humanos. Ayudados de herramientas computacionales cada vez más sofisticadas y menos complejas en su operación, los ingenieros informáticos de entonces dedicaban el tiempo de trabajo al análisis funcional y al desarrollo de aplicaciones informáticas (tipo ERP) que más tarde se convirtieron en fundamento de otras más complejas que manejan variables externas, muchas impredecibles y no repetitivas. Estas últimas demandan modelos más complejos y simuladores matemáticos/probabilísticos que permitan predecir/optimizar situaciones inciertas con un alto grado de acierto/eficiencia. Además, las tecnologías han permitido crear espacios que han pasado por lo personal, social y semántico hasta llegar a lo actual que es lo inteligente. Si agregamos a lo anterior la demanda y oferta tecnológica requerida por otras disciplinas para su desarrollo, nos encontramos con la necesidad de un profesional de la informática con una perspectiva mucho más amplia de la concebida en sus inicios.

En este marco se propone un plan para preparar un ingeniero informático con perspectiva sistémica, sustentado en competencias de diseño e innovación, gestión, dominio tecnológico amplio, desarrollo social, pensamiento crítico analítico y capacidad de comunicación.

La Universidad de La Sabana se acoge a las competencias o criterios sugeridos por ABET, que a su vez se fundamentan en las diferentes modalidades de ACM.

El modelo curricular sugerido por la Universidad de La Sabana contempla los procesos que arrancan con la selección de estudiantes pasando por el desarrollo de competencias (en tres niveles, desde el más amplio -perspectiva sistémica- hasta el capilar que toca los mismos sílabos de materias) y el profesional en ejercicio con sus elementos funcionales-ocupacionales. El modelo produce métricas, claramente definidas en los procesos, que permiten evaluar su desempeño y eficacia (eficiencia y efectividad). La puesta en marcha del modelo demanda el compromiso de todos los recursos involucrados bajo los parámetros establecidos, retroalimentación, comunicación permanente, mediciones, controles y ajustes, todo bajo el ciclo de calidad PHVA.

Dada la amplia gama de alternativas de especialización, se propone reducir el tiempo de pregrado (en el cual se establecerán sólidos fundamentos profesionales que les permita posteriormente profundizar con éxito en otros campos) y crear posgrados que especialicen según los requerimientos del mercado local y global.

Con este modelo como herramienta, bajo los criterios ABET, la Universidad de La Sabana le apuesta a formar ingenieros informáticos innovadores, creativos, analíticos, con fundamentos sólidos en ingeniería que les permita abordar exitosamente problemas que involucren tecnologías de información; crear soluciones innovadoras; proponer alternativas amigables con el medio ambiente y socialmente aptas para el desarrollo; liderar grupos disciplinariamente heterogéneos; con capacidades de comunicación que les permitan escuchar y transmitir sus propuestas en forma clara y veraz; adaptables a diferentes culturas organizacionales y étnicas; capaces de interpretar correctamente y establecer propuestas que se orienten a objetivos comunes y de aportar individual y grupalmente al logro de dichos objetivos.

4. Conclusiones

La ingeniería informática es una profesión de amplia proyección que requiere una interpretación correcta por parte de los potenciales ingenieros, tarea en la cual deben estar comprometidas todas las universidades para la difusión y ajuste de sus programas. No vale mantener currículos obsoletos que no correspondan con la realidad que demanda el mercado actual; se requieren recursos de altísima calidad que transmitan un mensaje veraz y la implementación de un modelo que defina todos los procesos, métricas, controles, recursos que demanda la formación profesional.

Referencias

[1] Modelo curricular de Ingeniería Informática de la Universidad de La Sabana. Claudia Garzón, Luis Miguel Beltrán, Ricardo Sotaquirá, Germán Ortiz. En proceso de ser publicado.

Germán A. Ortiz del Basto. Ingeniero de sistemas de la Universidad Piloto de Colombia y MBA de *Rochester Institute of Technology*. Director del programa de Ingeniería Informática de Unisabana. Amplia experiencia gerencial en compañías multinacionales de tecnología.

Ingeniería de sistemas: paradojas de una crisis

Jorge A. Villalobos Salcedo, jvillalo@uniandes.edu.co
Universidad de los Andes, www.uniandes.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una carrera llena de paradojas. Son tan grandes los problemas que afronta actualmente la profesión y tantas las oportunidades que se le plantean, que es difícil explicar el letargo con el que se mueve. En plena era de la información, con un mundo que evoluciona a grandes velocidades, una alta demanda de profesionales que ayuden a las organizaciones a utilizar la información como elemento fundamental, tanto en el nivel operativo como en el estratégico, no es fácil de entender que se sigan formando ingenieros de sistemas con currículos de hace 20 años. Hemos visto más cambios tecnológicos en los últimos cinco que en toda la historia de la carrera, y seguimos encerrando a nuestros estudiantes en los salones de clases a estudiar, alrededor de un tablero, algunos temas que poco aportan a su vida profesional.

Aunque es importante tratar de entender las razones, lo fundamental en este momento es decidir qué vamos a hacer para avanzar. Es un hecho que el país necesita de los ingenieros de sistemas para usar la información y las tecnologías subyacentes como elemento competitivo. Es responsabilidad de las universidades formar estos profesionales.

2. Algunos de los principales problemas

El problema de fondo de la profesión es que no hay un acuerdo sobre lo que debe ser un ingeniero de sistemas. Ese título incluye desde programadores y técnicos en electrónica hasta expertos en planeación estratégica de informática y arquitectos de datos. Esta falta de personalidad de la carrera ha generado un problema de imagen y de posicionamiento: la demanda no deja de disminuir, los salarios para los perfiles más bajos siguen decreciendo, las empresas acusan a las universidades de no estar alineadas con sus necesidades, los empleadores cada vez tienen más dudas sobre la utilidad de un profesional en el área y la sociedad, en general, valora cada vez menos el trabajo del ingeniero de sistemas. Adicionalmente, los colegios introducen de manera inconveniente los temas relacionados con las

tecnologías de información, los proveedores saturan el mercado con certificaciones y cursos que pretenden llenar el vacío de la formación que dejan las universidades y el Gobierno ni siquiera alcanza a entender la magnitud del problema como para actuar. Y cuando lo ha hecho, ha mostrado gran ingenuidad.

Las empresas tampoco ayudan mucho en esta difícil ecuación. No acaban de entender que deben asumir una parte de la responsabilidad en el proceso de formación de sus propios ingenieros de sistemas. Esperan que se gradúen de la universidad y de inmediato sean productivos en las herramientas, plataformas, lenguajes y tecnologías que éstas utilizan, sin tener en cuenta que eso no es posible debido, entre otras cosas, a la gran diversidad y volatilidad que existe en el área.

Y mientras todo esto sucede, siguen llegando al país las grandes multinacionales de países en donde la mano de obra es tan barata, que amenaza con arrasar la industria nacional. Y olvidan que bajo precio y alta calidad son cosas que, a menudo, no van de la mano.

Es usual, además, que los ingenieros de sistemas con más experiencia se muevan hacia otros campos del saber a medida que avanzan en su vida profesional, como una manera de mejorar su posicionamiento en donde trabajan o aumentar sus posibilidades de éxito, si se trata de su propia empresa. Hacia los diez años de graduados muchos ingenieros de sistemas deciden hacer posgrados en temas como administración, finanzas, gerencia, en los que consideran que no tienen la formación necesaria. Es muy extraño que en ese momento de la vida profesional elijan temas relacionados con la ingeniería de sistemas, entre otras cosas, porque no existen.

Este cuadro no llama exactamente al optimismo.

3. Algunas de las principales oportunidades

El mundo se mueve a velocidades vertiginosas y la información juega un papel fundamental. Las empresas comienzan a considerar los datos como un activo, a basar sus estrategias en la información (inteligencia de negocios), a operar automatizando sus procesos (BPM), a monitorear el estado del negocio usando

indicadores (BAM), a ganar la flexibilidad necesaria para competir usando tecnologías de información. Además de esto, la investigación en muchos campos sería imposible de desarrollar sin almacenar, buscar y procesar grandes volúmenes de información (genética, biología, aeronáutica, transporte, etc.). La sociedad entera se organiza en comunidades virtuales que giran alrededor de la información. Las tecnologías de la información se vuelven un elemento clave para lograr la igualdad de las personas y una estrategia de los gobiernos para operar de manera más efectiva (*e-government*). Vamos hacia un mundo en el que estaremos conectados todo el tiempo, a través de muchos tipos de dispositivos móviles, interactuando, comprando, opinando, informando, construyendo. Estamos en un mundo que depende cada vez más de la información.

Si consideramos que la información es la materia prima de los ingenieros de sistemas, se puede decir que estamos no sólo en la era de la información sino en la de la ingeniería de sistemas. Hacemos parte de una profesión que está en este momento en el centro de las necesidades del mundo.

Todo lo anterior ha llevado a una explosión de campos de acción para el ingeniero de sistemas, además de una alta demanda de perfiles muy especializados: experto en seguridad de la información, arquitecto empresarial, arquitecto de software, gerente de proyectos de TI, profesional en gobierno de TI, profesional en informática forense, arquitecto de negocio, ingeniero de software, experto en computación científica, arquitecto de datos, desarrollador para dispositivos móviles, experto en software aplicado (financiero, de seguros, de planeación, etc.), auditores informáticos, entre otros.

Sin duda, hay un mundo de oportunidades para la ingeniería de sistemas. Algo que sin duda debe hacernos sentir optimistas. Ésta es la paradoja de nuestra carrera.

4. Cinco direcciones para avanzar

Esta mezcla de problemas y de oportunidades debemos aprovecharla para hacer evolucionar la profesión. Es un momento único en el que debemos actuar con prontitud. En esta última sección proponemos cinco ideas que pueden ayudar a definir el nuevo rumbo. Muchas de ellas se encuentran en desarrollo en la Universidad de los Andes.

El primer punto que se debe abordar es la definición de lo que debe ser un ingeniero de sistemas. Debe existir un marco global que le permita a cada programa establecer el perfil profesional que quiere formar. Usando dicho marco, el gobierno debería reglamentar la profesión, dando espacio suficiente a los distintos campos de acción y reconociendo las particularidades de cada universidad y región.

Los profesores de las universidades son un elemento crítico de cualquier cambio que se quiera hacer. ¿Quién va a formar a estos nuevos ingenieros de sistemas? El nivel de atraso en este punto es mayúsculo. Se debe actuar en la preparación de los profesores de manera organizada y global.

Es posible que haya llegado el momento de dividir la profesión. Puede ser, incluso, que debamos abandonar el nombre de la carrera que tan poco comunica con respecto a nuestro quehacer. Este tercer punto se refiere a la necesidad de plantear diferentes pregrados, compartiendo un mismo marco global. Todos girarían en torno a la información, pero abordarían el problema desde puntos de vista distintos. Unos haciendo énfasis en la seguridad de la información y en la comunicación. Otros pensando más en la utilización de la información para contextos específicos. Algunos, en temas de construcción de soluciones informáticas, que van mucho más allá del simple desarrollo de un programa.

Se deben crear nuevos posgrados en las principales áreas de profundización que está necesitando el mercado. Allí sí que deben desaparecer los títulos genéricos y surgir programas que formen los perfiles profesionales especializados. Estos programas deben llegar a todo el país. Los profesores de las universidades colombianas deberían ser los primeros beneficiados.

El último punto se refiere a la búsqueda de nuevas estrategias pedagógicas para formar a los estudiantes. Hay que reconocer que son personas que aprenden de manera distinta y que debemos generar en ellos una gran cantidad de habilidades, algo difícil de lograr con aproximaciones tradicionales.

5. Conclusiones

Una crisis se debe ver como una oportunidad para hacer los cambios necesarios que permitan avanzar en la solución de la situación tan compleja que vive la profesión. En este breve documento se plantean algunas ideas que pueden orientar la evolución de la ingeniería de sistemas para los próximos años.

Jorge A. Villalobos Salcedo. Ph.D. en Informática de la *Université Joseph Fourier de Grenoble* (Francia), Máster en Informática del *Institut National Polytechnique de Grenoble* (Francia), ingeniero de sistemas y computación de la Universidad de los Andes. Posdoctorado en el LSR del IMAG (Francia), investigador visitante de la Universidad Politécnica de Cataluña (España), Profesor visitante de la *Université Joseph Fourier de Grenoble* (Francia). Actualmente es el Director del Departamento de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes. Autor de cuatro libros de circulación latinoamericana en el tema de enseñanza de la programación, director del proyecto CUP12 (Premio Colombiano de Informática 2007, Premio Colombiano de Informática Educativa 2009). En los últimos cinco años ha publicado 27 artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales.

El ingeniero de sistemas en el mundo actual

Jairo Ortiz Pabón, hortiz@udem.edu.co
Universidad de Medellín, www.udem.edu.co

1. Introducción

Hace veinte años la ingeniería de sistemas era considerada como una de las carreras profesionales más prometedoras. A las universidades acudían numerosos estudiantes que buscaban forjarse un futuro profesional bien remunerado. Así mismo, las universidades fueron cuna de grandes empresas de software nacional, algunas de las cuales aún permanecen. En contraste con lo anterior, en la última década se ha experimentado una considerable disminución en el número de aspirantes a la carrera de ingeniería de sistemas. Lo anterior está motivado en dos aspectos clave: la falta de recursos económicos y la concepción de que estudiar ingeniería de sistemas exige más sacrificios que cualquier otra carrera profesional y que no serán recompensados una vez se gradúen.

Este artículo busca ofrecer alternativas para que los estudiantes de educación media miren la ingeniería de sistemas no como algo inalcanzable sino como algo real que trae beneficios y satisfacciones tanto individuales como sociales.

2. El ingeniero de sistemas de la Universidad de Medellín

La ACM categoriza actualmente la disciplina de la computación en cinco subdisciplinas: *Computer Science*, *Computer Engineering*, *Information System*, *Information Technology* y *Software Engineering*. En esta última subdisciplina la Universidad de Medellín busca formar a sus egresados. Ello implica el diseño, desarrollo y prueba de aplicaciones informáticas grandes, complejas, y críticas en seguridad. Es así como, retomando la definición del objeto de estudio seleccionado por el programa, podemos llegar como comunidad académica a las siguientes conclusiones:

- La ingeniería de software será nuestro objeto de estudio y por ende la columna vertebral del programa.
- Las Unidades de Organización Curricular (UOC) de ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería,

Universidad de Medellín, investigación y las áreas de programación y algoritmia y ambientes computacionales deberán, académicamente y desde el conocimiento, ser pilares o soportes de la ingeniería de software.

En resumen, el objeto de estudio del programa se ve reflejado ampliamente en el plan de estudios.

Consideramos que éste es el elemento diferenciador en el egresado de la Universidad de Medellín: diez asignaturas que involucran al estudiante en un proyecto integrador desde el primer hasta el último semestre y hacen que en vez de saber algo de todo, sepa mucho de algo: la ingeniería de software, campo de acción que desarrolla en las diferentes empresas de la región desde que adelanta sus últimos semestres de estudio.

3. ¿Cuál es el ingeniero de sistemas que la sociedad requiere?

El ingeniero de sistemas que la sociedad requiere debe ser un profesional capaz de entender que las necesidades de las organizaciones de hoy en día no se tratan de una revolución en la tecnología, maquinaria o software sino en el entendimiento de los conceptos. El ingeniero de sistemas debe comprender que no puede estar ligado a la tecnología ya que ésta es muy cambiante y lo que finalmente queda son los conceptos.

Esto nos lleva a concluir que los ingenieros de sistemas que necesita la sociedad deben ser interdisciplinarios, con capacidad de integrar diferentes tecnologías, preocupación por el medio ambiente (software verde), habilidades investigativas, dominio de una segunda lengua, dispuestos a ofrecer servicios y productos con responsabilidad social, representada en soluciones seguras, flexibles, adaptables, usables, escalables, robustas, fiables, en software, hardware y comunicaciones.

La optimización, el uso de la información como activo principal de las organizaciones soportada en los sistemas de información y la ingeniería de software

deben ser el pilar de los nuevos ingenieros de sistemas que la universidad debe entregar a la sociedad.

Debe ser un desarrollador de las nuevas tecnologías emergentes como las aplicaciones para equipos móviles en redes inalámbricas, software de seguridad, software específico para organizaciones, administración de procesos de negocios, herramientas para páginas web, programación en la nube y tercerización con administración remota. Debe ser un gerente de los sistemas de información que controle el impacto de éstos en la organización y de igual forma en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). En otras palabras, debe ser el soporte, el pilar de la toma de decisiones en la organización.

4. Conclusiones

El papel que debe jugar la ingeniería de sistemas en la sociedad actual debe estar definido y dirigido por las universidades o agremiaciones responsables de formar el ingeniero que la sociedad requiere. Para ello debe emprender acciones que resuelvan la problemática actual de la profesión, empezando por la baja demanda. Redis debe liderar en el ámbito nacional acciones que ayuden a retomar el liderazgo que alcanzó la ingeniería de sistemas tanto nacional como mundialmente. Tales acciones tienen que intervenir en forma directa e inmediata en aspectos como: la formación basada en competencias, clara identificación de las diferencias entre el técnico, el tecnólogo y el ingeniero, participación del Ministerio de Educación Nacional en una revolución educativa de la informática en la educación media dirigida por Redis, que se encargue de los microcurrículos y la capacitación de los profesores para motivar a los estudiantes a elegir la carrera. Es imperativo e inaplazable buscar homologaciones con universidades de otros países. Hay que propiciar la movilidad, tanto de estudiantes como de profesores en doble vía. Debe ser inmediata la participación de las uni-

versidades o de Redis en la definición del plan de desarrollo de TIC dentro de las iniciativas del Estado; y establecer estrategias de trabajo entre las universidades y las incubadoras de empresas. El ingeniero del 2015 debe tener capacidad de autoaprendizaje, trabajo en equipo y proyección social. Se deben implementar estrategias inmediatas que reduzcan la deserción y aumenten la capacitación de profesores.

Se debe cambiar la idea de los estudiantes de educación media que están convencidos de que los ingenieros de sistemas son profesionales que permanecen frente al computador, que son los encargados de arreglarlos y aunque tienen demanda son muy mal pagos. El mundo de hoy requiere ingenieros de sistemas que participen en el desarrollo de sistemas de información para administrar bancos, empresas de servicios públicos, bolsas de valores, compañías de transporte aéreo y de energía, entre muchas más.

Referencias

- [1] Peter F. Drucker, "Los desafíos de la gerencia para el siglo XXI ". Harper Collins Publishers, Inc.; New York, NY 10022, pp. 133-188.
- [2] Computing Curricula 2009: Guidelines for Associate-Degree Transfer Curriculum in Computer Science. ACM Two-Year College Education Committee.

Jairo Ortiz Pabón. Ingeniero de sistemas de la Universidad Eafit y especialista en Gerencia de Información de la Universidad de Medellín. Autor del libro *Sistemas Operativos Modernos*. Analista programador de la Fábrica de Licores de Antioquia y el Banco Comercial Antioqueño. Administrador de la base de datos del municipio de Envigado, Jefe de sistemas del Tecnológico de Antioquia, profesor de cátedra de las Universidades Eafit, San Buenaventura, Politécnico Jaime Isaza Cadavid e Instituto Técnico Metropolitano (ITM). Profesor de tiempo completo del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Medellín desde 1999 y encargado de la jefatura de dicho programa desde febrero de 2005.

Reflexiones...

Ingeniería de sistemas al 2015, visión Udenar

Luis Vicente Chamorro Marcillo, vchamorro@udenar.edu.co
Universidad de Nariño, www.udenar.edu.co

1. Introducción

La computación, como la ciencia predominante en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño, tiene un amplio campo de aplicabilidad y su desarrollo sobrepasa las fronteras del conocimiento en otras ciencias. Esta característica transdisciplinar hace que la evolución del conocimiento en computación sea permanente y acelerada. Por lo general, los currículos de programas de pregrado, en relación con una o varias de las disciplinas descritas por ACM, IEEE-CS y AIS [1], experimentan actualizaciones constantes en función del avance del estado del arte disciplinar.

Al tener en cuenta la amplitud del conocimiento, la identificación de competencias fundamentales que deberían ser desarrolladas en los estudiantes suele variar entre los diferentes programas de ingeniería de sistemas.

A pesar de las diferencias curriculares, los manifiestos internacionales constituyen una guía para la elaboración de currículos pertinentes al contexto regional, nacional e internacional. Sin embargo, son comunes las áreas que se describen a continuación y que representan el estado de la educación en computación asociada a la ingeniería de sistemas: programación, algoritmos y complejidad, estructuras discretas, arquitectura y organización, sistemas operativos, computación centrada en red, teoría de lenguajes, interacción humano-computador, gráficas y computación visual, sistemas inteligentes, administración de la información, ingeniería de software, ciencia computacional, y actividades sociales y profesionales.

2. Necesidades regionales, nacionales e internacionales en ingeniería de sistemas

Existen múltiples necesidades que deben ser satisfechas utilizando la computación desde el conocimiento específico de la ciencia. Las necesidades difieren en algunos aspectos de acuerdo con el sitio geográfico;

sin embargo, muchos escenarios que requieren el tratamiento adecuado de la información comparten requerimientos que son comunes, independientemente del lugar. Recientes tendencias en el campo de la computación surgen para resolver problemas comunes regional, nacional e internacionalmente. Estas tendencias incluyen [2]:

- a) La seguridad como mayor preocupación: la cantidad de software malicioso que se presenta en varias formas, las más comunes, los virus y gusanos y las técnicas de *hacking* causan enormes preocupaciones, a tal punto que son vistas como la mayor amenaza a la industria. En el nivel internacional se han manifestado requerimientos urgentes en materia de seguridad, lo cual incide en el ambiente académico en que se forman los profesionales del mañana.
- b) El relevante crecimiento de la concurrencia: el desarrollo de procesadores multinúcleo ha sido significativo en las arquitecturas recientes. Para explotar todo su potencial, el software necesita evidenciar comportamientos eminentemente concurrentes. Esto hace que se preste gran atención al estudio de los principios, técnicas y tecnologías que vinculan el uso de la concurrencia.
- c) La naturaleza ubicua de la computación centrada en red: el incremento en el uso del servicio *www* ha sido el fenómeno tecnológico más relevante en el comienzo del siglo XXI y su uso es ubicuo por excelencia. Esto exige, desde la perspectiva de la computación como ciencia, requerimientos directos de programación, ingeniería de software, gestión de información, movilidad, interacción humano-computador y sistemas inteligentes y de seguridad, entre otros. Este fenómeno está reformulando los conceptos sobre los sistemas operativos, las redes computacionales y los sistemas de comunicaciones en el nivel global.

Por otro lado, el mundo entero afronta problemas de gran magnitud que han sido la directriz del manifiesto de las Naciones Unidas a través de su programa Metas de Desarrollo del Milenio [3]. La problemática sobre la cobertura de educación primaria, el hambre, la salud materna y neonatal, el sida, la malaria, la igualdad de género y la pobreza extrema constituyen prácticamente el común denominador en los países en vía de desarrollo, los cuales representan la mayoría del planeta. La ingeniería de sistemas debe asumir el reto de contribuir significativamente a solventar estas necesidades teniendo en cuenta el desarrollo de la región, sin perder de vista el contexto nacional y mundial.

3. Propósitos de formación

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño cree que los propósitos fundamentales de formación deben contemplar [4]:

- Formar profesionales íntegros, idóneos e innovadores en los campos de los sistemas, las ciencias de la computación y las tecnologías de la información.
- Formar ingenieros de sistemas éticos, con sensibilidad social y humanística, conscientes del impacto de las nuevas tecnologías.
- Formar profesionales capaces de identificar, formular, diseñar y ejecutar proyectos de investigación que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico de la sociedad.
- Formar ingenieros de sistemas con capacidad de liderazgo y de trabajo en equipo que facilite la interacción interdisciplinar.
- Formar profesionales capaces de crear y gerenciar empresas de base tecnológica.

4. Perfil profesional y ocupacional

De igual manera, el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Nariño considera que el perfil del ingeniero de sistemas debe contemplar [4]:

Aspectos de integridad ciudadana, altas calidades éticas y morales, sólidos conocimientos en los campos de sistemas, ciencias de la computación y tecnologías de la información para identificar, analizar, diseñar, implementar y liderar proyectos con el objeto de dar soluciones eficientes y de alta calidad a los problemas de los diferentes contextos.

Aspectos de formación investigativa para la innovación y la adaptabilidad a los nuevos cambios tecnológicos que el ejercicio de la profesión requiera.

Aspectos empresariales para gestar, dirigir y liderar proyectos interdisciplinarios y empresas de base tecnológica que contribuyan al desarrollo de la sociedad.

Por último, el Programa de Ingeniería de Sistemas, en la formulación de perfiles ocupacionales, considera los siguientes [5]: analista, diseñador y desarrollador de sistemas de información, administrador de sistemas computacionales, de comunicaciones y de bases de datos, analista de procesos basados en información, arquitecto y constructor de software, gestor y director de áreas o proyectos informáticos y de tecnologías de la información, consultor y asesor en las áreas de auditoría de sistemas y seguridad informática, gestor y gerente de empresas de base tecnológica, consultor y asesor de productos y servicios informáticos y de tecnologías de la información e investigador en los campos de sistemas, ciencias de la computación y tecnologías de la información.

5. Conclusiones

El ingeniero de sistemas centra su conocimiento en la computación, entendida en su concepto más amplio, y lo complementa con profundos saberes humanísticos. Hunde sus raíces en la región y construye soluciones para el mundo.

Con la mayor brevedad debe pensarse en un ingeniero de sistemas sensible, capaz de modelar algunos de los graves problemas sociales que aquejan a la humanidad y de aventurarse a proponer soluciones.

Referencias

- [1] ACM, IEEE-CS & AIS, ACM Joint Task Force on Computing Curricula. Computing Curricula 2005: The Overview Report (30th September 2005).
- [2] ACM & IEEE-CS, Computer Science Curriculum 2008: An Iterim Revision of Computer Science (December 2008).
- [3] UNITED NATIONS, Millennium Development Goals, (2000) USA
- [4] Reforma Curricular 2010. Ingeniería de Sistemas. Universidad de Nariño. Departamento de Sistemas. 2010.

Luis Vicente Chamorro Marcillo. Magíster en Investigación de Operaciones, especialista en Computación, ingeniero de sistemas, licenciado en Matemáticas. Director del Departamento de Sistemas de la Universidad de Nariño y del grupo de investigación Grios.

La ingeniería de sistemas: una profesión en permanente construcción

Aldo F. Forero Góngora, aforero@usbog.edu.co
Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, www.usbbog.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una de las profesiones más influenciadas por el permanente avance tecnológico y su papel, como medio de reducción de la brecha digital, conlleva retos para los profesionales del ramo, quienes se enfrentan a un mundo complejo de amplias posibilidades.

La Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, no es ajena a esta realidad. Por ello, dentro de su quehacer académico establece escenarios de reflexión, en los que participan administrativos, profesores y estudiantes, que nos permiten imprimir flexibilidad y adaptación de los programas de formación a un contexto en continua evolución que demanda el aporte proactivo de sus profesionales.

A continuación se presenta la concepción del ingeniero de sistemas de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá, así como nuestra perspectiva sobre la profesión en el mediano plazo. Se concluye con una reflexión sobre algunos de los retos y las acciones propuestas.

2. El ingeniero de sistemas bonaaventuriano

En la Universidad de San Buenaventura percibimos al ingeniero de sistemas como un ser trascendente, con una visión amplia que lo lleva a involucrarse activamente en la apropiación colectiva de los beneficios derivados de la adopción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), como único camino para la consecución de un desarrollo sostenido que redunde en el mejoramiento de la calidad de vida de todos los ciudadanos. Precisamente el Proyecto Educativo Bonaaventuriano (PEB) concibe los procesos de formación centrados en la persona desde las dimensiones de relación, unicidad, unidad integral e historia, de tal forma que la acción de sus egresados se enmarque en proyectos de vida creativos y con sentido [1].

En particular, consideramos que el desempeño profesional del ingeniero de sistemas debe articularse es-

trechamente con las necesidades del contexto local y nacional, observando las tendencias de evolución de la disciplina, los movimientos del mercado global y los planes de desarrollo gubernamental.

Por ende, el ingeniero de sistemas precisa potenciar sus competencias genéricas y específicas, de tal suerte que, adicional a los saberes y capacidades propias que lo identifican, pueda integrar un conjunto de atributos y valores que lo posibiliten para prestar su concurso en la producción y gestión efectiva del conocimiento y no quedarnos en el simple consumo de tecnologías al que nos hemos acostumbrado los países en vía de desarrollo. Así, se aplica la capacidad analítica y el pensamiento convergente y divergente en la identificación, formulación y proposición de soluciones innovadoras en materia de procesamiento y distribución de conocimiento, en aras de soportar tanto la productividad y competitividad empresarial, como la satisfacción de necesidades de la sociedad. Ahora bien, en un escenario globalizado se requiere que el ingeniero establezca un equilibrio entre la identidad disciplinar y la competencia transdisciplinar para afrontar problemas que exigen la colaboración de expertos en varios campos.

Consecuente con esta visión, en la Universidad de San Buenaventura privilegiamos los aprendizajes significativo, autónomo y colaborativo como estrategias conducentes a la adquisición y fortalecimiento de competencias disciplinares, profesionales, investigativas, transversales y socio-humanísticas, que atienden el ser, el saber, el saber hacer y el saber convivir [2]. Nuestro Programa de Ingeniería de Sistemas promueve los procesos de formación y de desarrollo de las capacidades cognitivas e innovadoras que fortalecen las acciones de pensar, analizar, aprender, decidir y actuar.

En ese orden de ideas, nuestros egresados cuentan con aptitudes, valores y conocimientos en el campo de los sistemas informáticos que, aunados a su sensibilización humanística y a sus competencias investigativas, posibilitan su proceso de aprendizaje continuo y la aplicación de su saber hacer en la identificación, for-

mulación y solución de problemas de las organizaciones y comunidades. Por otra parte, poseen actitudes de compromiso con ellos mismos y con su entorno social. Sus campos de acción se circunscriben al análisis y desarrollo de sistemas de información, el diseño e implantación de redes de comunicación, la planeación y despliegue de bases de datos, la ingeniería de software, la gerencia de proyectos informáticos, la gestación de empresas del sector TIC y la consultoría [3].

3. La ingeniería de sistemas en el mediano plazo

Han surgido nuevos paradigmas derivados de la convergencia tecnológica y de medios. Tanto las relaciones personales como las de negocios se han transformado. Para los ingenieros de sistemas emergen grandes desafíos: por una parte, la concepción y el desarrollo de servicios y aplicaciones que potencien la interactividad entre actores públicos y privados, como también entre individuos; y por otra, el aseguramiento de la calidad y la gestión del riesgo en un ambiente abierto de múltiples oportunidades pero expuesto a la incertidumbre y la vulnerabilidad. Si bien es cierto que conceptos como SOA (*Service Oriented Architecture*), Web 2.0, Web 3.0 y computación en la nube viabilizan el desarrollo de nuevos modelos de negocio, no es menos cierto que la red de redes también está expuesta a fraudes y delitos informáticos, y que los usuarios reclaman mayor seguridad y calidad del servicio. En todos estos campos se requiere el concurso de ingenieros de sistemas competentes en lo disciplinar, profesional y personal.

El ingeniero de sistemas de 2015 se enfrentará a un mundo interactivo en el que se consolidará la computación ubicua y contextual, que demandará la generación de conocimientos, aplicativos y contenidos con un alto componente de software especializado. Desde una perspectiva empresarial, su desempeño profesional exigirá el entendimiento de los negocios y su participación en la toma de decisiones.

4. Conclusiones

El camino por recorrer es largo, dadas las condiciones cambiantes del entorno y la necesidad de reformular el tipo de profesionales que requiere el país. En este escenario, el reto de las universidades se centra en la formación de ingenieros de sistemas que contribuyan eficazmente en la construcción de una plataforma nacional de información con un alto compromiso social.

El ingeniero de sistemas deberá contar con una sólida fundamentación de su disciplina aunado al alto desarrollo de las competencias interpersonales, sistémicas e instrumentales que le garanticen coadyuvar en el crecimiento socioeconómico de nuestra nación. Las universidades tenemos una clara responsabilidad en la preparación de las nuevas generaciones, propiciando currículos dinámicos y flexibles que articulen la investigación y los planes de proyección social con las necesidades del contexto, desplieguen el diálogo entre disciplinas, inciten a la reflexión permanente y promuevan la adaptación y gestión del cambio dentro de parámetros de innovación, autonomía, ética, incorporación de tecnología de punta y visión gerencial.

Para esto es preciso diseñar y ejecutar un plan de acción que incluya, por una parte, un programa de sensibilización entre los jóvenes sobre el alcance y la importancia de la ingeniería de sistemas como motor de desarrollo, innovación y crecimiento de las TIC; y por otra, un ajuste curricular en los programas de pregrado que fortalezca las capacidades de abstracción y el aprender haciendo, con la mirada puesta en la consecución de altos niveles de desarrollo tecnológico y de apoyo a los propósitos de aumentar la competitividad del aparato productivo.

Referencias

- [1] Universidad de San Buenaventura, Proyecto Educativo Bonaventuriano - PEB, Bogotá, 2007.
- [2] Universidad de San Buenaventura, Modelo pedagógico - Referentes conceptuales, lineamientos curriculares y de flexibilidad, Bogotá, 2010.
- [3] Universidad de San Buenaventura, Proyecto Académico Pedagógico, Programa de Ingeniería de Sistemas, 2010.

Aldo Fernando Forero Góngora. Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana, especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria de la Universidad de San Buenaventura, Bogotá, e ingeniero electrónico de la Pontificia Universidad Javeriana. Actual Director de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad de San Buenaventura, sede Bogotá. Cuenta con una trayectoria de 34 años en los sectores de telecomunicaciones e informática. Autor de dos libros en el área de gestión de telecomunicaciones y TIC, y de 12 artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales. Ha sido catedrático en la Universidad de los Andes, en el Externado de Colombia y en la Universidad Andina Simón Bolívar en Quito (Ecuador). Sus áreas de interés son gestión de telecomunicaciones y *Cloud Computing*.

Una visión sobre el futuro de los ingenieros de sistemas

Damián Enrique Barrios Castillo, dbarrios@usbctg.edu.co
Universidad de San Buenaventura, seccional Cartagena, www.usbctg.edu.co

1. Introducción

Durante los últimos años, en el desarrollo del país en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) han sido actores prioritarios para el Gobierno [1]. Esto ha sido expresado por el Presidente Juan Manuel Santos, quien ratificó el compromiso del Gobierno por impulsar la masificación del uso de internet, para dar un salto hacia la prosperidad democrática, mediante el lanzamiento del Plan “Vive digital” llevado a cabo en el Congreso Internacional de TIC Andicom 2010 en la ciudad de Cartagena [2]; esto resalta una vez más la importancia del uso de las herramientas TIC en la vida de cada ciudadano, y muestra la gran influencia de las mismas sobre la competitividad y el desarrollo de un país.

2. Desarrollo

En la Universidad de San Buenaventura, Seccional Cartagena, teniendo en cuenta lo descrito en la introducción de este artículo, creemos que un ingeniero de sistemas debe ser un profesional que asimile una posición de liderazgo en cualquier empresa, bien sea como empresario o empleado, en cualquier área que involucre las TIC, tanto en los procesos técnicos como los administrativos. Esto con base en que debe ser una de las personas que guíe y administre los procesos de desarrollo en cada una de estas áreas, teniendo en cuenta que gracias a su formación básica y profesional cuenta con diversas áreas de aplicación y es una pieza fundamental en cada proceso de CTI.

Por eso, como institución de educación superior, estamos comprometidos con la formación de nuestros estudiantes, quienes han depositado su confianza en nosotros. Mientras nuestros estudiantes de sexto a décimo semestre están aprendiendo a desarrollar aplicaciones de laboratorio, o a configurar o implementar una red en los laboratorios y aulas de clase, y a utilizar herramientas como las redes sociales y metodologías como *Extreme Programming*, estudiantes o investigadores de otras universidades del mundo están desarro-

llando y lanzando al mercado soluciones como *Google*, *Facebook*, *Napster*, por mencionar sólo algunos. Esto nos lleva a preguntarnos: ¿Cómo formamos al ingeniero de sistemas en nuestras universidades? ¿Será que lo formamos para aprender a usar o para aprender a hacer?

Por razones como éstas debemos incluir en nuestros programas académicos más asignaturas y espacios que impliquen desarrollo académico e investigación mediante estrategias educativas desarrolladas con éxito en otros países, precisamente porque están basadas en las necesidades y recursos con los que dispone el país entero o una región en particular. El Gobierno ha ensayado la implementación de estrategias educativas de otros países que no se amoldan a nuestra realidad. Colombia podría ser uno de los países más productivos y exportadores de tecnologías sostenibles, si enfocáramos ese esfuerzo a que nuestros ingenieros de sistemas desarrollen y apliquen tecnologías con base en nuestros sectores productivos, como lo propone el actual gobierno con su plan “Vive digital”.

Si lo anterior se diera, seguramente nuestros ingenieros serían más que de exportación y no necesitarían homologar títulos en otros países, sino que, al contrario, serían reconocidos por su gran aporte a la economía del país con productos enfocados a CTI.

Automatización y control, trazabilidad alimenticia, sistemas de medición computacional, ambientes, aplicaciones y equipos multimedia, soluciones en sistemas de comunicaciones, domótica e inmótica, sonido, robótica, educación, Sistemas de Información Gerencial (SIG), consultoría, interventoría y gerencia de proyectos en TI, seguridad y gestión de redes convergentes, son algunos de los enfoques de la ingeniería de sistemas, en los que puede cosechar grandes resultados. Esto lo demuestra la alianza realizada por el ministro de TIC en Andicom 2010 con el gobierno coreano por valor de 30 millones de dólares para inversión en CTI.

En este tema, la Universidad de San Buenaventura, Seccional Cartagena, ha iniciado un proceso para que nuestros ingenieros de sistemas se preparen, con un

diferenciador que se adapta a las necesidades del país en algunas de las áreas mencionadas anteriormente.

Nuestros egresados, que son aceptados por su calidad y buen desempeño en empresas nacionales y extranjeras, nos han dado pautas para mejorar las condiciones y oportunidades de nuestros futuros ingenieros de sistemas.

Esta búsqueda de mejora de la calidad de nuestros ingenieros nos ha llevado a indagar sobre estrategias que minimicen la brecha existente entre la universidad y la empresa. El sector productivo busca en nuestros ingenieros de sistemas, personas que con ingenio y profesionalismo inicien proyectos y sean capaces de actualizar o crear procesos que les permitan a las compañías ser reconocidas por la calidad, fiabilidad y robustez de sus sistemas informáticos. Pretendemos que nuestros ingenieros sean capaces de desempeñarse en áreas como fortalecimiento de la industria de servicios de TIC, desarrollo de aplicaciones y contenidos digitales, servicios de TI, soporte en infraestructura de telecomunicaciones.

También se debe realizar una campaña masiva para que las empresas reconozcan el valor del ingeniero de sistemas. Su profesionalismo en Colombia no es reconocido económicamente como debería ser, sin demeritar la calidad de nuestros tecnólogos. En la actualidad, la diferencia en materia económica en cuanto al salario promedio que devengan un tecnólogo y un ingeniero de sistemas, no es mucha. Esto lleva a que cada día existan más profesionales tecnólogos que ingenieros de sistemas. Acofi debería reglamentar que el diseño de un software, la implementación de un sistema de telecomunicaciones (datos, voz, video), sean aprobados y firmados por ingenieros competentes en el área (o en su defecto por un ingeniero de sistemas con tarjeta profesional), así como lo hace un contador al firmar un balance o un abogado al firmar una demanda.

3. Conclusiones

Teniendo en cuenta las exigencias de las empresas de nuestro país y de las compañías internacionales, debemos aunar esfuerzos para que nuestros ingenieros de sistemas estén en capacidad de crear, hacer y ser competitivos en el área de CTI. Para eso deberíamos empezar por retomar la iniciativa y motivar a nuestros estudiantes a realizar o participar en actividades como: congresos internacionales de ingeniería de sistemas en el país, crear y organizar un *BootCamp* de ingeniería de sistemas que integre a estudiantes, egresados, empresarios de dentro y fuera del país donde se propongan ideas innovadoras, se compartan experiencias y se cree una sinergia entre academia, investigación y sector productivo; y lograr que a Colombia la reconozcan como un país que exporta tecnología e ingenieros de sistemas de calidad.

Referencias

- [1] Ávila Reyes, Catalina. Unimedios. ¿Hacia dónde van la ciencia y la tecnología en el país? 138 ed. Periódico Impreso. Universidad Nacional, Colombia: *UnPeriódico*. Disponible en: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/un-periodico-impreso-no-138/>. Activo.
- [2] Cintel, Congreso Internacional de TIC Andicom 2010, Cartagena, Colombia. Disponible en: http://www.interactic.org.co/index.php?option=com_content&view=article&id=1991:especial-por-primera-vez-en-la-historia-del-pais-el-gobierno-presentara-plan-de-tecnologias-a-todos-los-sectores-de-la-economia&catid=11:primer-plano&Itemid=40 , Activo

Damián E. Barrios Castillo. Consultor ISO20000, especialista en Telecomunicaciones de la Unab, ingeniero de sistemas de la Universidad de San Buenaventura, Seccional Cartagena, consultor para ICT Consulting en Salamanca, México, profesional junior para DCA Technology en Ecopetrol Barrancabermeja y actual coordinador del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de San Buenaventura, seccional Cartagena.

Perspectiva de la ingeniería de sistemas

Henry Javier Barón González, hbaron@unisangil.edu.co
Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil), sede Yopal, www.unisangil.edu.co

1. Introducción

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil) fue creado según acuerdo No. 015 del Consejo Superior del 7 de diciembre de 1995. Actualmente cuenta con registro calificado vigente en San Gil (Santander), Yopal (Casanare) y Chiquinquirá (Boyacá). Respecto del área profesional de ingeniería de sistemas, hemos observado en las tres sedes una constante reducción en la demanda del programa, bajo interés por el mismo o como segunda opción cuando de elegir carrera profesional se trata, esto sumado a las grandes dificultades con las que ingresan los estudiantes en las asignaturas de ciencias básicas, que les hace más difícil su permanencia en ingeniería.

2. ¿Qué creemos en Unisangil sobre lo que debe ser y hacer el ingeniero de sistemas?

Creemos que el ingeniero de sistemas debe ser un profesional íntegro, capaz de cumplir las funciones profesionales, investigativas y de interacción social que requiere el país; prestar un servicio con calidad, ser factor de desarrollo científico, tecnológico, económico, político y ético en los ámbitos regional, nacional e internacional.

3. ¿Cuáles son los diferenciadores de los perfiles de nuestros egresados?

Nuestros egresados se han caracterizado por su fortaleza en redes y telecomunicaciones, lo cual se ha convertido en un diferenciador comparado con otras universidades de la región. Esto se debe especialmente a la alianza con la Universidad Autónoma de Bucaramanga, que se ha venido fortaleciendo desde el año 2000, permitiendo la implementación del programa *Cisco NetWorking Academy* en la línea de Telecomunicaciones. Algunos estudiantes han realizado el seminario de profundización en redes y han llegado a certificarse internacionalmente. Otros estudiantes y

egresados han fortalecido sus habilidades en la construcción de software, mediante la participación en semilleros y grupos de investigación en áreas relacionadas con el uso y masificación de las TIC, lo cual les ha permitido obtener reconocimientos regionales y nacionales.

4. ¿Cuáles son los campos de acción de nuestros egresados (antes de graduarse, recién graduados, y después de acomodarse en el mercado)?

La mayoría de los estudiantes que laboran lo hacen en el sector comercial, agrícola, ganadero o turístico. Un buen grupo está dedicado al soporte técnico en hardware, software, diseño e instalación de redes, y a la comercialización de equipos de cómputo.

Los recién graduados buscan oportunidades en empresas públicas o privadas (gobernación, alcaldías, bancos, pequeñas y medianas empresas), desempeñando funciones como directores del área de sistemas, administradores de las bases de datos, administrador de redes de computadores, soporte técnico, administración, dirección y gerencia. Otros deciden crear pequeñas empresas dedicadas al soporte técnico de hardware y software, asesorías, diseño e instalación de redes, desarrollo web y software a la medida.

Aquellos que se han logrado acomodar en el mercado laboral buscan ubicarse en contratación estatal o mantener o posicionar sus pequeñas empresas.

5. ¿Cómo son percibidos nuestros egresados en el entorno?

La percepción que tienen de nuestros egresados es positiva, en general son responsables y cumplidos con las tareas o proyectos asignados. Esto se evidencia en la oportuna ocupación laboral que se va generando en la medida en que van culminando su carrera profesional.

6. ¿Cómo se conecta la universidad o el egresado con el medio?

La universidad se conecta con el medio a través del desarrollo de proyectos de extensión e investigación que permiten dinamizar procesos y dar solución a los requerimientos tecnológicos de las cadenas productivas y comunidad en general.

7. ¿Para donde va la ingeniería de sistemas en el mediano plazo?

La ingeniería de sistemas debe fortalecer las áreas relacionadas con administración de hardware, desarrollo de software y protección de datos, de acuerdo con las necesidades que impone un mundo global en constante evolución y desarrollo tecnológico, dominado por los sistemas informáticos, en el que las exigencias de los mercados y los negocios requieren respuestas inmediatas, dando mucha importancia a los problemas de inseguridad de la información, propia de las relaciones entre los diferentes elementos y actores que hacen parte de las empresas.

8. Conclusiones

Desafortunadamente es muy escasa o no existe una interacción directa entre el sector empresarial y la academia. Cada uno desarrolla sus procesos formativos e investigativos y sus proyecciones futuras paralelamente, pero sin comunicación constante. Es imprescindible fortalecer o crear nuevos convenios interins-

titucionales que permitan el desarrollo de prácticas empresariales, en las que el futuro egresado pueda consolidar los conocimientos adquiridos en la academia, de acuerdo con los requerimientos del sector productivo.

De igual forma, es muy importante consolidar grupos de investigación interinstitucionales que den solución a las problemáticas y requerimientos de las empresas, sectores productivos y comunidad en general.

Referencias

- [1] Cano, J. Administración de la inseguridad informática. Repensando el concepto de gestión de seguridad informática. Revista Haking. No. 23 Hard Core IT Security Magazine. Polonia. 2007.
- [2] Lowney, C. Vivir heroicamente, Editorial Norma. (2010).

Henry Javier Barón González. Ingeniero de sistemas de la Universidad Antonio Nariño, especialista en Telecomunicaciones de la Universidad Industrial de Santander (UIS), diplomado en Metodología de la Investigación en la Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil). Cinco años de experiencia docente, la mitad de ellos de tiempo completo en la Fundación Universitaria de San Gil en la Sede de Yopal, donde me desempeñé como Director del Programa de Ingeniería de Sistemas desde 2008. Mi desempeño docente ha sido en las líneas de software, hardware, telecomunicaciones, investigación y flexibilidad profesional. Diseñé, organicé y dirigí un seminario en seguridad informática en la Fundación Universitaria de San Gil (Unisangil), sede Yopal, en 2009.

La ingeniería de sistemas: de usuario a desarrollador y ahora a gerente frente a la tecnología

Efraín Alonso Nocua Sarmiento, enocua@udes.edu.co
Universidad de Santander (UDES), www.udes.edu.co

1. Introducción

Hoy en día son familiares términos como base de datos, software, computador, internet; aún más, la mayoría de la población, especialmente en edad de formación media, sabe escribir documentos con un procesador de texto o hacer cuentas con una hoja de cálculo, entrar al sitio web de su colegio o a los portales que les permiten buscar información, enviar mensajes o chatear con sus amigos; y hasta han montado su propia página web.

Todo lo anterior es propio de la época presente que vive una generación que ha nacido y crecido en medio de la tecnología y corre el riesgo de pensar que vive gracias a ella o, peor aún, para ella. Es una generación a la que no puede permitírsele que se encierre en todo lo que supuestamente le ofrece la tecnología y cerrar sus sentidos a cuanto existe a su alrededor; especialmente a lo creado por Dios Padre en su inmenso amor para que lo aproveche la humanidad. Esto es posible recordando que precisamente Dios le ha dado al hombre la inteligencia suficiente para lograr cuantos avances tecnológicos captan la atención mundial hoy en día.

2. La ingeniería de sistemas y la tecnología

La ingeniería de sistemas es la profesión que trabaja más directamente con la tecnología que nos rodea hoy en día, especialmente con aquella que se desarrolla para el manejo de la información, el conjunto de datos que se genera en casi todas las actividades del ser humano y se considera el activo más importante en términos administrativos. Dicho en otras palabras, en la empresa, en el colegio o incluso en la propia casa, quien responde las preguntas o resuelve los problemas relacionados con la tecnología es el profesional en ingeniería de sistemas. Para ello, sus conocimientos están compuestos por: a) saber cómo está conformado un equipo computacional, lo cual le permite asesorar en su adquisición o proponer su actualización o reparación; b) proponer el diseño y creación de sistemas de información que mediante programas de computador (software)

y otros recursos informáticos (hardware, bases de datos, entre otros), permiten solucionar problemas a través del manejo de información, c) diseñar e implementar una red de computadores para permitir el intercambio de información aprovechando, entre otras plataformas, internet, y d) ser en la empresa el responsable de dirigir y asesorar en temas propios de la informática, sistemas y tecnologías de información, y responsabilizarse de proporcionar los elementos suficientes y necesarios que soportan la toma de decisiones de parte de la directiva de la compañía o institución.

3. De usuario a desarrollador y a gerente

En tal sentido, se puede precisar que la ingeniería de sistemas no ha sido ajena a la tecnología y su vertiginoso desarrollo; han bastado cerca de 50 años para que los formados en esta disciplina hayan pasado de ser usuarios de la tecnología a responsables de administrarla. Precizando lo anterior, vale decir que en el caso del usuario significaría que grandes empresas compraban sofisticados programas y adquirirían modernos equipos para que el ingeniero de sistemas aprendiera a usarlos de la mejor manera posible en la empresa; en el del desarrollador correspondería a aprender métodos y herramientas que le permitan al ingeniero de sistemas crear sistemas y programas y a su vez enseñar a utilizarlos a usuarios que no son profesionales en sistemas, buscando el mayor provecho de la tecnología para la empresa. Finalmente, ser gerente implicaría conocer la oferta tecnológica y estar en capacidad de elegir las mejores alternativas para lograr la competitividad de la empresa en su entorno.

4. La ingeniería de sistemas en la UDES

Tal como se plantea en la Universidad de Santander (UDES), el recorrido para llegar a ser un profesional en ingeniería de sistemas empieza por conocer los aspectos básicos de la computación, algoritmos, programación de computadores (estructurada, orientada a

objetos, web, móvil, etc.), bases de datos, sistemas de información, electrónica, sistemas operativos y redes de computadores y, finalmente, gestión de proyectos informáticos, auditoría de sistemas y seguridad informática. Todo esto respaldado por un conjunto de certificaciones que le confieren mayor profundidad en el manejo de herramientas computacionales. Como la propuesta educativa es estudiar a lo largo de toda la vida, el profesional en ingeniería de sistemas de la UDES puede continuar sus estudios especializándose en diversos temas como ingeniería de software, telecomunicaciones o tecnologías de la información. Todo lo anterior le permite al estudiante desarrollar su creatividad involucrándose en temas de investigación al hacer parte del Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnologías de Software Gridits.

Finalmente, como es bien sabido que la mayor parte del avance tecnológico se genera en el exterior, el estudiante de ingeniería de sistemas de la Udes tiene la oportunidad de interactuar con profesores y estudiantes de otros países realizando semestres o prácticas en universidades europeas o de Estados Unidos, en lo cual le favorece el dominio del idioma inglés que recibe en la universidad y la amplia gama de convenios que la Udes Internacional ha firmado con prestigiosas instituciones extranjeras.

5. Conclusiones

El profesional en ingeniería de sistemas le sigue la pista a la tecnología, es más, debe estar en capacidad de

responder a los nuevos avances tecnológicos. En tal sentido, el esfuerzo por realizarse en el ámbito académico va más allá de la enseñanza de una secuencia de pasos (métodos) o un conjunto de herramientas para implementar alternativas de solución a problemas de la organización. Lo importante es involucrar al ingeniero de sistemas en la dinámica propia de las organizaciones como sistemas que son y hacerlo responsable no sólo de la interpretación de su problemática sino de la aplicación de los artefactos tecnológicos que permiten solucionarla y, a la vez, sobrevivir en medio del avance vertiginoso de la tecnología y sus nuevas propuestas.

Efraín Alonso Nocua Sarmiento. Ingeniero de sistemas de la Universidad Industrial de Santander (UIS), ha ejercido en empresas del sector privado y el público como responsable del desarrollo de sistemas de información que involucran diversas áreas de la empresa. De igual manera, ha compartido sus conocimientos y experiencia en universidades en las que además ha sido director y evaluador de diversos proyectos de grado, ha participado en comités de grado, curriculares, de investigación y de autoevaluación y acreditación del programa. Con formación en docencia universitaria, herramientas para el aprendizaje autónomo y formación por competencias, actualmente dirige el Programa de Ingeniería de Sistemas en la UDES. En 2004 creó el grupo de investigación Gridits, que se interesa de manera especial en la informática educativa.

Perspectivas de la ingeniería de sistemas y computación en la Universidad del Quindío

Sergio Augusto Cardona Torres, sergio_cardona@uniquindio.edu.co
Universidad del Quindío, www.uniquindio.edu.co

1. Introducción

El Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío ha transformado y gestionado su currículo como producto de una constante reflexión sobre los aspectos relacionados con nuestra profesión. Hemos procurado mantener un equilibrio entre las necesidades del mundo actual, las políticas y lineamientos institucionales, los cambios tecnológicos y las metas de formación. En este proceso de transformación es necesaria la comprensión del objeto de estudio de nuestra ingeniería; el conocimiento del contexto regional, nacional e internacional; los fundamentos y estrategias pedagógicas; el análisis de planes de estudios de otras instituciones; y la identificación de los referentes académicos. Todos estos elementos permiten identificar el complejo sistema en el cual se debe desempeñar nuestro egresado.

Con miras a consolidar criterios de calidad en nuestro programa, se está trabajando en un proceso de autoevaluación en aspectos como caracterización de las áreas de estudio, articulación con el entorno, docencia, extensión e investigación y flexibilidad curricular, con miras a establecer planes de mejoramiento curriculares.

Este artículo se encuentra dividido en cuatro partes. Inicialmente damos una visión de la formación de nuestro ingeniero de sistemas y computación; posteriormente describimos cómo ha sido el impacto del egresado en el medio; a continuación presentamos una prospectiva sobre lo que debería ser el ingeniero de sistemas y computación; y finalmente unas conclusiones sobre las reflexiones de este documento.

2. Formación del ingeniero de sistemas y computación en la Universidad del Quindío

El programa académico tiene como objetivo hacer un importante aporte al bienestar y mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad y el desarrollo sostenible regional, nacional e internacional.

Además de una formación con pertinencia académica, se promueve el desarrollo de actitudes sociales positivas que permitan un entorno equitativo, justo y solidario, para lo cual es pertinente fortalecer las relaciones personales, la ética y la moral, la capacidad de trabajar en equipo, el liderazgo, las habilidades en negociación y el dominio de una segunda lengua [1]. Una actitud crítica ante lo que ocurre en el entorno y plantear soluciones que aporten al bienestar de la sociedad, se convierte en otro aspecto fundamental dentro del proceso de formación de nuestros estudiantes.

En relación con el objeto de estudio de la ingeniería de sistemas y computación, nuestro programa se acoge, entre otros, a los lineamientos definidos por Acofi, las áreas de las pruebas Ecaes y los criterios académicos definidos por la ACM con enfoques como: Ciencias de la computación, Ingeniería de software, Sistemas de información y Tecnologías de información.

Aunque el programa tiene un marcado enfoque hacia el desarrollo de soluciones de software, también cuenta con otras áreas de desempeño en las que los estudiantes pueden profundizar, las cuales incluyen la seguridad informática, los sistemas distribuidos, la usabilidad y la gestión del conocimiento.

El perfil del ingeniero de sistemas y computación de la institución corresponde a un profesional con capacidad para formular, analizar, estructurar y resolver problemas de forma individual o interdisciplinaria [1].

Las competencias están vinculadas con la capacidad de autonomía en la toma de decisiones; la posibilidad de pensar estratégicamente, planificar y responder con creatividad a demandas cambiantes; la capacidad de observación, interpretación y reacción ante situaciones imprevistas; la habilidad para identificar, reconocer y definir problemas, formular alternativas, soluciones y evaluar resultados; la facultad de transformar ideas en aplicaciones; la conciencia acerca de criterios de calidad y desempeño; y la autodisciplina en el trabajo.

3. Impacto del egresado en el entorno y sus campos de acción profesional

Dentro del proceso de autoevaluación que adelanta actualmente nuestro programa, se puede evidenciar que el sector productivo tiene una buena apreciación de los egresados en cuanto a sus diversas competencias. Su influencia en el medio social y académico ha sido positiva y se evidencia a través de los trabajos que han desempeñado en diversas instituciones y proyectos a los cuales se han vinculado, en el sector tanto productivo como académico. Lo anterior ha redundado en un satisfactorio reconocimiento del medio a los egresados.

El egresado de nuestra institución se desempeña en diferentes campos laborales. Se destaca en cargos como jefe de proyectos de desarrollo, gerente de calidad en proyectos de software, ingeniero de infraestructura, consultor informático, de investigación y de desarrollo de software, director de investigación y desarrollo, gerente de proyectos de TI y desarrollador de aplicaciones. La docencia universitaria también se destaca como un campo de acción de nuestros egresados [2], quienes también se desempeñan en entidades públicas y privadas, y como trabajadores independientes o empresarios.

4. Prospectiva de la ingeniería de sistemas y computación

El software es considerado uno de los pilares estratégicos de las organizaciones y de la sociedad en general, debido a que muchos de sus procesos, productos y servicios dependen en un alto grado de su correcto funcionamiento. Teniendo en cuenta que Colombia ha priorizado la industria del software como un sector de clase mundial y que el país proyecta desarrollarlo con alta calidad, se hace necesario formar profesionales con capacidad para producir soluciones que respondan a los cambios en el ámbito del desarrollo de software y enfrentarse a los requerimientos de información cada vez más complejos y críticos, en los que la seguridad en la información es un atributo de carácter imperativo.

Actualmente nuestra profesión está enfocada en el desarrollo de planes y proyectos. Es necesario que desde la universidad los estudiantes apliquen prácticas de trabajo individual y de equipo en temas como gestión, estimación de costos y tiempos de los proyectos, y de capacidad de negociación y toma de decisiones. Esto les permitirá adaptarse al contexto de los proyectos en

el sector de las TI y comprender la alineación de los negocios con las TI.

Nuestro profesional debe proyectarse como agente dinámico capaz de asumir nuevos papeles relacionados con la investigación aplicada a contextos productivos, en los que la innovación se convierte en el fundamento para obtener los índices de competitividad demandados por el mercado global. Su propósito es direccionar el impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de negocios cada vez más dinámicos.

5. Conclusiones

Es necesario orientar la formación de nuestros estudiantes al desarrollo de competencias que les permitan comunicarse eficientemente con sus pares y profesionales de otras áreas; ofrecer soluciones innovadoras y con alto compromiso social; dominar el inglés; y administrar hábilmente proyectos de tecnología informática.

La construcción de este *position paper* ha generado en el consejo curricular del programa una alta motivación para proyectar el futuro de nuestra profesión. Es necesario identificar otros papeles dentro de las organizaciones, y en general dentro de la sociedad. Para ello es fundamental promover la relación de las universidades con el medio productivo.

Referencias

- [1] Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación. Acuerdo 064 del 12 de agosto de 1996.
- [2] Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación. Proceso de Autoevaluación. Disponible en: <https://docs.google.com/a/uniquindio.edu.co/#search/F07>. Acceso: octubre de 2010.

Sergio Augusto Cardona Torres. Especialista en desarrollo de software USB, ingeniero de sistemas de la Universidad del Valle. Director del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío. Autor y coautor de cinco libros en el área de algoritmia y programación.

Colaboración de Carlos Eduardo Gómez Montoya, magister en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad de Los Andes, especialista en Redes de Comunicación de la Universidad del Valle y licenciado en Matemáticas y Computación de la Universidad del Quindío. Coautor de un artículo en un evento internacional y de siete libros en el área de informática.

Estado y proyección de la ingeniería de sistemas

Julio Barón Velandia, jbaron@udistrital.edu.co
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, www.udistrital.edu.co

1. Introducción

Aunque es una ciencia muy joven, la ingeniería de sistemas ha logrado importantes avances en la conformación de su cuerpo de conocimiento, con aportes de otras disciplinas que la hacen cada vez más reconocida. En este documento presentamos la revisión del campo de conocimiento de la ingeniería de sistemas, tarea que implica un recorrido por los conceptos de sistema y teoría general de sistemas, el estudio de la relación con otras disciplinas como la computación y la informática, y el planteamiento de la integración de estas tres disciplinas que constituyen soporte fundamental para la construcción de ambientes de aprendizaje que favorezcan las potencialidades de cada individuo.

2. De sistema a ingeniería de sistemas

En el desarrollo de este campo de conocimiento se ha generado un extenso número de definiciones de sistema. Ashby lo define como “cualquier conjunto de variables que él (un observador) selecciona de las disponibles en la máquina real” [1]. En el marco de la teoría general de sistemas, Von Bertalanffy lo define como “conjunto dinámico de elementos en interrelación” [2]. En cuanto a las definiciones de ingeniería de sistemas se encuentran, entre otros, el sitio web del Incose donde se pueden encontrar datos históricos de autores como Fagen, quien referencia el concepto de ingeniería de sistemas en los Laboratorios Bell desde 1900. También se halla la definición de Hall, quien la plantea como una función de cinco fases: estudios del sistema, planteamiento exploratorio, planteamiento del desarrollo, estudios durante el desarrollo e ingeniería en curso. Este autor establece que la primera iniciativa por enseñar ingeniería de sistemas la realizó Gilman en el MIT en 1950. Desde la perspectiva del software, Pressman considera la ingeniería de sistemas como “un proceso que se centra en una variedad de elementos mientras analiza, diseña y organiza aquellos elementos que pueden ser un producto, un servicio o una tecnología para la transformación o control de informa-

ción. Dependiendo del dominio de aplicación puede tomar el nombre de ingeniería de proceso o ingeniería de producto; sin embargo, conservan como factor común la intención de poner en orden el desarrollo de sistemas basados en computador” [3].

De acuerdo con esto podemos decir que la ingeniería de sistemas estudia los sistemas de manera global, analizando los diferentes aspectos que los conforman, de manera que puedan proponerse soluciones, observando un todo cuyas partes están interrelacionadas.

3. Propuestas curriculares soportadas por la ingeniería de sistemas

Entre las entidades que promueven el desarrollo de la ingeniería de sistemas figuran el *International Council on Systems Engineering* (Incose), que trabaja actualmente en el SEBoK, cuerpo de conocimiento de la ingeniería de sistemas; la *International Society for the Systems Sciences* (ISSS), que representa el enfoque de la visión holística y transdisciplinaria de la ingeniería de sistemas; el *Council of Engineering Systems Universities* (Cesun), que trabaja en la definición de los pilares de la disciplina, y el *Center for Engineering Systems Fundamentals* (CESF) del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). El alto grado de utilización de dispositivos computacionales en este campo de conocimiento ha derivado en la construcción de propuestas de ingeniería en las que el hardware y el software ya no son un medio sino que se han constituido en un fin. En el documento *Computing Curricula* se puede apreciar cómo las disciplinas de ingeniería promueven la evolución de la carrera hacia tres enfoques: hardware, software y necesidades organizacionales. Sin embargo, como plantea Beatriz Zakimi, se confunden los términos computación con ingeniería de sistemas e informática: mientras la primera “tiene como objetivo el estudio de una máquina llamada computadora y diseña las herramientas básicas que permiten usarla de manera más fácil” [4], la segunda es un “área de conocimiento bastante anterior a la computación que tiene

como objetivo el estudio y optimización de los sistemas usando modelos matemáticos” [4]. En este contexto, la computación constituye una herramienta y no un producto. “Es posible estudiar sistemas sin computadora pero es imposible hacer computación sin computadoras” [4]. Por lo tanto, aunque un sistema puede apoyarse en el computador, no define el mismo dominio de conocimiento que la computación. Por otro lado, la informática “propone soluciones tecnológicas para la empresa usando parte de los conocimientos que proporcionan la computación y la ingeniería de sistemas” [4].

Revisadas las referencias de las principales organizaciones y autores que han trabajado en el desarrollo de este campo de conocimiento, podemos decir que las propuestas curriculares de ingeniería de sistemas deben compartir una base fuerte del concepto de la misma, de manera que puedan ser abordadas las problemáticas del área de conocimiento al mismo tiempo que se aprovechan las ventajas que ofrece la computación y la informática. Esto permite ofrecer programas de formación con una fuerte base teórica que faculta al estudiante para comprender, navegar y modelar fenómenos de manera conceptual, mientras los desarrolla como componentes computacionales o los integra en sistemas de información acordes con las necesidades organizacionales.

4. Perfil profesional del ingeniero de sistemas de la Universidad Distrital

El ingeniero de sistemas de la Universidad Distrital es un profesional creativo, contextualizado, con sólida formación en ciencias básicas, humanísticas, organizacionales y técnicas, y cultura de mejoramiento continuo en su disciplina. Consciente de su responsabilidad de contribuir al desarrollo de su región y país y capacitado para atender, principalmente, los problemas del manejo de la información, así como la investigación y aplicación de tecnologías informáticas, la consultoría y el *outsourcing* en ingeniería de software, ciencias de la computación, gestión y administración informática, redes y comunicaciones.

5. Cómo formar al futuro profesional en ingeniería de sistemas

El desarrollo de las tecnologías de información y los avances logrados en las ciencias computacionales constituyen herramientas fundamentales en el mejoramiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues permiten implementar agentes y tutores inteligentes que le faci-

litan al profesor la construcción de ambientes de aprendizaje individual y la simulación visual interactiva que promueven al estudiante como protagonista y gestor de su proceso. En este contexto, el estudiante podrá comprender con mayor detalle el funcionamiento de sistemas dinámicos con alto grado de complejidad, lo cual le permitirá experimentar a bajo costo e introducir variantes para estudiar su comportamiento en ambientes controlados y de bajo riesgo.

6. Conclusiones

Aunque varias organizaciones trabajan en la formalización de la ingeniería de sistemas, los estudiantes juegan un papel más activo en la definición de los planes de estudios. Tanto las ciencias computacionales como las informáticas constituyen una herramienta y un fin dado que, aunque no cubren todo el espectro de la ingeniería de sistemas, sí constituyen un excelente laboratorio a pequeña escala para poner en práctica lo que Pressman define como el proceso de ingeniería de sistemas.

Referencias

- [1] W. R. Ashby, “*Design for a Brain- The Origin of Adaptive Behavior*”. Wiley and London: Chapman and Hall. New York, 1952.
- [2] L. Von Bertalanffy, “*General System Theory: Foundations, Development Applications*”. Braziller. New York, 1975.
- [3] Pressman, R.G. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. MacGraw-Hill, Ch.6. México D.F., 2006.
- [4] B. Zakimi Miyasato. Sistemas, Informática o Computación ¿SIC o no SIC? Universidad Federal de Río de Janeiro. Brasil.

Julio Barón Velandia. DEA en Ingeniería Informática de la Universidad Pontificia de Salamanca, especialista en Ingeniería de Software y en Redes de Telecomunicaciones, ingeniero de sistemas. Fundador y director del grupo de Investigación Intecse. Actual coordinador del Proyecto Curricular de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Distrital.

Colaboración de Beatriz Jaramillo Moreno, DEA en Ingeniería Informática de la Universidad Pontificia de Salamanca, magíster en Teleinformática, ingeniera de sistemas. Coordinadora del Proyecto Curricular de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Distrital y coordinadora del proceso de acreditación en el proyecto curricular de Ingeniería de Sistemas en la Universidad Distrital; y Alejandro Paolo Daza, especialista en Ingeniería de Software, ingeniero de sistemas e investigador del Grupo de Investigación Intecse.

El profesional de ingeniería de sistemas en Colombia: retos y oportunidades

Edwin Montoya Múnera, emontoya@eafit.edu.co
Universidad Eafit, www.eafit.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas en Colombia ha sido tradicionalmente un programa que pretende dar respuesta a las necesidades tanto de la industria de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como de los usuarios de las mismas con énfasis especial en el mercado nacional. Sin embargo, la gran diversidad de campos de acción y necesidades del mercado nos llevan a repensar el papel de este profesional en el país [1]. Si bien en Colombia se ha aceptado ampliamente la denominación de Ingeniería de Sistemas como el nombre sombrilla para una cantidad de perfiles en TIC, se requiere repensar el nombre y abrir la posibilidad de nuevas carreras que permitan cubrir el amplio espectro de perfiles profesionales y ocupacionales. Esto es necesario principalmente por los siguientes aspectos: 1) desarrollo cada vez más rápido de la industria nacional en TIC, 2) acreditación internacional, 3) aumento de la masa crítica de profesionales en el área de TIC. Tanto en Colombia como en Latinoamérica se ha comenzado a discutir en torno a la unificación de las profesiones relacionadas con TIC que nos permita tener claridad acerca de los perfiles profesionales así como realizar procesos de acreditación internacional.

2. Bases fundamentales de la ingeniería de sistemas

Al margen de la discusión sobre si el nombre está correctamente asignado o no, es cierto que esta profesión tiene una relación estrecha con las Ciencias de la Computación de Estados Unidos o la Ingeniería Informática de Europa, por mencionar sólo los dos principales referentes. Observando la composición de los programas de ingeniería de sistemas en el país, encontramos que su principal hilo conductor es el software, con un alto componente en su construcción, basado en la algoritmia y la programación. En segunda instancia se presenta la ingeniería de software, entendida como los procesos de requisitos, análisis, diseño, desarrollo, pruebas y mantenimiento de aplicaciones computacionales.

En general, la composición promedio de los programas de ingeniería de sistemas y afines en Colombia contiene: 1) Lógica y programación, 2) Ingeniería de software, 3) Infraestructura TI (bases de datos, sistemas operativos, redes, seguridad, etc.), 4) Ciencias básicas de ingeniería, 5) Humanidades, 6) Administración, 7) Materias propias de la institución, escuela o facultad.

La delimitación de las denominaciones válidas de ingeniería en Colombia por parte del Ministerio de Educación Nacional [6], el examen Saber Pro, antes denominado de Calidad de la Educación Superior (Ecaes), que era particular para cada ingeniería y ahora es general para ingenierías [2], el sistema nacional de acreditación e internacionalmente el marco de referencia de la ACM/IEEE [3] para programas relacionados con ciencias de la computación y la acreditación internacional tipo ABET [4] en USA, han determinado cambios en el rumbo de esta profesión en los últimos años.

3. Ingeniería de Sistemas en la Universidad Eafit

La ingeniería de sistemas en Eafit, con una tradición de 35 años, se ha caracterizado por ser de alto impacto en la región. Nuestro ingeniero tiene formación profesional principalmente en las áreas de programación, ingeniería de software e infraestructura de TI que le permite analizar, diseñar, construir o integrar soluciones informáticas tanto para empresas usuarias como para la industria de TIC, principalmente en el sector del software. Desde finales de los noventa, el perfil del egresado de Eafit puede ser especializado en diferentes énfasis como ingeniería de software, sistemas de información, telemática o TIC para educación. Esto permite una mejor preparación de los profesionales de acuerdo con los intereses particulares tanto en el nivel ocupacional como en la posibilidad de continuar estudios de posgrado en sus áreas de énfasis. En Eafit combinamos un currículo flexible, actualizado y adecuado a las necesidades del mercado con la incorporación de modelos pedagógicos innovadores centrados en el estudiante, formado tanto en la teoría como en la práctica.

ca, con un semestre de práctica obligatorio en el que se enfrenta a situaciones muy cercanas a las que vivirá en su vida profesional. Además, con el compromiso institucional de bilingüismo, posee grandes oportunidades de movilidad internacional.

El perfil de nuestro egresado está orientado principalmente a apoyar la industria de TIC en el área de software y los diferentes tipos de organizaciones en el diseño e implementación de soluciones informáticas. Adicionalmente, el egresado de Eafit tiene un perfil específico que le permite desempeñarse según el énfasis elegido. También se puede desempeñar como empresario, continuar estudios de posgrado tanto en el país como en el exterior o incursionar en otras áreas del conocimiento. El estudiante de Eafit comienza a tener contacto con el mundo laboral a través de múltiples opciones como monitor académico, auxiliar de investigación y practicante, lo que permite que inicie su vida laboral antes de graduarse. Los recién graduados suelen desempeñar puestos profesionales directamente relacionados con la ingeniería, complementando su formación con posgrados en la misma área o en otras como administración, que les posibilita desempeñarse exitosamente en gestión. Los egresados de Eafit son percibidos como profesionales de mente abierta que aportan e innovan no sólo desde el frente técnico sino también en aspectos administrativos y organizacionales.

Definir un perfil único requerido por las empresas es difícil. Sin embargo, algunos segmentos de mercado se destacan: la industria de TIC demanda, principalmente, ingenieros competentes en el proceso o ciclo del software. La gran empresa y las pymes usuarias de TIC demandan principalmente una integración entre capacidades técnicas y de gestión. Aunque los programas de sistemas en el país siguen un bloque básico relativamente común, cada vez son más diversos y específicos los perfiles que se encuentran para el mismo programa. Esto hace que las empresas busquen perfiles específicos de acuerdo con la universidad de procedencia. La ingeniería de sistemas en Colombia debe ser competitiva internacionalmente, esto implica reforzar el bilingüismo, prepararse para procesos de acreditación internacional y diversificar la oferta a través de nuevas carreras o posgrados relacionados con las TIC [5]. El profesional del 2015 debe ser una persona abierta al mundo, competitiva y activamente participante en el desarrollo de tecnologías TIC: internet del futuro, contenidos multimedia, televisión digital, convergencia, movilidad, ubicuidad, etc. En Colombia el reto es en la evolución de la ingeniería de sistemas

de manera que responda a estas necesidades. Definitivamente se tienen que diseñar programas basados en competencias para que el ingeniero sea un motor de cambio organizacional apalancado en la gestión de información o en las TIC.

4. Conclusiones

La mayoría de programas de ingeniería de sistemas tiene la misma estructura y programa de hace 15 o 20 años, siguiendo los lineamientos de la ACM para ciencias de la computación. Si se proyecta como una profesión de impacto en el futuro, debe evolucionar a diferentes programas de pregrado y posgrado [5]. Debe reestructurarse para atender las necesidades de mediano y largo plazo en el área de TIC. Hay que resolver la cuestión de la ingeniería de sistemas relacionada con los ciclos propedéuticos para que coexistan técnicos, tecnólogos e ingenieros en TIC. La necesidad de homologar nuestros programas a través de la acreditación internacional nos llevará a estandarizar las competencias y perfiles de la ingeniería de sistemas y posiblemente de sus nuevos programas en Colombia, con las nuevas carreras con perfiles especializados que han aparecido en el ámbito internacional.

Contribuyeron a este artículo los colegas Francisco Correa, Mónica Henao, Helmuth Trefftz, Juan Carlos Montoya y Juan Guillermo Lalinde.

Referencias

- [1] ACIS. "Imagen y perspectiva de la ingeniería de sistemas. Los ingenieros de sistemas". *Revista Sistemas*. No 114. Enero-Mayo de 2010.
- [2] ACOFI. "Revisión y consolidación de la fundamentación conceptual y especificaciones de prueba correspondiente a los Ecaes de ingeniería 2011-2023". Abril de 2010.
- [3] ACM. *Computing Curricula* <http://www.acm.org/education>.
- [4] *Accreditation Board for Engineering and Technology*. ABET. <http://www.abet.org>
- [5] S. Toral, M. Martínez, F. Barreto. "Reforming ICT Graduate Programs to Meet Professional Needs". *IEEE Computer*. Vol. 43. No 10. Oct 2010.
- [6] Ministerio de Educación Nacional. Resolución 2773 de 2003. www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417_Archivo_pdf.pdf

Edwin Montoya Múnera. Ingeniero de sistemas de la Universidad Eafit y doctor ingeniero en Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Valencia, España. Es profesor asociado y jefe de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Eafit. Coordinador de la línea de redes y sistemas distribuidos del Grupo I+D+i en TIC en Eafit. Las áreas de investigación son bibliotecas digitales, búsqueda y recuperación de información, sistemas y aplicaciones multimedia y televisión digital interactiva.

El ingeniero en un sistema bio-psico-social y cultural

Fernando Rivera Insignares, ingenieria.electronica@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque, www.uelbosque.edu.co

1. Introducción

En la actualidad, los oficios y las profesiones se organizan en tres grupos: los oficios rutinarios, los oficios analíticos rutinarios y los prestadores de servicios analíticos [1]. La ingeniería pertenece a los terceros. Esto implica una relación directa entre el profesional y su entorno. El ingeniero de sistemas debe estar en capacidad de delimitar y comprender problemas en contextos específicos y proponer soluciones que tengan una influencia positiva en múltiples niveles de la vida asociada a esos entornos.

2. La ingeniería de sistemas en Colombia

La ingeniería de sistemas está mal entendida en nuestro medio [2]. En gran medida esto se debe a la falta de un campo de desempeño específico. Un escenario común en otras latitudes se encuentra en las llamadas ciencias de la computación [3]. Observamos que en los países norteamericanos, así como en los europeos, existen claras variaciones entre las ingenierías de sistemas e industrial -que en nuestro país están diferenciadas, aunque difusamente- y las ciencias de la computación, a tal punto que no pertenecen al mismo departamento (facultades de ingeniería versus facultades de ciencias), con lo cual hacen ver sus propios enfoques y objetivos; por ejemplo, la interacción social esperada entre un científico y un ingeniero con un entorno específico. Estas disciplinas se especializan en la algorítmica y en la fabricación de programas de computador. Ahora bien, esta área de estudio no existe, por sí misma, en nuestro país, aunque los planes de estudio en ingeniería de sistemas se han volcado sobre ella y han descuidado su real significado, que pobremente se ha buscado y definitivamente no tiene respuesta en nuestro entorno.

La Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas (ACIS) propone cambiar el nombre de la profesión a ingeniería informática, argumentando que ésta se fundamenta en la información [2]. Es un muy buen punto de partida, pero no es bueno perder el contexto y la realidad de la información. El proceso, las interac-

ciones y, en general, las redes sociales que a partir de datos generan información, son sistemas complejos en los que no basta la gestión de la información. Su generación, crecimiento y refinamiento implican desarrollos tanto sistémicos como ingenieriles.

3. La respuesta de la Universidad El Bosque

Existe un objetivo muy claro en la misión de la Universidad El Bosque: desarrollar valores que construyan una cultura de la vida, su calidad y su sentido, con el ánimo de formar un ser humano responsable y parte constitutiva de la naturaleza y de sus ecosistemas [4]. La universidad también plantea el camino para lograr tal fin, y así se constituye el modelo bio-psico-social y cultural. Cuatro grandes pilares de la dimensión natural de nuestras sociedades en los que el profesional debe incidir de manera responsable y siempre calculada.

Así, el programa de ingeniería de sistemas tiene la necesidad de operacionalizar el proceso de generar profesionales capaces del diseño y la creación de artefactos informáticos en función recíproca con sus creencias, sus hábitos y su medio. De esta forma, y en conjunto con el Departamento de Humanidades, hemos encontrado que el modelo planteado por la universidad es muy coherente con una visión clara del ingeniero que el país está solicitando [5].

Así, el modelo bio-psico-social y cultural de la Universidad El Bosque se convirtió en el puente que permite el tránsito y la integración entre la formación técnica y la profesional [1]. Fue necesario un segundo paso cuando iniciamos la búsqueda de estrategias para que nuestros egresados fueran competentes en el diseño y la creación de artefactos con resultados positivos en una sociedad particular. Para esto, y en línea con el modelo, se plantearon objetivos de aprendizaje del programa inmersos en una nueva estrategia pedagógica significativa:

- Desarrollar la capacidad de aprendizaje y actualización para convertirse en sujeto autónomo y res-

ponsable de su propia formación como ingeniero desde la lectura social crítica e investigativa de su entorno.

- Desarrollar habilidades de comunicación, tanto en la comprensión como en la abstracción y análisis de textos académicos y profesionales en ingeniería, además de su correcta presentación verbal.
- Desarrollar habilidades en el dominio de una segunda lengua que le permita la interacción y la lectura de entornos internacionales y generar redes en comunidades empresariales, académicas y tecnológicas.
- Desarrollar el compromiso con la calidad en los ámbitos de trabajo en equipo en los contextos académicos, empresariales y gubernamentales
- Desarrollar la capacidad de trabajo multi e interdisciplinario.
- Formar profesionalmente a un ingeniero en tecnologías de la información y las comunicaciones como diseño y construcción de software, redes de información, sistemas inteligentes y mercadeo de tecnología enmarcado en el modelo bio-psico-social y cultural de la institución.
- Desarrollar habilidades que aseguren la capacidad de identificar, plantear y resolver problemas de su contexto para proponer proyectos de ingeniería desde un enfoque bio-psico-social, cultural, bioético y humanista con una actitud crítica, investigativa y de búsqueda para lograr impactos positivos en su entorno.

Finalmente, todo esto conllevó un proceso de mejoramiento continuo iniciado desde la Facultad, que implicó un cambio radical de paradigma y la construcción de un currículo centrado en el aprendizaje significativo por objetivos a todo nivel.

4. Conclusiones

Las profesiones, en entornos locales y globales, han sufrido transformaciones gracias a nuevas y más complejas necesidades del medio. El ingeniero de sistemas también debe cambiar y preocuparse más por los impactos de sus artefactos como medio para una eficaz transferencia de tecnología.

El modelo bio-psico-social y cultural de la Universidad El Bosque delimita los estadios donde la tecnología impacta y sirve como un puente en el paso de la

técnica a la nueva profesionalización que necesitan los medios actuales. Este modelo también se alinea de forma coherente con una educación centrada en el estudiante y su aprendizaje, gracias a que permite concretar en objetivos claros y medibles las necesidades creativas de las sociedades complejas y en red. Los ingenieros de hoy y del futuro se preparan para vivir un mundo con variabilidades fuertes y rápidas, que es posible con un aprendizaje significativo en el tiempo basado en el autoconocimiento y la unión entre la lectura compleja del entorno y la transferencia tecnológica que permita soluciones reales. Así se forma un ingeniero realmente profesional en un sistema con variables complejas en los entornos biológicos, psicológicos, sociales y culturales.

Referencias

- [1] Montaña, Jaime Alberto. Sobre el modelo bio-psico-social y cultural para las ingenierías. Departamento de Humanidades, Universidad El Bosque. Bogotá, 2010.
- [2] Oramas, Joaquín E. El ingeniero de sistemas bajo la lupa de Acis. *Sistemas*, No. 100, pp. 14-23, 2007.
- [3] Parlante, Nick. What is computer science? *Inroads - The SIGCSE Bulletin*, Vol. 37, no. 2, pp. 24-25, 2005.
- [4] Universidad El Bosque. Misión Universidad El Bosque. [Online]. <http://uelbosque.edu.co/?q=es/presentacion/mision>
- [5] García-Peña, Juan Felipe. La educación en ingeniería de sistemas en Colombia: ¿está pensada para hacer crecer al país? Departamento de Humanidades, Universidad El Bosque. Bogotá, 2009.
- [6] Schumpeter, J. Análisis del cambio económico. Ensayos sobre el ciclo económico. Fondo de Cultura Económica, 1935.

Fernando Rivera Insignares. Magíster en Bioética de la Universidad El Bosque, especialista en Administración de Empresas de la Universidad del Rosario, ingeniero electrónico de la Universidad Distrital. Actualmente se desempeña como decano académico en la Universidad El Bosque y es responsable por la administración académica de las Facultades de Ingeniería Electrónica e Ingeniería de Sistemas.

Colaboración de Juan Felipe García-Peña, ingeniero de sistemas y electrónico, especialista en historia y filosofía de la ciencia, magíster en *Computer Science*. Actualmente coordina y gestiona la transversalidad curricular de las humanidades en los programas de ingeniería de la Universidad El Bosque y lidera un grupo de investigación en requerimientos informáticos e ingeniería de software para las áreas de la salud.

La ingeniería de sistemas y la nueva sociedad

Oscar Alberto Gallardo Pérez, oscaralbertogp@ufps.edu.co
Universidad Francisco de Paula Santander, sede Cúcuta, www.ufps.edu.co

1. Introducción

El advenimiento y uso de masivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha transformado la sociedad tradicional en cibernsiedad. Ahora vivimos en un mundo complejo de incertidumbre, azar y convulsión. Nada parece permanecer. Los valores culturales son sometidos a la velocidad, a la instantaneidad de unos tiempos no sólo reales sino virtuales [1].

Navegamos también en la inseguridad, ya que la representación científica de nuestro tiempo no garantiza la certidumbre. De ahí que la pérdida de los caminos, de la certeza, tiene su impronta en la complejidad. Ésta es la realidad misma, ya que se caracteriza por el azar, los cambios, los desequilibrios [1].

Presentamos, entonces, una justificación de por qué se debe introducir en el pènsum de ingeniería de sistemas no sólo el estudio de las tecnologías como tales sino de los efectos de su uso en la sociedad.

2. Ingeniería de sistemas y cibernsiedad

La mayoría de programas de ingeniería de sistemas enfocan sus objetivos a formar tecnológicamente al estudiante para ser competitivo en un mercado muy denso y abierto. También la mayoría de ellos se compromete en sus postulados a formar un profesional íntegro que responda a las necesidades de la sociedad en que se desenvuelve. Sin embargo, muchas veces esos postulados se quedan en meros propósitos.

La sociedad no sólo es local, no es la sociedad real en que crecimos, nos movemos y vivimos cotidianamente, sino que ahora es virtual, amplia y sin fronteras. No tiene un espacio físico; es, por así decirlo, etérea, y en ella nos encontramos seres de todas las latitudes con intereses comunes, con culturas reales diferentes y una cultura virtual universal.

Esta nueva sociedad basada en el uso de tecnología, denominada cibernsiedad, rompe los esquemas tradicionales. Permite que el ser tenga comportamien-

tos, deberes, derechos y responsabilidades, sobre todo para el ingeniero de sistemas que finalmente es quien media en la construcción de los espacios de encuentro.

Los programas de ingeniería de sistemas han dejado de lado estos aspectos sociales, psicológicos, culturales que las nuevas tecnologías abren a la comunidad del siglo XXI. Debemos afrontar el reto de formar tecnológicamente al ingeniero de sistemas para que asuma responsablemente la nueva realidad desde el punto de vista personal, social y profesional.

No nos concebimos desconectados. La movilidad, la interconectividad, la hipertextualidad, la inmediatez, son factores de nuestro diario vivir y, como tales, elementos fundamentales en el hogar, con niños en las edades más tempranas, hasta las empresas, con sus más altos directivos, pasando por todos los estratos de la pirámide organizacional y social.

Lo virtual no sustituye a lo real; lo representa, es un laboratorio de experimentación ontológica que nos obliga a renunciar al apoyo de las apariencias y nos vuelve cazadores de lo real en bosques de símbolos. No es posible separar tecnología, cultura y sociedad como actores autónomos e independientes, puesto que esto significaría entender lo humano independientemente de su entorno material y de los signos e imágenes que dan sentido a su vida y a su mundo [2].

Pero el virtual también es nuestro mundo cotidiano, paralelo al que experimentamos concretamente. Muchas de nuestras actividades las hemos migrado hacia los mundos creados con tecnología y desde allí convivimos e intercambiamos de mundo reiteradamente, mudando de ambiente de una forma casi transparente.

Dado que el ciberespacio permite configurar mundos paralelos, el anonimato, la privacidad, la credibilidad, la confianza tienen versiones diferentes a las del mundo fuera de la red. Estos aspectos no los hemos estudiado con suficiente profundidad, simplemente dejamos que ocurran.

Si no fomentamos y creamos espacios para que el ingeniero de sistemas en potencia reflexione sobre su

papel en esta nueva sociedad dentro de los valores éticos, morales, sociales y culturales, estaremos negando la formación integral del nuevo profesional.

3. Conclusiones

Desde aquí proponemos institucionalizar nacionalmente al menos una cátedra en la que se analicen los aspectos mencionados para reflexionar, analizar, comparar no sólo las tecnologías sino las actitudes y comportamientos que el uso masivo e indiscriminado de ellas están produciendo en la nueva sociedad.

Referencias

- [1] Merejo, Andrés. La complejidad en el ciberespacio. Disponible en http://www.cibersociedad.net/recursos/art_div.php?id=287
- [2] Albornoz, María Belén. *Cibercultura y las nuevas nociones de privacidad*. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/colombia/iescol/nomadas/28/04-cibercultura.pdf>

Oscar Alberto Gallardo Pérez. *Magister Computer Science* de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Especialista en Informática Educativa de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) de Cúcuta. Ingeniero de sistemas y computación de la Universidad de los Andes, Bogotá. Director del Programa de Ingeniería de Sistemas y del Departamento de Sistemas e Informática y profesor asociado de la UFPS.

Proceso de autoevaluación del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO)

Torcoroma Velásquez Pérez, tvelasquezp@ufps.edu.co
Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña, www.ufps.edu.co

1. Introducción

La Universidad Francisco de Paula Santander, sede Ocaña (UFPSO) planteó dentro de sus ofertas académicas en la Facultad de Ingenierías el Programa de Ingeniería de Sistemas y dentro de sus áreas afines el técnico profesional en Informática y en Telecomunicaciones. En este artículo se muestran los aspectos curriculares del Programa de Ingeniería de Sistemas; los resultados de una investigación de tipo descriptivo-evaluativo realizada en el primer semestre de 2010, que a través de documentación, encuestas y mesas de trabajo logró determinar la percepción de estudiantes, profesores y egresados. Dicho estudio se realizó como una acción prevista en el proceso de autoevaluación del programa.

2. Aspectos curriculares del programa

El Programa de Ingeniería de Sistemas, dentro de su estructura curricular, ha diseñado una serie de estrategias para que los estudiantes tengan los elementos necesarios en su formación; se recurre a un conjunto de contenidos significativos e interrelacionados que incluyen componentes conceptuales, procedimentales, actitudinales y propositivos. Dentro de estas estrategias se destacan, primero, los cursos electivos que se enmarcan en seis ejes fundamentales para el fortalecimiento del saber hacer: Ingeniería de software, Informática educativa, Administración de la información, Redes y telecomunicaciones, Inteligencia artificial, Automatización y robótica.

En segundo lugar, se considera de vital importancia en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas la práctica profesional, entendida como un espacio en el cual, además de promover valores básicos, se despiertan otros como la ética profesional, la honestidad e integridad, la motivación, la confianza, la inteligencia práctica, la pericia y la competencia emocional. Además facilita el desarrollo de habilidades y destrezas comunicativas, el trabajo en equipo y la convivencia, sin dejar de lado las fortalezas propias del

ingeniero de sistemas. Los estudiantes que tienen experiencia en el área profesional valoran más la necesidad de trabajar en equipo y desarrollar productos de alta calidad, viven la realidad de la empresa colombiana, toman conciencia de la importancia del tiempo y su talento para ayudar a resolver problemas sociales y se motivan para la autoformación permanente.

En tercer lugar se encuentran los proyectos integradores, unidades operativas específicas planteadas como estrategia básica en la dinámica curricular que tiene componente interdisciplinario. El éxito del proyecto radica en gran parte en el cumplimiento de criterios. Como corresponde a un trabajo con proyección social, la propuesta debe facilitar la integración de saberes y fomentar el trabajo en equipo y la colaboración entre directivos, docentes y estudiantes para estimular la investigación. Se plantean tres cursos de proyectos precedidos por seminarios investigativos que deben estar enmarcados en las dos líneas de investigación del programa: Teleinformática y desarrollo de software y Sistemas inteligentes.

3. Percepción del programa

La UFPSO es la alma máter de la zona en conflicto armado del Catatumbo y el Nororiente colombiano; en el año 2010 más del 80% de la población estudiantil del programa de ingeniería de sistemas (241) pertenece a los estratos socioeconómicos 1 y 2.

La pasantía, modalidad de proyecto de grado orientada a la solución de problemas reales, enmarcada socioculturalmente por nuestra identidad, permite elevar el nivel de competitividad y fortalecer el perfil profesional del egresado. En los programas de ingeniería de sistemas, el (4,97% de los estudiantes desarrolla esta modalidad, no solamente en Norte de Santander sino en Cesar, Cundinamarca y Bolívar, entre otros departamentos. La evaluación de esta experiencia ha sido muy positiva pues ha permitido en muchos casos la vinculación de nuestros egresados a las empresas en que han sido pasantes.

Entre febrero y abril de 2010 se realizó una investigación de tipo descriptivo-evaluativo cuyos resultados muestran las percepciones de los estudiantes con respecto a sus carreras. La gran mayoría (70,2%) escogió el programa por gustos y preferencias y un porcentaje superior (95,3%) considera acertada su decisión. Antes de hacer la inscripción al programa respectivo, un 61,8% de los estudiantes se preocupó por averiguar sobre la universidad, el 35% del pñsum y un 33,2% indagó acerca del perfil profesional y los componentes más representativos del programa. Se encontró una falla en lo concerniente a la preparación en ciencias básicas, principalmente en matemáticas con un 28,5% y física con 21%.

Analizando las ventajas y desventajas de estudiar ingeniería de sistemas, se consideran positivos aspectos como el acceso laboral (56,7%) y principalmente el aporte social (40,8%). Existe un 23,5% que encuentra desventajas y un 22,6% no halla ninguna. En relación con la demanda de la carrera en la región, un alto porcentaje (63,3%) indica que es muy buena y buena; adicionalmente, un 79% ve que su carrera genera cambios en la región, y un 82,1%, afirma que su profesión está en un nivel competitivo entre muy bueno y bueno.

4. Conclusiones

En el estudio desarrollado se plantea que, aunque existe concordancia entre la formación recibida y el perfil profesional, se debe dar prioridad a las áreas de tecnología que conlleven resultados de desarrollo tecnológico de innovación y actualidad, así como procesos de investigación. Se evidencian dificultades en cuanto a las estrategias pedagógicas aplicadas y la desactualización de los contenidos de las asignaturas, y se plantea la necesidad de que éstas sean orientadas por docentes de tiempo completo.

Entre las estrategias establecidas figuran una mayor fortaleza en la promoción del programa en la provincia de Ocaña, y en el sur del Cesar y Bolívar; el establecimiento de vínculos de apoyo a la carrera con organismos y entidades que promuevan la ingeniería de sistemas, fortaleciendo la extensión, la educación continuada y la creación de un comité Universidad-Empresa-Estado del Norte de Santander.

El esfuerzo por brindarle a la región egresados de ingeniería de sistemas con cualidades que les permitan ser más competitivos en el mercado laboral, marcaría una tendencia imperante hacia la implementación de mecanismos por parte de la dirección del programa para otorgarles un alto nivel de profundización o especialidad en un área de la ingeniería de sistemas.

Referencias

- [1] Comité Curricular de Ingeniería de Sistemas. Condiciones mínimas de calidad de ingeniería de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña. Ocaña, 2004.
- [2] Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña 1996. Acuerdo 065 del Proyecto Educativo Institucional. Colombia: Consejo Superior Universitario.
- [3] Velásquez & Navarro. Estudio sobre la opinión de los estudiantes de ingeniería de la UFPSO. Ocaña, 2010.
- [4] Navarro & Rosado. Informe de evaluación del Programa de Ingeniería de Sistemas. UFPSO. Ocaña, 2010.

Torcoroma Velásquez Pérez. Profesora asistente de la Universidad Francisco de Paula Santander, seccional Ocaña, Colombia. Magíster en Ciencias Computacionales, especialista en Ingeniería de Software y Práctica Docente Universitaria e ingeniera de sistemas. Decana de la Facultad de Ingeniería, directora del Grupo de Investigación en Teleinformática y Desarrollo de Software (Gityd). Autora de cerca de seis artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales. Áreas de trabajo en gobernabilidad de TI, ontologías y sistemas inteligentes.

Ingeniería de sistemas en Icesi

Guillermo Londoño Acosta, glondono@icesi.edu.co
Universidad Icesi, www.icesi.edu.co

1. Misión

El Programa de Ingeniería de Sistemas, con la colaboración de las demás dependencias de apoyo de la universidad, tiene como misión la formación de profesionales de la informática con un alto sentido de la ética y de la práctica de los principios morales y cívicos, un sólido conocimiento tecnológico en el área de administración de información¹, al igual que un amplio conocimiento de las áreas funcionales de la organización. Ello permite que sus egresados se conviertan en agentes de cambio en las organizaciones.

Mediante procesos pedagógicos innovadores y con la aplicación de estrategias de aprendizaje activo, propicia el aprendizaje, la investigación y el desarrollo de las capacidades de autoaprendizaje, investigación, trabajo en equipo, análisis y síntesis, que le permiten a sus egresados desempeñarse con éxito en su ejercicio profesional.

2. Proyecto educativo

El Proyecto Educativo Institucional (PEI)² establece: “nuestro compromiso con la formación de individuos autónomos; que sepan pensar; que sepan oír; que sepan sopesar y juzgar, después de acopiar información pertinente; que sean capaces de aprender por sí mismos; que desarrollen la capacidad de análisis y de síntesis; que piensen críticamente; que sean capaces de desarrollar nuevas soluciones para nuevos o viejos problemas, teniendo en cuenta nuevas realidades; que aprecien la vida en todas sus expresiones; que tengan muy claro el devenir histórico y filosófico que explica las situaciones actuales y proyecta a la humanidad hacia nuevos horizontes; que sean capaces de liderar cambios; que posean espíritu empresarial”.

Para lograr este propósito, se ha definido un modelo educativo conformado por tres ejes: 1. El planteamiento curricular macro. 2. El desarrollo de capacidades profesionales. 3. La consolidación de valores.

Los diez valores que nos hemos propuesto consolidar en nuestros estudiantes son: responsabilidad,

autoestima, perseverancia, autonomía, curiosidad intelectual, honestidad, justicia, tolerancia, solidaridad con la naturaleza y respeto por ella.

Las veinte capacidades profesionales definidas en el modelo se han agrupado operacionalmente en cuatro categorías: Capacidad de comunicación, Capacidad intelectual, Capacidad de trabajo personal efectivo y Capacidad de trabajo efectivo con otros.

La capacidad de comunicación se interpreta como la habilidad de relacionarse con otros en la expresión de ideas y sentimientos, y en la transmisión y recepción de información. Se caracteriza por el reconocimiento de los demás, el cultivo de la memoria compartida, la franca interpelación recíproca, la valoración de la argumentación y el enriquecimiento cultural.

La capacidad intelectual incluye aptitud para la investigación, análisis, síntesis, conceptualización, manejo de información, pensamiento sistémico y crítico y solución de problemas.

La capacidad de trabajo personal efectivo involucra planeación, actuación efectiva, reconocimiento del cambio, innovación, autocrítica y aprendizaje personal permanente.

La capacidad de trabajo efectivo con otros agrupa liderazgo, trabajo en equipo, relaciones interpersonales, trabajo bajo presión y negociación.

3. Planteamiento curricular macro

El plan de estudios establece un equilibrio (50-50) entre las asignaturas de intencionalidad profesional y las que buscan formación integral. En términos de nuestro PEI², este segundo conjunto se conoce como el núcleo común, cuyos componentes son:

Herramientas para mirar y entender el mundo.

Formación en lenguajes, cubija áreas como razonamiento cuantitativo, español e idiomas, se hace explícita en los currículos mediante las asignaturas Álgebra y Funciones, Lógica y Argumentación, Teoría de Probabilidad, Inferencia Estadística, Comunicación Oral y Escrita I y II y ocho niveles de inglés.

Formación ciudadana. Formación política mediante el estudio de áreas como economía, administración, política, ética, constitución y ciencia, tecnología y sociedad. Se hace explícita en el currículo mediante las asignaturas: Constitución Política, Organizaciones, Principios de Economía, Electiva en Ética y Electiva en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Obtención de nuevo conocimiento. Formación en ciencias y humanidades. Se hace explícita en el currículo mediante una electiva en ciencias y cuatro en humanidades en cada una de las siguientes áreas: Problemas colombianos; Ciencias sociales; Historia y filosofía y Estética.

Sello diferenciador. Formación en las áreas de liderazgo y creación de empresas.

4. La ingeniería de sistemas en la Icesi

La Ingeniería de Sistemas en la universidad Icesi es una ingeniería informática con énfasis en el área de administración de información y un alto contenido social, humanístico y administrativo.

Nuestros ingenieros de sistemas, más que innovadores o desarrolladores de tecnología, son innovadores y desarrolladores de sistemas de información y agentes de cambio en las organizaciones mediante el uso de la tecnología. La formación básica del ingeniero de sistemas Icesi se centra en los principios y métodos de ingeniería y en el uso de la tecnología para el desarrollo de estas soluciones informáticas, enfocada en la administración y procesamiento de la información en las organizaciones.

El ingeniero de sistemas Icesi:

1. Se enfoca en la gestión de información en las áreas funcionales de una organización, no en el computador mismo y su funcionamiento.
2. Se centra en el dominio de aplicaciones de gestión de información empresarial, no en los compiladores, editores, componentes del sistema operativo, utilidades de manejo de periféricos, software de control industrial, de ingeniería y científico, etc.
3. Desarrolla soluciones específicas a necesidades de gestión de información empresarial utilizando la tecnología existente.
4. Asesora a los usuarios sobre la tecnología apropiada para sus necesidades, la usa productivamente y desarrolla e implementa soluciones específicas a esas necesidades.

Un ingeniero de sistemas egresado de la Universidad Icesi es competente para diseñar, construir y mantener

sistemas y procesos de información dentro de un marco administrativo, empresarial y humanista. Puede desempeñarse como:

1. Modelador de sistemas de información y diseñador de soluciones informáticas en un ambiente empresarial.
2. Administrador de servicios informáticos que sirven de base a la labor de una organización.
3. Programador o ingeniero de soporte a usuarios de la información.
4. Empresario capaz de identificar sectores para desempeñar una gestión de liderazgo en procesos de innovación o mejoramiento apoyados por la informática.

5. Conclusiones

La ciencia base de esta ingeniería está en el núcleo central de las ciencias de la computación. El núcleo central de ciencias de la computación propuesto por IEEE/ACM no constituye por sí mismo un currículo completo. Cada programa debe adicionar los elementos y áreas temáticas necesarias de su ingeniería, enmarcarse en el proyecto educativo de la institución y ofrecer áreas de concentración o énfasis a través de materias electivas profesionales. Dependiendo del énfasis del programa, se puede profundizar en una o varias de las 14 áreas temáticas fundamentales propuestas por IEEE/ACM. El Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Icesi hace énfasis en el área temática Administración de Información.

Referencias

- [1] Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001. <http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf> pp. 851-91.
- [2] Hipólito González Z., *El proyecto Educativo de la Universidad Icesi y el aprendizaje activo*. 2ª Ed, 2000. http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/939/1/Proyecto_educativo_universidad.pdf.
- [3] Hipólito Gonzalez Z., *La capacidad de pensamiento crítico y el proyecto Educativo de la Universidad Icesi*. http://dspace.icesi.edu.co/dspace/bitstream/item/931/1/Capacidad_pensamiento_critico.pdf

Guillermo Londoño Acosta. Físico de la Universidad del Valle. Magíster en Física y profesional asociado a investigación en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (Ivic) de Caracas, Venezuela. Asistente de Investigación de la Universidad de Wisconsin en Milwaukee, Estados Unidos. Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad del Valle. Director del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Icesi desde 2001.

Hacia el reencuentro del ingeniero de sistemas

Martha Yaneth Segura Ruiz, sistemas@unincca.edu.co
Universidad INCCA de Colombia, www.unincca.edu.co

1. Introducción

Durante los últimos cinco años, los programas de ingeniería de sistemas en Colombia se han encontrado con numerosos factores que han influido en el ingreso de nuevos estudiantes a la carrera, dado el gran crecimiento que ésta alcanzó en la década de los noventa. Dichos factores han ocasionado que el perfil del ingeniero de sistemas se haya deformado en el ambiente empresarial.

En muchos ingenieros de sistemas la preocupación por la carrera ha hecho que se replantee un nuevo enfoque para dar una visión clara a la profesión y a los futuros ingenieros de sistemas.

Por tal razón, se requiere un reencuentro con la esencia del ingeniero de sistemas y su coherencia con el desempeño profesional de cara a los nuevos retos de las tecnologías y sistemas en el día a día y en los años venideros.

2. La esencia del ingeniero de sistemas

La Universidad Incca de Colombia, una de las pioneras en el país en la creación del programa de ingeniería de sistemas a finales de los sesenta, se distinguió por formar un profesional íntegro, con sentido crítico y carácter social comprometido con el desarrollo del país, de acuerdo con el objeto definido para la carrera de ingeniería de sistemas: “producir en adelante, un ejecutor en el ramo de sistemas y computadores con marcadas características de director en los procesos socioeconómicos complejos” [1].

Durante las últimas cuatro décadas, nuestra carrera ha evolucionado de acuerdo con el cambiante mundo de los sistemas de información y las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Formamos ingenieros de sistemas capaces de afrontar los retos generados por los nuevos procesos de información y conocimiento.

Nuestro ingeniero de sistemas tiene formación en estudios generales o filosofía e historia social, en cien-

cias básicas y básicas de la ingeniería, fundamentales en la carrera; formación profesional específica que define las áreas de énfasis, y complementaria que le procura la integralidad profesional.

La ingeniería de sistemas se relaciona con diferentes áreas del conocimiento. Su ámbito es inmaterial e intangible; es una profesión netamente intelectual, altamente creativa y de carácter innovador.

Para la Universidad Incca de Colombia, contar con la carrera de ingeniería de sistemas por más de cuarenta años se convierte en un reto y una gran responsabilidad de formar profesionales que respondan a los nuevos requerimientos del ámbito empresarial.

3. ¿Cuáles son nuestros perfiles?

Teniendo en cuenta que para el ingeniero de sistemas de la Universidad Incca de Colombia el objeto de estudio son la información y las TIC, el perfil del ingeniero de sistemas se enfoca al proceso de abstracción, análisis, diseño, planeación, optimización, desarrollo, control y transformación de sistemas y tecnologías de la información.

Nuestro ingeniero de sistemas debe desarrollar competencias genéricas y específicas en diseño de proyectos, capacidad de análisis y síntesis, investigación, habilidad para la toma de decisiones, formulación de soluciones a problemas relacionados con la información, razonamiento crítico, compromiso ético y carácter social.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y la ACM, de acuerdo con estudios realizados, muestran cinco áreas de énfasis o perfiles fundamentales en el diseño curricular de un programa de ingeniería de sistemas: Ingeniería en computación, Ciencias de la computación, Sistemas de información, Tecnologías de información e Ingeniería de software.

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Incca de Colombia define como área de énfasis la Ingeniería de software. En ésta existen muchas posibilidades de desarrollo profesional en el país. Cons-

tantemente surgen nuevos requerimientos en las empresas que, de acuerdo con su formación, fácilmente pueden implementar nuestros ingenieros de sistemas, además de liderar proyectos de desarrollo de software.

4. Hacia dónde van los ingenieros de sistemas

Los campos de acción de nuestros egresados antes de graduarse son el soporte a usuarios, la programación de sistemas o aplicaciones y el análisis de bases de datos. Recién graduados, se desempeñan como analistas de sistemas, diseñadores de software, diseñadores de proyectos de redes, ingenieros para canales comerciales y administradores de bases de datos. Cuando se han acomodado en el mercado, podemos ubicarlos como administradores de proyectos, arquitectos de tecnología, auditores, directores y gerentes de empresas.

Nuestra universidad cuenta con aproximadamente seis mil graduados del Programa de Ingeniería de Sistemas en el país, reconocidos en las áreas de ingeniería de software, redes, auditoría informática y gerencia de sistemas y empresas.

Las empresas de hoy necesitan un ingeniero de sistemas capaz de responder a las nuevas necesidades del negocio, contribuir a la toma de decisiones, ser parte de la implementación de las TIC y coadyuvar en el aumento de la productividad de la organización mediante el uso racional de las nuevas herramientas tecnológicas.

La universidad tiene la responsabilidad de acercarse al mercado mediante convenios que generen un intercambio de conocimientos a través de sus estudiantes y egresados. En esta relación Universidad-Empresa se llega a conocer mejor el entorno laboral en el cual nuestros profesionales pueden desempeñarse.

Los programas de ingeniería de sistemas de nuestras universidades deben enfocarse en el contexto local, regional y nacional para cumplir con los requerimientos y necesidades del país y la región. En el mediano plazo, la ingeniería de sistemas debe convertirse en una profesión de innovadores, de gestores de soluciones coherentes con el desarrollo del país, comprometidos con el medio ambiente y protagonistas de acciones que permitan el crecimiento y la evolución del país.

El ingeniero de sistemas de 2015 será multidisciplinar, bilingüe, ético, creador y administrador de la

infraestructura para las nuevas herramientas de masificación de la información; investigador de nuevas tecnologías, desarrollos y aplicaciones de fácil adaptación al medio, comprometido con la gobernabilidad de las organizaciones y con un gran sentido de responsabilidad social.

Debemos preparar nuestros ingenieros de sistemas para estos nuevos retos que nos exigen la nueva economía y un mundo totalmente globalizado y conectado.

5. Conclusiones

Como directores de programas de ingeniería de sistemas, debemos dar un nuevo giro a la profesión, es necesario definir marcadas diferencias con otras profesiones y con las carreras técnicas y tecnológicas, y volver a dar estatus al ingeniero de sistemas.

Es importante realizar encuentros entre universidades y empresas para definir estrategias conjuntas que den coherencia a la formación de profesionales con respecto a las necesidades de del sector productivo y del país.

Ayudaría a resolver los problemas actuales de la profesión mantener una posición frente al ámbito empresarial y unos criterios claros de los campos de acción de los ingenieros de sistemas diferenciando las actividades puramente operativas de las ingenieriles.

Referencias

[1] Quijano Caballero, Jaime. Fundador Universidad Incca de Colombia. Nueva estructuración del Currículo de las Escuelas de la Universidad, 1976.

Martha Yaneth Segura Ruiz. Especialista en Ingeniería de Software y en Diseño y Construcción de Soluciones Telemáticas. Ingeniera de sistemas de la Universidad Autónoma de Colombia. Directora del Programa Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Incca de Colombia. Gerente de InteliRed Soluciones Inteligentes en Comunicaciones Ltda. Experiencia profesional en el área de redes y telecomunicaciones. Docente universitaria en pregrado y posgrado.

Ingeniería de sistemas en la Tadeo

Edgar José Ruiz Dorantes, edgar.ruiz@utadeo.edu.co
Universidad Jorge Tadeo Lozano, www.utadeo.edu.co

1. Introducción

La carrera de ingeniería de sistemas surge para responder a las necesidades de la industria colombiana de contar con profesionales que se hagan cargo de las tecnologías informáticas emergentes, capaces de analizar las posibilidades de aplicación y de desarrollar soluciones tecnológicamente viables para apoyar procesos repetitivos y dispendiosos en organizaciones de los sectores público y privado, que empezaban a tomar conciencia sobre la importancia de conocer y operar equipos de cómputo. Es así como la Universidad Jorge Tadeo Lozano ha jugado un papel importante en el desarrollo del país al aportar profesionales de acuerdo con las necesidades de las organizaciones, en programas tanto tecnológicos como profesionales.

En este artículo se describen las características del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y las razones por las cuales se adscribió a la recién reestructurada Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería.

2. Antecedentes

La Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (La Tadeo) no ha sido ajena a la formación de tecnólogos y profesionales en el campo de la informática.

En la década de los setenta, crea la Carrera Tecnológica de Sistematización de Datos para dar respuesta a las necesidades del momento. En los ochenta, con la llegada al país de los computadores personales, se empieza a masificar el uso de estos recursos computacionales, en consecuencia el programa se consolida promoviendo la enseñanza de sistemas de información con propósitos específicos y el soporte de los controles administrativos.

En la década de los noventa, la Carrera Tecnológica de Sistematización de Datos se transforma en Carrera Profesional de Administración de Sistemas de Información.

3. Ingeniería de sistemas

Hace apenas un año la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería creó el Programa de Ingeniería de Sistemas con el propósito de incorporar las ciencias de la computación e informática y fortalecer la interrelación entre los programas de la Facultad para que estén acordes con las tendencias del Siglo XXI.

El objetivo del programa es desarrollar en los estudiantes pensamiento crítico y creativo, capacidad de relacionar el saber y los métodos aprendidos con los retos futuros que se imponen en un mundo globalizado, habilidad y destreza para aplicar la teoría y la práctica en la solución de problemas, interdisciplinariedad para interactuar con múltiples áreas del conocimiento, capacidad de observación, de análisis y sistematización de la información como parte de su formación investigativa.

El perfil de ingeniero de sistemas que pretende formar La Tadeo es el de un profesional integral, crítico y creativo, con fundamentación rigurosa en la teoría y práctica de la ingeniería de sistemas y conocimiento actualizado de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), habilidad para aplicar pensamiento sistémico a la formulación de problemas de la realidad y al desarrollo de soluciones que contribuyan al avance científico y tecnológico del país.

La formación profesional se fundamenta en la teoría y práctica de la ingeniería de sistemas, apoyado en las TIC, a través de un método con enfoque interdisciplinario para que el estudiante comprenda los problemas complejos de la realidad y pueda encontrar soluciones innovadoras implementando y optimizando sistemas que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico del país.

La Tadeo, para responder a las tendencias mundiales de abordar sistemas complejos desde la interdisciplinariedad de las ciencias biológicas, básicas y de la computación, le da un carácter especial al Programa de Ingeniería de Sistemas que lo diferencia de los demás que se ofrecen en el país. Además de una forma-

ción básica común para el reconocimiento como ingeniero de sistemas, desarrolla competencias interdisciplinarias para abordar, modelar y desarrollar sistemas de información biológicos. Para esto, el programa trabaja conjuntamente con los de la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, el Departamento de Ciencias Básicas, el Departamento de Biología y Ciencias Ambientales, el Centro de Investigación en Bio-Sistemas y el Centro de Robótica e Informática.

El ingeniero de sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano tiene un amplio y variado campo de acción. Puede desempeñarse en cualquier tipo de organización, nacional o internacional, que requiera:

- Establecer, de manera ordenada y precisa, los requerimientos para modelar soluciones informáticas a problemas complejos en el contexto tanto empresarial como científico.
- Diseñar arquitecturas de software para dar respuesta a los requerimientos de soluciones a sistemas complejos de información en diferentes entornos.
- Solucionar problemas complejos de organización y gestión de grandes volúmenes de datos provenientes de diferentes fuentes y proveer soluciones a través de las tecnologías de bases de datos.
- Aplicar los principios de las ciencias de la computación y las matemáticas para lograr soluciones efectivas a los problemas de desarrollo de software utilizando herramientas de programación.
- Desarrollar modelos y simulación de sistemas complejos.

El profesional de la Universidad Jorge Tadeo Lozano estará en capacidad de desempeñar, entre otros, los siguientes papeles con base en las competencias adquiridas durante su formación en relación con las tecnologías de la información y las comunicaciones: analista de sistemas, analista de base de datos, arquitecto de software, ingeniero de software e investigador, entre otros.

De acuerdo con las políticas de La Tadeo, la proyección social se realiza especialmente a través de los trabajos de grado, la práctica empresarial, los cursos de actualización y certificación, de manejo de ambientes virtuales para docentes y de posgrado y la participación en comunidades académicas, asesorías y consultorías.

Actualmente, la Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería está trabajando en proyectos relacionados con procesos de innovación pedagógica y en servicios

de asesoría y consultoría en los ámbitos interno y externo, los cuales hacen parte de las estrategias de impacto en el medio con las que se articula el Programa de Ingeniería de Sistemas.

4. Conclusiones

En Colombia las TIC han progresado de manera importante en los últimos años y se han convertido en artefactos imprescindibles en los diferentes sectores de la sociedad.

Se marcan dos tendencias en el desarrollo de TIC. La primera, en la cual se entrevé una creciente integración entre disciplinas heterogéneas, generando nuevos campos de investigación convergentes; y la segunda, en la cual se advertirá el desarrollo de aplicaciones innovadoras para tecnologías primarias con el propósito de que evolucionen.

Por tales razones, dentro de los propósitos de La Tadeo está continuar contribuyendo a la formación de profesionales altamente capacitados en la disciplina de la ingeniería de sistemas.

Referencias

- [1] [PEP2007] Facultad de Ciencias Naturales. Plan Estratégico Prospectivo* PEP 2008-2012. Comité de Facultad. Bogotá, D.C., 18 de septiembre de 2007.*Aportes para el Plan de Desarrollo de la Universidad.
- [2] ACIS, Caracterización de la Ingeniería de Sistemas, Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas. Pág. 13.
- [3] Registro Calificado. Programa de Administración de Sistemas de Información. Mayo de 2004.
- [4] Revista Sistemas. Edición No. 100 de ACIS. Asociación Colombiana de Ingenieros de Sistemas.

Edgar José Ruiz Dorantes. Especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), especialista en Alta Gerencia y en Sistemas de Información Gerencial de la Universidad de los Andes, especialista en Administración de Empresas de la Universidad del Rosario e ingeniero de sistemas y computación de la Universidad de los Andes. Ha prestado sus servicios como director del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Manuela Beltrán, consultor experto en *Business Risk Service* (BRS) en el área de *Technology, Security Risk Service* (TSRS) de Ernst & Young Colombia, subdirector de Administración de Informática del Banco de la República. Socio fundador de la empresa Estérganos International Group.

La problemática de la ingeniería de sistemas

Juan Fernando Velásquez Carranza, juan.velasquezc@unilibrebog.edu.co
Universidad Libre, sede Bogotá, www.unilibre.edu.co

1. Introducción

Paradójicamente, en el contexto nacional la ingeniería de sistemas, desde sus perspectivas de saber disciplinar y de quehacer profesional, afronta una serie de problemáticas que se manifiestan en afirmaciones como la publicada en la revista Dinero, en la que se enuncia que “Colombia está importando ingenieros de la India. Los disponibles son pocos, no saben inglés, y no tienen la formación suficiente”.

Y aunque estas problemáticas corresponden a un ámbito de índole global, para Colombia este diagnóstico amerita un cuidado especial porque la formación de ingenieros es una de las condiciones para conseguir el avance que necesita el país para su crecimiento normal y, además, porque el desarrollo de software fue escogido por el Ministerio de Comercio como uno de los ocho sectores que impulsará para convertirlos en áreas de trabajo de clase mundial.

Lo anterior plantea nuevos retos y cuestiona a la universidad colombiana acerca de los elementos que necesita para entregar el profesional que demanda la aldea global del conocimiento, en el espacio nacional e internacional.

2. Factores que inciden en la problemática

La importancia de la ingeniería de sistemas en el país perdió fuerza y se diluyó como área crucial para el crecimiento y la competitividad nacional como consecuencia natural de:

- La variedad en la oferta de estudios no formales que han distorsionado el real quehacer del ingeniero.
- La diversificación de sus tendencias y enfoques, que deforman su razón de ser y sus objetivos.
- La pérdida de pasión por las ciencias, entre ellas las matemáticas y la tecnología.
- La cantidad de profesionales que trabajan para compañías en el exterior.
- La escasa calificación para desempeñarse laboralmente.

La ingeniería de sistemas es una profesión que siempre necesitará de individuos creativos e innovadores, inmersos en una realidad social y empresarial altamente competitiva, debido a la influencia en el desarrollo de la tecnología, que marcha a un ritmo vertiginoso y conlleva tomar decisiones que se relacionan con disciplinas como la factoría del software, el diseño de arquitecturas empresariales flexibles y adaptativas, el diseño de ambientes de *Datawarehouse*, *Datamart* y la minería de datos, entre otras.

3. Necesidades de integración y generación de sinergia

Adaptando lo consignado en la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, publicada por el Ministerio de Educación Nacional, se puede afirmar que “la ingeniería de sistemas en la aldea global del conocimiento y especialmente en el caso colombiano se debate entre lo que es, lo que quisiera ser y lo que teóricamente debería ser, funcionando como arquitecta de recursos profesionales medianamente calificados para las necesidades del mercado de trabajo, sin embargo es necesario que la sociedad comprenda que la ingeniería de sistemas que se forma dentro de la universidad es un componente crítico de la infraestructura del conocimiento que posee o debería poseer la nación”. En consecuencia, el planteamiento institucional de la universidad no debe ser otro que el de interiorizar la necesidad de una clara integración entre la teoría y la práctica, que a la vez cohesionen y articulen la formación integral por competencias con las necesidades que exige el desarrollo tecnológico del país, en función de los quehaceres propios de los sistemas como área disciplinar y específica del conocimiento.

4. Prospectivas

La perspectiva de la problemática en cuestión, sus factores y la necesidad de una integración disciplinar, conlleva el planteamiento del reto más importante alrededor de las áreas del conocimiento de la ingeniería de

sistemas ya que, si bien es cierto que las ciencias básicas son parte esencial de su fundamentación, el modelamiento de sistemas de información exige la aplicación de componentes estructurales desde la metodología, la técnica y la hermenéutica.

Por otra parte, la relación entre la formación, los elementos diferenciadores de la profesión, los campos de acción del egresado frente a las necesidades y a la realidad tecnológica en el campo propio de los sistemas, induce a repensar hacia dónde van los programas de ingeniería de sistemas, y cómo se puede visualizar y prever el quehacer del ingeniero de sistemas del 2015.

Sin duda, los nuevos ambientes tecnológicos son y serán eje dinámico y de cambio del comportamiento de las organizaciones en general, en virtud de que la gestión de la información, la interacción permanente de las comunicaciones, el desarrollo del trabajo, el aprendizaje continuo y el comportamiento han transformado los paradigmas que se tenían de la sociedad industrial, lo que ha permitido la aparición y consolidación de la sociedad del conocimiento, es decir, aquella en que las personas en función del saber aprender y el saber hacer se convierten en el centro generador de las actividades y del desarrollo.

La universidad, en su función objetiva respecto de la ingeniería de sistemas, debe ser centro permanente de exploración y explotación de la creatividad y la innovación, orientada al modelado y solución de problemas, gestando cualidades investigativas inherentes a la proactividad y la prospectiva del contexto del mundo real evidenciado en la productividad y el desarrollo sostenible. Para lograr esta función, la universidad se traza como metas de formación en sus estudiantes:

Primero, desarrollar conciencia propia o individual para adquirir conocimientos con enfoque crítico, en el que se conozca y se reconozca su método de aprendizaje y se evidencien sus debilidades y fortalezas.

Segundo, impulsar el desarrollo de una conciencia colectiva que evidencie y asuma los problemas comunes como retos de aplicación del conocimiento adquirido, y el estudiante se convierta en generador de soluciones más que en operador del engranaje laboral.

Tercero, la búsqueda del mejoramiento continuo en el quehacer profesional.

Lo anterior descansa en dos pilares fundamentales: el primero se centra en la revisión de hasta dónde la adopción casi inconsulta por parte de los entes estatales de modelos de educación superior foráneos son prácticos para la realidad nacional, no sólo de la ingeniería de sistemas sino de las demás áreas de la ingeniería, más aun cuando el contexto de las competencias responde a sociedades desarrolladas y no en vías

de desarrollo y de innovación limitada. El segundo comprende incluir la multidisciplinariedad que necesita la profesión desde el pregrado, en convenios formales con la empresa (como consumidores y soportes de tecnología) y con la industria (como proveedores de tecnología) para responder exactamente a los requerimientos reales y actuales de la sociedad e, igualmente, consolidar perfiles centrados en movilidad, ingeniería del conocimiento, aspectos apoyados en los conceptos de programación ubicua, lenguajes naturales, arquitectura de servicios, interoperabilidad, ITIL, procesamientos masivos, PMI y NGN, entre otros, para nivelarse con el entorno técnico de la actualidad.

A lo anterior se añade transversalmente la interdisciplinariedad, que le permite a la ingeniería de sistemas ser más atractiva, aprovechando y fortaleciendo las ventajas sistémicas de la interrelación con otras profesiones, tanto de la ingeniería como de las ciencias económicas, sociales y administrativas y de la salud.

La competencia actual entre los programas de las diversas instituciones de educación superior gravita en diferentes niveles y se concentra en lo académico; la realidad exige que la universidad promueva las alianzas interuniversidades, fortaleciendo su planta docente mediante el fomento de formación certificada en tecnologías emergentes.

En consecuencia, la motivación de este primer encuentro de Redis, que a su vez se plasma en el producto final del Capítulo de Ingeniería de Sistemas de Acofi, consiste en fortalecer la visión de la universidad como estrategia competitivo académico, unificada en hechos reales, manifiesta a través de la movilidad, la coinvestigación, el desarrollo interinstitucional y el fomento a la ciencia y la tecnología como expresión del quehacer y su compromiso social.

5. Conclusiones

La ingeniería de sistemas en Colombia, por su quehacer e incidencia a lo largo de 40 años y en derecho propio, ha alcanzado la madurez que le permite reconsiderar los fundamentos básicos y disciplinares, y también le impone la necesidad de reingenierarse en su interior, sobrepasando el paradigma incuestionable de emprender y “construir su propio desarrollo”.

Juan Fernando Velásquez Carranza. Ingeniero de sistemas, especialista en Auditoría de Sistemas de Información, especialista en *Web Programming and Internet Technologies* con estudios de actualización técnica en Cisco CCNA y CCNP. Amplia trayectoria profesional en los sectores farmacéutico, financiero y educativo. Autor del libro *Redes de computadores. Enfoque aplicado a la administración* y coautor del libro *Telecomunicaciones & Enrutamiento* (Teoría y Práctica).

La ingeniería de sistemas, una profesión de incidencia en el futuro

Fabían Castillo Peña, fabian.castillo@unilibrecali.edu.co
Universidad Libre, seccional Cali, www.unilibrecali.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una de las profesiones de mayor incidencia en el futuro. Uno de los retos que nos plantea parte de comprender en el marco internacional la proyección de potencias industriales entre las que Irlanda, Israel, China, India y Brasil se postulan para mover el eje de la economía mundial.

Posiblemente una de las vías que se presente para el mercado de los ingenieros de sistemas como estrategia laboral se encuentra en la innovación en el desarrollo de tecnología y especialmente de software, por lo que se hace necesario ponerse a la par con países que recientemente aparecen como exportadores frente a industrias maduras como Estados Unidos, Gran Bretaña y Rusia, cuya demanda de ingenieros de sistemas es notable.

2. La ingeniería de sistemas, una profesión de incidencia en el futuro

Un ejemplo de estrategia de salida al mercado es la India, donde la exportación de software concentra tanto el sector empresarial como el gubernamental, que apoya con subsidios y capital de riesgo y proporciona solidez en el pago de sueldos. En lo que respecta a Colombia, se ha puesto en marcha el Plan Nacional de TIC y se ha impulsado la compra de tecnología, básicamente para la educación, que proyecta un capital humano con buen nivel de preparación. Sin embargo, aún se requieren políticas internas de protección que detengan el consumo de software extranjero y estimulen la compra de productos nacionales; disminuyan los impuestos a los profesionales que desarrollen software, permitan la reducción de costos de producción y den flexibilidad en los requisitos de devolución de impuestos que se han propuesto como estímulos.

Las políticas de incentivos se deben desarrollar en el orden directo de la industria de software y no como se han venido planteando las partidas generales en investigación y desarrollo, que hasta el momento no re-

presenta un buen capital en nuevas tecnologías y software. En este sentido, las universidades deben ser el conector de emprendimiento en el desarrollo de una industria de software que responda a estas realidades que se marcan globalmente. Es aquí donde deben propender a la implementación de políticas internas de apoyo a las empresas colombianas de software y a equipar a los nuevos profesionales con herramientas que los lleven de desarrollos artesanales a industrias de software de exportación.

No está de más enfatizar en que el sector académico puede desempeñar un papel importante fomentando empresas de alta tecnología, creadas para exportar, con proyectos encaminados a aumentar la competitividad, en los que se cumpla con los estándares de calidad y mejores prácticas de ingeniería de software y de ingeniería de sistemas como *Capability Maturity Model* (CMM). Así mismo, el trabajo por el establecimiento de políticas gubernamentales debe basarse en la asociación y colaboración entre las empresas y las universidades, con espacios tanto de cooperación como de competencia, entendiéndose que ésta motiva la innovación y la primera abre oportunidades para encontrar la diferenciación de los desarrollos que llevan al crecimiento del sector.

Es igualmente necesario un trabajo fuerte en la especialización de las características del software como diferenciador en el perfil del egresado. Esto, pensando en el éxito de Israel, que se traza desde la producción de software de seguridad informática y de transmisión de datos.

3. Conclusiones

Un futuro deseable de la ingeniería de sistemas se plantea a partir de la naciente industria del software en Colombia, que hace necesario estimular la creación de empresas desarrolladoras de software y de innovación tecnológica.

Para alcanzar el futuro objetivo se deben generar políticas que partan del sector gubernamental y pro-

yecten tratados y convenios con empresas del exterior que no sólo se dediquen a la producción sino que compartan conocimientos y buenas prácticas de ganar-ganar, y apadrinen las empresas nacientes brindando apoyo económico y de capacitación. La apuesta de la ingeniería de sistemas es convertir a Colombia en un exportador de software. Aquí es claro el papel de la universidad como medio de conectar la academia con la empresa.

Referencias

[1] P. Bastos Tigre. Desafíos y oportunidades de la industria de software en América Latina. Comisión Económica para América Latina y El Caribe. www.cepal.org.

[2] Datanálisis (2005). Estudio de la industria del software en Colombia 2005. Documento de trabajo, Bogotá, D. C.

Fabián Castillo Peña. Magíster en Educación, especialista en Auditoría de Sistemas e ingeniero de sistemas. Diseña y ejecuta proyectos aplicados en la docencia y la investigación en las temáticas desarrollo de software, informática educativa y seguridad informática. Autor del libro "Reconfiguraciones de las expresiones artísticas por el uso de la tecnología". Es director de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Industrial en la Universidad Libre de Cali y líder de los grupos de investigación Sinergia Uno, categoría A, y Gitel, categoría D de Colciencias.

Ingeniería de sistemas: formación de profesionales en Nariño

Iván Darío Bastidas Castellanos, ibastidas@umariana.edu.co
Universidad Mariana, www.umariana.edu.co

1. Introducción

El presente artículo se desarrolla en dos partes: en la primera se describe de forma general el proceso de formación de los ingenieros de sistemas en la Universidad Mariana de San Juan de Pasto. Se explica inicialmente el objeto de estudio de la profesión, se avanza en la presentación de algunas estrategias para lograr la formación tanto humana como académica y se precisan algunos programas de asistencia a estudiantes y prácticas profesionales. En la segunda, se reflexiona sobre nuestro profesional en el mundo global, se advierte sobre las exigencias de la globalización y se manifiestan algunas características del nuevo profesional en ingeniería de sistemas.

2. Contenido del artículo

La ingeniería de sistemas es una disciplina cuya área de conocimiento tiene una fundamentación apoyada en las ciencias básicas y su objeto de estudio está basado en las áreas de ciencias de la computación, ingeniería de software, sistemas de información y tecnologías de la información. Los recursos sobre los cuales trabaja son la información y la tecnología en computación. Una característica importante de la ingeniería de sistemas en su formación es el aprendizaje basado en la solución de problemas. Los requerimientos, capacidades y habilidades actualmente están definidos por el objeto de estudio de la profesión [1].

El Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana tiene como propósito formar profesionales humana y académicamente competentes en análisis y solución de problemas propios de las ciencias de la computación, ingeniería de software, sistemas de información y tecnologías de información que aporten al desarrollo económico y social de la región y el país [1].

En nuestros estudiantes se fomenta a través de la formación humano-cristiana, el saber ser como persona, ciudadano y profesional integral con sensibilidad social y servicio solidario, ético, justo, equitativo y res-

petuoso de los derechos humanos. Todo esto enmarcado en la formación en valores inculcados por las Hermanas Franciscanas que dirigen la universidad no sólo a nuestros estudiantes sino a profesores y administrativos.

Para desarrollar en los estudiantes las competencias definidas, el programa, y por supuesto sus profesores, adoptan principios del constructivismo a través de estrategias de aprendizaje activo basado en casos [1].

Con el propósito de asistir al estudiante en su proceso de formación humana y académica, la universidad cuenta con un programa institucional de acompañamiento que se apoya en la oficina de pastoral, la Vicerrectoría de Bienestar Universitario y los profesores de cada semestre, en donde uno de ellos se convierte en el tutor de cada grupo y tiene como función velar por el bienestar individual y grupal de sus estudiantes a través del desarrollo de diferentes actividades (convivencia, grupos de estudio, conferencias, etc.).

Otra de las actividades de formación académica son las prácticas profesionales que en conjunto con la oficina de proyección social de la universidad se encaminan a prestar un servicio profesional tanto al sector productivo como a comunidades marginadas de la región. Esta actividad les brinda a los estudiantes la oportunidad de enfrentarse a los problemas de la realidad social y les permite aplicar sus competencias humanas y académicas.

Los cambios producidos en el mundo global exigen de los profesionales de la ingeniería, como lo expresa Joaquín Oramas en la revista 100 de Acis [2]: “un trabajo abstracto a través de códigos y símbolos, en contacto permanente con colegas y equipos de trabajo, dentro de un horizonte más amplio de tiempo y espacio y con disposición permanente para adaptarse a nuevos productos, tecnologías y métodos de organización”. A esto le agregamos el dominio del idioma inglés, con el propósito de pasar de ocupaciones tradicionales a construir sistemas mucho más complejos, como también lo comenta el autor.

Ahora la mayoría de empresas trabajan como redes ubicadas en todo el mundo, hecho que demanda de la academia formar profesionales con competencias sin ubicación, flexibles y capaces de adaptarse con facilidad a los permanentes cambios de problemas y de tecnología.

En la clasificación de trabajadores que hizo Robert Reich [3], exministro de trabajo de Clinton, aparecen los analistas simbólicos en la escala más alta, quienes mediante la intermediación estratégica y el trabajo intelectual identifican, plantean y resuelven problemas apoyados en sistemas simbólicos y son hoy los que soportan y extienden la base tecnológica. El autor ubica aquí a los profesionales de nuestra ingeniería, razón por la cual se debería repensar la formación de nuestros estudiantes hacia esas características, a pesar de que fueron expresadas hace más de una década.

3. Conclusiones

La intención de formación de nuestros ingenieros es clara en la medida en que los programas académicos definan, con fundamento sólido, el objeto de estudio de la profesión.

Nuestros estudiantes viven en un mundo de cambio permanente, veloz y en algunas ocasiones impredecible. Nosotros, como profesores y académicos, debe-

mos acercarnos cuanto se pueda a nuestros futuros profesionales a esos ambientes y para lograrlo es necesario cambiar nuestros modos de enseñar y de aprender; el aprendizaje activo basado en casos es una excelente opción.

El nivel de deserción, desánimo y frustración en nuestro programa es muy alto. La creación de políticas institucionales de asistencia y acompañamiento a nuestros estudiantes puede ser una oportunidad de disminuirlo y ayudarles a aprender.

Referencias

- [1] Giovanni Hernández y otros, Registro Calificado de Ingeniería de Sistemas. Universidad Mariana, 2010.
- [2] Acis, Revista 100, p. 14 y ss.
- [3] Reich, R. El trabajo de las naciones, Vergara, 1993, p. 171 y ss.

Iván Darío Bastidas Castellanos. Magíster en Docencia Universitaria de la Universidad de Nariño, ingeniero de sistemas de la Universidad Mariana, donde actualmente dirige el Programa de Ingeniería de Sistemas. Autor de artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales en la relación con la investigación y docencia universitaria.

Colaboración de los profesores del Programa de Ingeniería de Sistemas.

Organizar los programas de ingeniería de sistemas y afines. Tarea para el año 2015

José Ismael Peña Reyes, jipenar@unal.edu.co
Universidad Nacional de Colombia, www.unal.edu.co

1. Introducción

Ante las posibilidades y retos de la participación de Colombia en un mundo globalizado, los agentes de la academia debemos reflexionar sobre las fortalezas y debilidades de nuestras universidades para afrontarlos. Los egresados de los programas de ingeniería de sistemas emigran hacia mercados laborales externos, trabajan con compañías multinacionales que se instalan en el país o crean empresas que deben ser, a su vez, globales. Ponemos en discusión una reflexión sobre la caracterización del programa en Colombia y preguntas sobre posibles acciones en una visión de la profesión hacia el año 2015.

2. El contexto del programa

El término ingeniería de sistemas es usado en Colombia y algunos países latinoamericanos de manera distinta a como se utiliza en Europa o en países anglosajones.

Según la universidad, el origen de la carrera es vinculado a las ciencias de la computación [1], a la teoría general de sistemas y la investigación de operaciones [2] o a la matemática [3]. Estos orígenes están ligados no linealmente con el origen de tres disciplinas: la computación [4], la ingeniería de sistemas [5] y [6], y la informática [7].

La computación se ha desarrollado principalmente en Estados Unidos y ha seguido las recomendaciones de la ACM. Actualmente la ACM junto con la AIS, el IEEE y la AITP hacen recomendaciones para cinco programas: *Computer Engineering* (CE) [8], *Computer Science* (CS) [9], *Information Systems* (IS) [10], *Software Engineering* (SE) [11] e *Information Technology* (IT) [12].

La disciplina denominada *System Engineering* tiene su origen en los laboratorios Bell en los años cuarenta. Se define como una disciplina que guía la ingeniería de sistemas complejos [6]. La tecnología, la administración y las ciencias sociales son los componentes de su objeto de estudio [5], [6], [13], [14].

La disciplina denominada informática tiene su origen en Francia, en los sesenta, y el término es utilizado en general en Europa. Se definen tres categorías de profesionales en informática: usuarios instrumentales, usuarios de aplicaciones y usuarios informáticos [15]. El currículo es equiparable a CS, SE e IT. Se establece un único título de ingeniero informático que en algunos países agrega una especialidad [7].

En 2001 se configura la iniciativa *Career-Space* liderada por once empresas europeas y respaldada por la Comisión Europea y otras organizaciones. Propone elementos básicos para los currículos de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) a partir de las necesidades presentes y previstas para el futuro de la industria y de la sociedad de la información. Los currículos están basados en competencias laborales, y sus contenidos son compatibles con CS, SE, IT e IS e incluyen 25% de aplicación y pensamiento sistémico [16].

3. El programa en Colombia

El programa surge a fines de los sesenta y comienzos de los setenta en las universidades de los Andes, Industrial de Santander y Nacional. En 1992 había 34 programas de ingeniería de sistemas; en 1996 ya eran 78; en 2003, 176 [17]; y en 2010 están registrados 245 de ingeniería sistemas o afines, de los cuales hay 219 activos. Adicionalmente, hay 59 programas de educación superior afines en administración y en formación de docentes.

Según el SNIES, dentro de los 219 programas activos de ingeniería hay 17 diferentes títulos, entre los cuales figuran ingeniería de sistemas, de sistemas e informática, de sistemas informáticos, de sistemas y computación, de software, de sistemas y telecomunicaciones, de informática, en teleinformática e ingeniería de sistemas con énfasis en telecomunicaciones.

Estos programas tienen un marcado énfasis en ingeniería de software (39%) y en tecnología de la información (27%) [1]. A pesar de esto, en Colombia no hay un concepto unificado sobre el objeto de estudio

de los programas de ingeniería de sistemas [17], [18], aunque recientemente parece haberse dado un acuerdo en cuanto a que deben apoyar el desarrollo de competencias y conocimientos según las recomendaciones de la ACM, la AIS, el IEEE y la AITP [17].

Infortunadamente, esta aceptación pretende conciliar las diferentes posiciones y complica el objeto de estudio. Por un lado, intenta que un programa, la ingeniería de sistemas, tenga el mismo objeto de estudio que los cinco arriba mencionados. De otro lado, en las definiciones de varios programas se involucra la de *Systems Engineering* y se mantiene la estructura del programa de informática europeo, con una denominación y posibles especialidades. Además, se han establecido 17 títulos diferentes con similares objetos de estudio.

Esta confusión afecta a los empresarios al decidir sobre el perfil del profesional que requieren para hacerse cargo de la tecnología, de los sistemas de información o del desarrollo de proyectos de software. Así mismo dificulta la movilidad internacional de los egresados y la selección de un programa académico por parte de los estudiantes de educación secundaria [19].

4. Conclusiones

A manera de conclusión y en vista de las tendencias a la acreditación nacional e internacional, los procesos de doble titulación con universidades extranjeras, la movilidad de estudiantes y profesionales y la necesidad de formación de doctores, se plantean algunas preguntas que apoyen la discusión del futuro inmediato de la profesión: 1) ¿Es conveniente mantener el título actual? 2) ¿Permiten las condiciones colombianas la configuración de nuevos programas acordes con las recomendaciones de la ACM? 3) ¿Es pertinente cambiar el título de ingeniero de sistemas por ingeniero en informática y crear diferentes énfasis como en el caso europeo? 4) ¿Es necesaria una nueva reflexión sobre el objeto de estudio, acorde con las necesidades locales y globales? 5) ¿Estamos preparando los ingenieros con las competencias de pensamiento sistémico, comunicación, resolución de problemas complejos, trabajo en equipos multidisciplinarios y multiculturales, emprendimiento, multilingüismo, autoformación y adaptabilidad a rápidos cambios que exigen las condiciones actuales? 6) ¿Estamos formando ingenieros que van a continuar su proceso en doctorado para participar en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la creación de empresas de base tecnológica? 7) ¿Hace-

mos lo suficiente en la integración con la industria y en particular con la de TIC?

Referencias

- [1] M. C. Rodríguez y C. E. Forero, Caracterización de la Ingeniería de Sistemas y programas afines en Colombia. Bogotá: ACIS, 2006.
- [2] DISI. (2008). Historia de la Carrera de Ingeniería de Sistemas. Disponible en: <http://dis.unal.edu.co/>.
- [3] UIS. (2009). Presentación de la Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Disponible en: <https://www.uis.edu.co>.
- [4] W. T. Moyer. (1996). ENIAC: The Army-Sponsored Revolution Disponible en: <http://ftp.arl.army.mil/>.
- [5] INCOSE. (2006). *A Consensus of the INCOSE Fellows*. Disponible en: <http://www.incose.org>.
- [6] A. Kossiakoff y W. N. Sweet, *Systems engineering. Principles and practice*. New Jersey: Wiley, 2003.
- [7] CNISF. (2010). *Nomenclature des compétences professionnelles spécialisées*. Disponible: <http://www.cnisf.org>
- [8] IEEE y ACM. *Computer Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Engineering*. 2004.
- [9] ACM e IEEE. *Computer Science Curriculum 2008: An Interim Revision of CS 2001*. 2008.
- [10] ACM y AIS. IS 2010. *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems*. ACM, AIS2010.
- [11] ISSEC. *Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009). Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering*, ed, 2009, p. 124.
- [12] ACM y IEEE. *Information Technology 2008. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology*. 2008.
- [13] B. H. Banathy. *Designing social systems in a changing world*. New York: Plenum Press, 1996.
- [14] J. E. Kasser. *A framework for understanding systems engineering*. Cranfield, UK: BookSurge Publishing, 2007.
- [15] IFIP. *Informatics Curriculum Framework 2000 for Higher Education*, Paris, 2000.
- [16] Career_Space. *Curriculum Development Guidelines New ICT curricula for the 21st century: designing tomorrow's education*, Luxembourg, 2001.
- [17] Acofi. Marco de fundamentación conceptual. Especificaciones de Prueba. ECAES Ingeniería de Sistemas. Bogotá, 2005.
- [18] A. A. Martínez Navarro y G. A. Hernández Pantoja, Ingeniería de Sistemas, retrospectiva y desafío. Unimar, vol. 1, p. 15, 2009.
- [19] G. Caro, et. al. La imagen de la ingeniería de sistemas. *Sistemas*, vol. 114, p. 148, 2010.

José Ismael Peña Reyes. Doctor en Ciencias de Gestión - Gestión de Sistemas de Información y magíster en Ciencias de Gestión y en Sistemas de Información en Francia y Suiza. Especializado en Filosofía de la Ciencia y en Pedagogía. Ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Ha dirigido proyectos de sistemas de información y tecnología en entidades gubernamentales y privadas. Ha publicado cerca de 20 artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales en sistemas de información y organizaciones. Desde 1992 es profesor de la Universidad Nacional, donde actualmente es Director del Área Curricular en Ingeniería de Sistemas e Industrial.

El nuevo ingeniero de sistemas

Jorge Enrique Molina Zambrano, jmolina@unipiloto.edu.co
Universidad Piloto de Colombia, www.unipiloto.edu.co

1. Introducción

Con el fin de hacer un aporte al estado actual y la proyección de la ingeniería de sistemas en Colombia, me permito socializar la experiencia desde la dirección del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Piloto de Colombia, para lo cual parto de los principales criterios académicos y estudios de impacto en el quehacer académico y el ejercicio de nuestra profesión, que se tuvieron en cuenta en la reestructuración del programa durante el proceso de acreditación, concentrándonos en las competencias complementarias al énfasis y la identidad que se tiene en ciencias de la computación y desarrollo de software. Son éstas las áreas de desempeño en las que se destacan nuestros egresados y aportamos el mayor esfuerzo para buscar desde la estructura curricular una manera coherente de crear un hilo conductor entre los tres elementos de la función universitaria: la docencia, expresada en el currículo y modelo pedagógico; la investigación, por medio del fortalecimiento de los semilleros, trabajos de grado y consultoría asociados al grupo de investigación institucional; y la proyección social, a través del proyecto de práctica empresarial y los programas de extensión.

2. Visión del programa de ingeniería de sistemas de la UPC

La construcción de la visión tiene como fin preparar el programa para los próximos cinco años y concretar el objetivo de la acreditación, vista no sólo como un proceso de calidad académica sino como una consecuencia de las evaluaciones prospectivas realizadas entre estudiantes, profesores, egresados, directivos y empresarios, orientadas al propósito de generar las condiciones y el currículo que permitan lograr un impacto en la comunidad académica y el sector real.

En este proceso se obtuvo información importante que permitió fortalecer el énfasis del programa y determinar las áreas temáticas en las que nos debemos concentrar, para ofrecer a los estudiantes la oportunidad de cursar un currículo que les sea útil para la vida

profesional y se puedan desempeñar con idoneidad, aplicando y sabiendo en qué áreas profundizar para el desempeño laboral.

Iniciamos con la identificación de las competencias necesarias para desempeñar los papeles básicos de la ingeniería, de la formación profesional general de la ciencia de la computación y del desarrollo de software, y nos concentramos en los de profundización, complementarios a los del tradicional ingeniero de sistemas dedicado principalmente a la programación, las bases de datos y las redes. Lo anterior, teniendo en cuenta las recomendaciones de los egresados y empresarios y revisando los planes de desarrollo nacionales en los que encontramos que los papeles tradicionales están siendo transformados o complementados por los que demandan una formación más interdisciplinar, orientada a la contribución al desarrollo de las empresas en lo relativo a la continuidad del negocio y el aporte a la concreción de los objetivos corporativos.

Fue así como decidimos fortalecer los proyectos de investigación de los estudiantes y profesores, empezando con la socialización y la importancia de la innovación y la gestión del conocimiento desde los primeros periodos académicos. Pasamos de la formación en investigación a una investigación aplicada más formal, buscando liberar su iniciativa y producción a partir de semilleros de investigación disciplinares, dirigida por profesores investigadores de planta con la responsabilidad de brindar mayor acompañamiento para mejorar la metodología de investigación y fortalecer la asesoría académica en la elaboración de proyectos y trabajos de grado. Igualmente se incluyó en los planes de trabajo docente más dedicación a la labor investigativa para que realicen producción académica de mayor visibilidad e impacto.

Otro factor importante es la retroalimentación al currículo que realizan estudiantes y empresarios participantes en el proyecto de práctica empresarial, con la que buscamos un verdadero aporte de la academia a las empresas por medio de la transferencia de conocimiento a los estudiantes y su puesta en práctica en espacios reales. Ellos, a su vez, nos transmiten sus expe-

riencias en las empresas y las fortalezas o debilidades que detectan para continuar con su formación académica y aportar nuevas ideas en propuestas de proyectos de innovación e investigación.

3. El nuevo ingeniero de sistemas

El nuevo ingeniero de sistemas debe estar en capacidad de proponer respuestas a las organizaciones por medio de la formación y la experiencia en investigación aplicada, la gestión del conocimiento, un concepto claro del valor de la información como activo de las empresas y el aporte de valor agregado a los procesos y complejos sistemas de información por medio de la innovación y el conocimiento de las tecnologías actuales.

El principal aporte de los egresados al sector real consiste en conocer los objetivos de las compañías en las que se desempeñan o animarse a la creación de nuevas empresas con visión concreta y percepción clara del mercado local con influencia o proyección global. Necesitan ser cada vez más competitivos, formarse no sólo con perfiles interdisciplinarios sino con capacidad de trabajar en ambientes multidisciplinarios. Desde la academia se deben promover los escenarios para profundizar en proyectos y procesos empresariales que les permitan ser exitosos en el desempeño profesional o el desarrollo empresarial y tener conciencia de que son parte fundamental de las organizaciones.

El principal esfuerzo en la formación de ingenieros de sistemas lo debemos realizar en la academia para generar un cambio interior, pasando de ser transmisores de información a promotores de espacios para la innovación, de modo que los profesionales puedan adaptarse al futuro con competencias en calidad, gerencia de proyectos, bilingüismo, capacidad de trabajo en equipo y clara concepción de la necesidad de la fundamentación teórica puesta en práctica.

Los ingenieros de hoy necesitan concentrarse en la producción y el óptimo uso de la tecnología, aplicándola en la solución de problemas, la integración de procesos y el aprovechamiento de la infraestructura de sistemas, tomando como base las competencias naturales en ciencias de la computación y desarrollo de software.

4. Conclusiones

Se debe proponer a los estudiantes currículos que les aporten competencias y conocimientos y les brinden las herramientas que van a usar en la vida profesional, no sólo de manera teórica sino con la aplicación y utilización de manera responsable, oportuna y adecuada de las temáticas estudiadas. Así tendrán la capacidad

de proponer soluciones a problemas reales, enmarcados en un entorno empresarial en el que, además del usuario final, existen retos como la continuidad del negocio y el dinamismo del mercado en el que se encuentra la organización.

En los programas de ingeniería de sistemas tenemos el compromiso de vincular a los estudiantes a procesos de investigación aplicada que les permitan contribuir con innovación a diferentes campos y los forme con capacidad crítica constructiva para proponer aportes en la integración de tecnologías, la construcción de sistemas de información integrales y la optimización de la infraestructura y los objetivos de los negocios.

El futuro del crecimiento de la industria nacional en el área de tecnología está determinado en gran parte por la verdadera alianza entre la academia, las empresas y el Estado, para que los planes de desarrollo nacionales se articulen y se canalicen de mejor manera los recursos de los tres actores. Se debe pensar desde la base en la formación académica en conceptos, tecnologías, investigación y áreas del conocimiento que contribuyan a las empresas a progresar nacional e internacionalmente, formar profesionales cualificados e idóneos y optimizar el tiempo en las aulas, tanto en la formación general como en los tópicos que fortalecerán el desempeño profesional y la generación de empresa.

Los procesos de acreditación académica nos abren espacios institucionales para la reflexión y la autoevaluación conjunta con estudiantes, profesores, directivos, egresados y empresarios, lo que permite clarificar la identidad de los programas y la mutua relación entre universidad y entorno, así como la responsabilidad de la puesta en marcha de acciones académicas concretas, siendo conscientes de la importancia de la inversión de recursos institucionales para mejorar los procesos académicos, investigativos, de proyección social y de formación docente que inciden en los currículos.

Jorge Enrique Molina Zambrano. Ingeniero de sistemas de la Universidad Piloto de Colombia; MBA de Hull University, Inglaterra; posgrados en Estudios Gerenciales en Greenwich College, Londres y en Dirección Universitaria de la Universidad Central de Colombia. Decano de la Facultad de Ingeniería y del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Piloto de Colombia. Asistente de Planeación y Desarrollo, director de programas de posgrados y de la Maestría en Ciencias Financieras y de Sistemas de la Universidad Central. Director Nacional de Informática del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Par académico del Ministerio de Educación Nacional. Director del grupo de investigación Ingeniería de Sistemas UPC, clasificado en Colciencias en nivel C. Director de la Revista de ingeniería Interfase UPC. Profesor de pregrado y posgrado en ingeniería y administración.

Reflexión sobre el ingeniero informático de la Universidad Pontificia Bolivariana

Angélica Flórez Abril, angelica.florez@upb.edu.co
Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga, www.upb.edu.co/bucaramanga

1. Introducción

El desarrollo del sector informático en Colombia se inicia en la década de los setenta con la demanda de productos y servicios de tecnología que brindan a las medianas empresas la oportunidad de contar con recursos que les permitan operar de manera eficiente. Luego, en 1983 llegan al país los computadores personales, aparecen poderosos sistemas operacionales, lenguajes de programación y bases de datos de gran capacidad, de tal manera que se evidencia el desarrollo creciente de los sistemas de información. A finales de la década de los ochenta e inicios de los noventa, con la llegada del internet, se transforma la forma de acceder a la información en Colombia, lo cual conllevó cambiar del entorno de trabajo personal y empresarial.

Este recorrido histórico permite visualizar el crecimiento vertiginoso de las tecnologías de información, y genera la gran inquietud por parte de las universidades sobre los programas de ingeniería informática, sistemas y afines, de tal manera que se genera un análisis profundo de los problemas actuales en cuanto a demanda de estudiantes, subsistencia de estos programas e impacto futuro de los mismos en el medio. En este *position paper* se muestran las características de formación, el perfil y la vinculación con el medio del ingeniero informático de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga (UPB), al igual que las conclusiones del trabajo por desarrollar sobre el programa.

2. Características de la formación del ingeniero informático en la UPB

El Programa de Ingeniería Informática en la UPB de Bucaramanga se contextualiza en el marco del desarrollo tecnológico, con criterios de calidad en los campos científico, técnico, ético, empresarial y humanista en los ámbitos regional, nacional e internacional [1]. El programa promueve en el educando el desarrollo de habilidades creativas e investigadoras, gran capacidad de autoaprendizaje en el cambiante mundo de la tecnología informática. El programa contempla el con-

cepto de interdisciplinariedad que permite en el educando adquirir una visión de los diversos procesos existentes en las organizaciones y la estrecha relación del programa con otras áreas del conocimiento.

La definición del programa se estructura en los componentes que permiten la formación de un profesional integral en el área de las tecnologías de información desde las perspectivas operacional, funcional y estratégica:

En el componente operacional se estudia el concepto de la infraestructura tecnológica que soporta los procesos y la operación de una organización, la plataforma operacional (arquitectura del computador, sistemas operativos) e infraestructura desde el área de las redes y la conectividad. El componente funcional desarrolla las habilidades para solucionar problemas desde un modelo computacional, de tal manera que un problema del mundo real pueda ser transformado al mundo formal (el desarrollo de procesos y el manejo de información a través del computador); además se analiza el tratamiento y almacenamiento de la información desde el concepto de las tecnologías de información. El componente estratégico desarrolla las habilidades gerenciales y de gestión que permiten aumentar la eficiencia, la efectividad y la productividad de una organización a través de los recursos y sistemas de información, de tal manera que se brinden los instrumentos necesarios para que el ingeniero informático solucione problemas desde un punto de vista estratégico y genere valor agregado a los procesos de negocio en las organizaciones.

El programa facilita la movilidad de estudiantes y profesores mediante convenios nacionales e internacionales para el desarrollo de procesos académicos y de investigación con instituciones nacionales e internacionales con lo cual se fortalecen los procesos de investigación de la Facultad.

3. Perfil del ingeniero informático de la UPB

Se consideran fundamentales en la formación del estudiante y futuro profesional de la Facultad los aspectos

académicos y el valor social agregado, de modo que sea:

- Profesional actualizado en las tecnologías de información con altos niveles de calidad y sólida fundamentación científico-técnica, para dinamizar el desarrollo regional, con solvencia moral y ética en el proceso de transformación socio-económica y cultural de la región.
- Profesional con adecuada fundamentación tecnológica a través de un desarrollo curricular innovador que proporciona no sólo las destrezas técnicas o profesionales sino una formación conceptual acorde con las nuevas tendencias del desarrollo, basados en los valores del humanismo cristiano.
- Profesional formado con un currículo y una metodología que se adaptan al desarrollo de proyectos, e involucran la innovación y la investigación, para aportar soluciones de acuerdo con las necesidades de la industria regional y del país.
- Profesionales con capacidad de trabajo en equipo interdisciplinar para el desarrollo de proyectos en el área informática, con enfoque estratégico mediante la apropiación de sus habilidades desde las perspectivas operacional, funcional y estratégica para generar gran impacto en las organizaciones aplicando normas y estándares nacionales e internacionales.
- Profesionales formados en una institución que promueve una enseñanza integral, mediante un currículo con componentes flexibles en los que se evidencian las asignaturas propias de la especialización en áreas de profundización en la carrera, la formación interdisciplinar y el componente de actividades curriculares libres, fundamentales en el proceso de formación integral.

4. Vinculación del egresado al medio

Dentro de los análisis realizados en la universidad con respecto al perfil del profesional que se debe entregar al medio, basado en las necesidades de éste, se ha definido que el ingeniero informático debe tener [1]:

- Liderazgo para trabajar en equipos multidisciplinares con sentido ético y humano.
- Capacidad de análisis, diseño y desarrollo de soluciones tecnológicas en los sectores productivos de la región.

- Cualidades personales como la honradez, el respeto, la actitud ética y crítica aplicable a su vida profesional.
- Habilidades gerenciales y administrativas en el área de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las organizaciones.
- Capacidades investigativas tendientes a la generación de innovaciones de alto impacto en las organizaciones, teniendo en cuenta el cambio constante y los desarrollos tecnológicos.
- Habilidades de comunicación verbal y escrita para la presentación de propuestas y resultados de los proyectos desarrollados, para lograr un buen acercamiento a la alta gerencia de las organizaciones.

5. Conclusiones

Basados en la baja demanda que se ha tenido en los últimos años en los programas de ingeniería informática, de sistemas y afines, se hace necesario el planteamiento nacional de proyectos que permitan mostrar el programa, el perfil del egresado y la labor que realiza en el medio. Por otro lado, es fundamental demostrar la demanda de este tipo de profesional, ya que día a día es evidente el crecimiento en el uso de TIC y la especialización en cada temática por tratar, como las nuevas tendencias en TI, la seguridad informática y los aspectos estratégicos, esto es, garantizar que los ingenieros tengan una formación que les permita generar soluciones reales en las organizaciones, de acuerdo con las necesidades de éstas [2] [3].

Referencias

- [1] Facultad de Ingeniería Informática. Universidad Pontificia Bolivariana. Documento Reforma Plan de Estudios de Ingeniería Informática, 2010, pp. 23-33.
- [2] ACM, IEEE. *Information Technology 2008. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Technology*. Disponible en: <http://www.acm.org/education/curricula/IT2008%20Curriculum.pdf>.
- [3] ABET. 2008-2009 *Criteria for Accrediting Computing Programs*. Disponible en: <http://www.abet.org/Linked%20Documents-UPDATE/Criteria%20and%20PP/C001%2008-09%20CAC%20Criteria%2011-8-07.pdf>.

Angélica Flórez Abril. Ingeniera de sistemas y magíster en Ingeniería de Sistemas y Computación. Directora de la Facultad de Ingeniería Informática y Coordinadora de la Especialización en Seguridad Informática de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga.

Áreas prioritarias de ingeniería informática. Prospectiva al 2015.

Javier Emilio Sierra Carrillo, javier.sierra@upb.edu.co
Universidad Pontificia Bolivariana, sede Medellín, www.upb.edu.co

1. Introducción

La rápida evolución de la informática y el impacto de su aplicación en los ámbitos nacional e internacional hace necesario realizar constantes estudios de las tendencias tecnológicas, sociales, políticas y económicas relacionadas para identificar oportunidades y retos de los programas de ingeniería informática con el fin de garantizar su supervivencia y ser competitivos. Del mismo modo, estos estudios permiten evaluar la vigencia del contenido de dichos programas, el enfoque de sus grupos de investigación y los posgrados existentes.

Dado lo anterior, en la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) de Medellín, Colombia, se realizó entre 2007 y 2008 un estudio prospectivo para la Facultad de Ingeniería Informática con el fin de identificar sus fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades y, adicionalmente, determinar los escenarios que puede afrontar hasta el año 2015.

2. Metodología

Una de las metodologías prospectivas usadas en este estudio fue Delphi, que permitió obtener los temas investigativos o de enseñanza que deberá tener el programa de Ingeniería Informática de la UPB en 2015. El grupo de participantes estuvo representado por académicos, investigadores, industriales y consultores.

En esta metodología se pueden identificar cuatro fases: 1) fase exploratoria, 2) realimentación de temas prioritarios a los panelistas, 3) validación de temas prioritarios y 4) identificación de temas prioritarios.

3. Resultados

Algunos de los temas prioritarios en la primera fase exploratoria:

- Investigación aplicada
- Redes de control de acceso
- *Pervasive computing* (computación penetrante)

- SNA (*Social Network Analysis*)
- Dispositivos para reconocimiento de patrones
- Técnicas de programación
- Bases de datos
- Seguridad
- Gestión tecnológica
- Inteligencia de negocios

Los temas en discusión en la segunda fase o ronda son:

- Investigación básica
- Macroproyectos
- Uso de *datacenter* por parte de las empresas
- Seguridad informática
- *Software Open Source*
- Arquitectura de dispositivos
- Metodologías de desarrollo de software
- Estructuras de datos
- *Datamining*
- *Datamart*
- *Datawarehousing*
- Informática especializada
- Algoritmos y complejidad

A partir de los resultados de la primera ronda se identificaron temas que no habían sido incluidos en el primer cuestionario. Para el segundo cuestionario se decidió evaluarlos con el objetivo de conocer el concepto de los panelistas. Por razones metodológicas estos temas no pudieron ser incluidos en la evaluación final, pero se recomendó que se tuvieran en cuenta en el proceso de planeación estratégica dada su alta aceptación. Algunos de estos temas son:

- Arquitectura de software
- Gestión de la configuración
- Aseguramiento de calidad de software
- Ingeniería de requisitos
- Simulación
- Dinámica de sistemas

En las tres rondas se buscó el consenso de los panelistas en las diferentes áreas y que hubiese continuidad de la mayor cantidad posible de ellos.

Los resultados fueron evaluados estadísticamente de dos formas. Se llegó a la conclusión de que algunos de los temas más representativos para la Facultad de Ingeniería Informática de la UPB al año 2015 son:

- Investigación aplicada
- Seguridad informática
- Gestión tecnológica
- Inteligencia de negocios

4. Conclusiones

Según el criterio de los panelistas, los siguientes temas deben ser tenidos en cuenta por la Facultad de Ingeniería Informática de la UPB: computación penetrante, evaluación y gestión de riesgos, arquitectura orientada a servicios (SOA), investigación aplicada, métricas de software, *testing*, metodologías de desarrollo de software, seguridad, procesamiento distribuido de información, legislación informática, gestión de tecnología e inteligencia de negocios.

Las universidades deben realizar planeación prospectiva con este tipo de herramientas metodológicas.

La formación profesional de los estudiantes debe complementarse con cursos de extensión académica, teniendo como referente los temas tratados en el estudio, sean prioritarios, en discusión o nuevos.

Los temas que fueron eliminados luego del primer cuestionario deben ser tenidos en cuenta en estudios posteriores, ya que pueden tener una mayor pertinencia en ese momento.

Referencias

- [1] Balaraman, Shakuntala and otros. *Identifying Engineering Education Goals and Priorities for the Future: an experiment with the Delphi Technique*. En: Higher Education. Amsterdam. No. 9 (1980); p. 53-67.
- [2] Builes, Carlos. Manrique, Jorge. Las prioridades investigativas en ingeniería mecánica: un estudio prospectivo en Antioquia. Tesis presentada

a la Universidad Pontificia Bolivariana para optar al grado de *Master of Science*. Medellín, 2000. 274 p.

[3] Colciencias. Plan estratégico: Programa nacional de electrónica, telecomunicaciones e informática. Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. Bogotá: Colciencias, 2005. 102p.

[4] Deloitte & Touche LLP. Technology Predictions: TMT Trends 2007. United Kingdom: Deloitte, 2007. 24p.

[5] Gartner Inc. Gartner lists 10 technologies to watch in '07. [En línea] Las Vegas: Gartner Inc., 2006. Disponible en: http://searchdatacenter.techtarget.com/news/article/0,289142,sid80_gci1232376,00.html. Consulta: 24 de octubre de 2007.

[6] Gutiérrez, Luis. Estudio Prospectiva Académica. Programa de Ingeniería Informática al año 2015. Tesis presentada a la Universidad Pontificia Bolivariana para optar al grado de Master of Science. Medellín, 2008. 363p.

[7] Linstone, Harold and TUROFF, Murray. *The Delphi method: Techniques and applications*. London: Addison - Wesley, 1975. 620 p.

[8] Markess International. Libro blanco. Prospectiva TIC 2026. España: Markess International. Prosodie, 2006.

Javier Emilio Sierra Carrillo. Ingeniero electrónico de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Magister y doctor en Ingeniería de Telecomunicaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, Colombia. Actualmente se desempeña como profesor de pregrado y posgrado, director de la Facultad de Ingenierías Informática y de Telecomunicaciones y coordinador del Doctorado en Ingeniería de Telecomunicaciones. Es miembro del grupo de investigación Gidati. Ha participado en congresos nacionales e internacionales (IEEE, ACM), en los que ha recibido premios por los artículos presentados. También es autor de publicaciones en revistas indexadas internacionales. Su biografía es publicada en el libro *Who's who in the world*, 2010 edition; *Who's who in Science and engineering* by Marquis *Who's who in the world*. Es miembro del IEEE y la ACM. Entre sus temas de interés se encuentran las redes ópticas, inalámbricas, de simulación y optimización de sistemas de telecomunicaciones.

Colaboración de Gloria L. Vélez, ingeniera de sistemas de la Universidad Eafit y magíster en Gestión Tecnológica de la UPB. Actualmente está realizando estudios de doctorado en Ingeniería Electrónica en la Universidad de Antioquia.

La interdisciplinariedad del ingeniero de sistemas a partir del concepto de arquitectura empresarial

Andrés Felipe Millán Cifuentes, andresmillan@usc.edu.co
Universidad Santiago de Cali, www.usc.edu.co

1. Introducción

El contexto profesional de nuestros egresados ha cambiado considerablemente en los últimos diez años y, por tanto, el currículo del ingeniero de sistemas debe reflejar este cambio. No sólo se trata de nuevos conceptos como la computación ubicua, los *frameworks* y estándares de buenas prácticas o las arquitecturas orientadas a la web; lo más importante es pensar en un nuevo modelo curricular que tenga en cuenta los requerimientos de personas, grupos u organizaciones en diferentes dominios.

Los ingenieros de sistemas se están desempeñando en una amplia variedad de dominios, incluyendo, por ejemplo, negocios, ciencias de la salud y gobierno. Por este motivo, las recientes guías *Information Systems* de ACM incluyen como competencias del ingeniero de sistemas:

- Capacidad para desempeñarse efectivamente en cualquier organización.
- Capacidad para integrarse en diferentes niveles y funciones de la organización.
- Capacidad de entender el dominio dentro del cual trabaja y tener conocimiento de la tecnología adecuada para su papel organizacional.
- Capacidad de identificar y comunicar la relevancia estratégica de la función de TI para ejecutar de manera satisfactoria los procesos y estrategias empresariales.

La clave para desarrollar este nuevo modelo es centrarse en estrategias que favorezcan la interdisciplinariedad en los ingenieros de sistemas, no a partir de modelos tecnológicos sino empresariales y sociales que representen las necesidades de las organizaciones y de las comunidades.

2. La interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad se concibe como la necesidad de crear un currículo integrado que se caracterice por

los contenidos abiertos, la investigación permanente y las prácticas pedagógicas pertinentes y horizontales. El enfoque curricular moderno habla de tres perspectivas para el aprendizaje interdisciplinario: la conceptualización, la contextualización y la orientación a problemas.

La conceptualización envuelve identificar conceptos centrales de dos o más disciplinas y establecer una conexión cuantificable entre éstas. La idea es diseñar una estrategia integrada para llevar el pensamiento científico y matemático más allá de la teoría. Para lograr este propósito se debe enfatizar en la etapa de diseño de cualquier artefacto, componente o sistema.

La contextualización es el método por el cual se puede embeber cualquier material con conocimientos disciplinares en la "fábrica" del tiempo, la cultura o las experiencias personales. Se puede decir que se trata de una humanización del conocimiento. Es posible que como ingenieros nos preguntemos qué podemos obtener de la sociología, la antropología, la filosofía y la historia, pero es precisamente en estos campos donde el ingeniero de sistemas del futuro encontrará su deber ser como ciudadano, actor de la transformación para una nueva sociedad de la información.

La orientación a problemas encierra el conocimiento y los tipos de pensamiento de diferentes disciplinas para resolver complejos problemas reales que requieren más de una disciplina. La idea es producir resultados tangibles que permitan conocer el ciclo de desarrollo de cualquier artefacto, componente o sistema, enfoque presente en metodologías reconocidas como CDIO.

3. La visión del arquitecto empresarial

No es propósito de este documento dar una definición sobre arquitectura empresarial sino plantear cuáles son las habilidades requeridas por un profesional que podríamos denominar arquitecto de empresa que debe tener competencias para desempeñarse en dos mundos: la definición del problema y el desarrollo de la solución.

En la definición del problema, un arquitecto de empresa requiere un pensamiento conceptual que le permita establecer los requerimientos, la visión de la arquitectura, los principios, políticas y estrategias de negocios, y el plan de comunicación y mercadeo necesario para abordar el problema. En particular, esto debe estar certificado por un cuerpo de conocimientos internacionalmente reconocido. Además, se requiere el conocimiento del dominio vertical u horizontal del problema; es claro que este conocimiento sólo se puede adquirir mediante el desarrollo de experiencias reales en el dominio de interés.

En el desarrollo de la solución, un arquitecto de empresa debe tener una perspicacia técnica que le permita identificar y explotar las oportunidades que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para el beneficio de personas, grupos y organizaciones. Igualmente, debe dirigir toda su solución a partir de buenas prácticas y patrones establecidos que aseguren la calidad de cualquier artefacto, componente o sistema.

4. Aplicación de este enfoque en la Universidad Santiago de Cali

Considerando lo expuesto en este documento, el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santiago de Cali ha definido su perfil profesional a partir de la formación de arquitectos de sistemas de información de clase mundial con responsabilidad social. Este perfil destaca la visión expuesta en este documento, además de enfatizar en la necesidad de formar ingenieros con experticia técnica, sensibilidad social, enfoque global y una tendencia hacia la investigación y la innovación, factores clave en el futuro de la formación de ingenieros de este siglo. Siguiendo el enfoque planteado, el programa desarrolla estrategias para articular la estructura de competencias y conocimientos presentados de la siguiente manera:

Conceptualización: incluye la necesidad de reformar la manera en que se imparten los cursos mediante un modelo pedagógico que permita desarrollar en los estudiantes competencias para concebir, analizar y diseñar cualquier artefacto, componente o sistema relacionado con la función de TI. Además, se debe formar un ingeniero de sistemas con la perspicacia técnica requerida mediante cursos actualizados y pertinentes que unan la brecha entre la teoría y la práctica.

Contextualización: se ha implementado un programa de prácticas empresariales que ofrece tres etapas, simulación de empresa, práctica en empresa y unidad

de negocios. La idea es que mediante experiencias reales internas y externas los estudiantes puedan conocer diversos dominios de desempeño, verticales u horizontales.

Orientación a proyectos: se ha planteado transformar el programa hacia un modelo orientado a CDIO en los cursos. Adicionalmente, se han establecido tres momentos enfocados en proyectos integradores. Un proyecto integrador básico centrado en la identificación, formulación e intervención de los estudiantes en la resolución de problemas sociales de la ciudad, la región y el país con ayuda de las herramientas y técnicas generales de la ingeniería. Un proyecto integrador profesional centrado en la identificación, formulación e intervención de estudiantes en la resolución de problemas de las organizaciones con la ayuda de las herramientas propias de un arquitecto de empresa. Un proyecto integrador de grado que permita identificar, formular y plantear soluciones a problemas a partir de las diferentes líneas de profundización del plan de formación.

5. Conclusiones

Este documento plantea la necesidad de formación de ingenieros de sistemas desde un enfoque interdisciplinar, a partir de la visión de un arquitecto de empresa con capacidad de definir problemas y plantear soluciones en diversos dominios, verticales u horizontales. Consideramos importante incluir en el cuerpo de conocimientos y competencias de los ingenieros de sistemas colombianos una visión más alineada con las necesidades de la organización y la sociedad en general, como lo plantea el concepto de arquitectura empresarial.

Referencias

- [1] S. Nikitina, *Three strategies for interdisciplinary teaching: contextualizing, conceptualizing, and problem-centring*. Journal of Curriculum Studies, 2006.
- [2] IS2010 *Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Information Systems*. ACM - AIS.2010.

Andrés Felipe Millán Cifuentes. Magíster en Redes y Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid. Ingeniero de sistemas de la Universidad Icesi. Director del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santiago de Cali. Miembro del grupo de investigación COMBA I+D; de IEEE Computer Society; y de IEEE Communications. Investigador en el área de Computación Urbana y Ciudades Digitales.

Los retos en la formación del ingeniero de sistemas

Liliana Barrera Rodríguez, liliana.barrera@usa.edu.co
Universidad Sergio Arboleda, www.usa.edu.co

1. Introducción

El acelerado desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha generado en nuestra universidad la preocupación por mantener actualizado el currículo del programa para garantizar que los egresados adquieran las competencias requeridas en el mercado laboral.

Por tal motivo, es muy importante definir las competencias específicas o propias que caracterizarán al ingeniero de sistemas en los contextos nacional e internacional para los próximos años.

Será igualmente necesario incorporar en el currículo las competencias generales o genéricas que permitirán que el futuro profesional cuente con las habilidades, destrezas y actitudes necesarias para desempeñarse como ingeniero capaz de comunicarse en el campo laboral y personal.

Se busca, entonces, un modelo de formación por competencias que permita dar cuenta de la aplicación práctica de los conocimientos para solucionar situaciones reales de las organizaciones y de su campo profesional, desempeñarse integralmente en el ser, el conocer, el hacer y el actuar, para trascender en la organización en que ejerza.

2. Contexto nacional actual

En el Plan de Tecnología de Colombia, expedido recientemente por el Gobierno, se presentan los objetivos y estrategias para los próximos cuatro años, que buscan incrementar el uso y apropiación de las TIC mediante la masificación del uso de internet en Colombia para aumentar el desarrollo económico y disminuir la pobreza. Espera lograr que el 50% de los hogares y las mipymes estén conectados a la red, multiplicar por cuatro el número de conexiones a la misma y triplicar la cantidad de municipios conectados a la autopista de la información mediante fibra óptica; para lograrlo, plantea desarrollar el ecosistema digital en cuanto a infraestructura, servicios, aplicaciones y usuarios.

De este plan se desprenden grandes oportunidades y retos para las profesiones relacionadas con las TIC, en cuanto a cantidad de profesionales disponibles y aptos o no aptos para trabajar en la industria de TI.

Según este diagnóstico, en Colombia, comparativamente con otros países, no ha aumentado la cantidad de egresados de carreras relacionadas con tecnología y, según las metas planteadas, no se contará con las personas requeridas para cumplirlas.

En cuanto a las competencias de los egresados de estos programas, se encontró que sólo el 14% es apto para trabajar en la industria de TI, y un buen porcentaje del resto no lo es por el bajo nivel de bilingüismo. Además, el currículo no satisface las necesidades de la industria y aunque los profesionales cuentan con habilidades básicas en TIC, muestran dificultad con habilidades especializadas y específicas, por lo cual es complicado encontrar arquitectos e ingenieros de proyectos de TI.

Actualmente la industria colombiana de TI es poco especializada, con bajos márgenes de globalización. Está orientada al mercado doméstico y principalmente a la producción y soporte de software empaquetado, desarrollo de software a la medida y consultoría e integración de sistemas, lo cual se agrava si se tiene en cuenta que la oferta estimada de tecnólogos y profesionales de sistemas y electrónica no será suficiente para suplir la demanda después de 2011; y si la idoneidad de los graduados no aumenta al 50%, la industria de TI sólo alcanzará el 34% del tamaño objetivo planteado.

3. El perfil y las competencias específicas

Las competencias específicas deben lograr la integración entre la formación que les ofreceremos a los estudiantes y las necesidades de las empresas de contar con profesionales capaces de asumir los cambios tecnológicos de las organizaciones, con capacidades y habilidades para responder a los retos planteados nacionalmente y las nuevas tendencias internacionales.

Para establecer las competencias específicas en torno a las cuales girará la formación de nuestros ingenieros de sistemas, debemos identificar la orientación de los perfiles que buscamos cubrir en las áreas de software y servicios, telecomunicaciones, productos y servicios e intersectoriales, lo cual debe definirse de tal manera que el ingeniero sea capaz de diseñar y desarrollar software y contenidos que cumplan con las métricas internacionales y plataformas definidas; producir sistemas de información que soporten las transacciones empresariales propias e interrelacionadas, acordes con un mundo en el que las estrategias y toma de decisiones de las organizaciones se darán en una sociedad que privilegiará el uso de medios digitales y comunidades sociales.

4. Las competencias genéricas o generales

Para el programa son y seguirán siendo válidos los referentes del proyecto Tuning en Europa y en América Latina y las propuestas del Ministerio de Educación Nacional, motivo por cual se deberá considerar la incorporación al currículo de competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas, con mayor o menor énfasis en algunas, de acuerdo con la misión y el Proyecto Educativo Institucional de la universidad.

Dado el requerimiento de profesionales hábiles en el uso y apropiación de TIC para la innovación y el desarrollo del país, debemos hacer mayor énfasis en competencias instrumentales que desarrollen su capacidad de análisis y síntesis, conocimiento y comunicación en un segundo idioma, habilidad para buscar y analizar información de diversas fuentes que les permitan solucionar problemas reales y tomar decisiones en un contexto empresarial y laboral.

Competencias sistémicas que les permitan adaptarse a nuevas situaciones, habilidad para investigar e innovar nuevos productos y servicios, de acuerdo con estándares de calidad nacionales e internacionales, y capacidad para diseñar y gestionar proyectos que integren TIC en cualquier organización, o en la propia, sin importar su tamaño o complejidad.

En la formación de los ingenieros de sistemas continuarán siendo importantes las competencias interpersonales. Se espera de los profesionales que sean capaces de comunicarse con expertos de otras áreas, trabajar en equipo, desempeñarse con altas calidades humanas y ofrecer su conocimiento y experiencia al servicio y desarrollo de la sociedad, en un entorno nacional e internacional, dado el contexto virtual, global

y ubicuo que se requiere en la red. También es importante un alto compromiso ético porque los nuevos productos y servicios requerirán profesionales con identidad digital que a través de la red mantengan su personalidad, sus valores y modo de actuación inquebrantables.

Todas las competencias anteriores deberán complementarse con el conocimiento de culturas y costumbres de otros países, iniciativa y espíritu emprendedor para hacer parte del entorno laboral y social que se impone en la sociedad del conocimiento, lo cual implicará que sean capaces de aprender, enseñar y compartir con otras personas la información disponible en la red.

5. Conclusiones

La formación de nuestros ingenieros de sistemas deberá incluir competencias de diseño, producción y distribución de contenidos digitales, sistemas de información y servicios en la nube para las grandes y pequeñas empresas. Por lo tanto, debemos ofrecer una formación que les permita conocer plataformas y estándares de desarrollo para clientes de cualquier lugar.

Como parte del compromiso social, será importante su capacidad para vincularse a los planes del Gobierno en cuanto a masificación de las TIC y capacitación de los usuarios de todos los sectores y municipios de Colombia; y competitividad para hacer parte del ecosistema digital y plantear y desarrollar proyectos de investigación de TIC privilegiados con capitales de inversión.

Referencias

- [1] *Plan Vive Digital*, en www.vivedigital.gov.co. Bogotá. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Octubre de 2010.
- [2] *Tuning Educational Structures in Europe, informe final fase 1*, España: Universidad de Deusto, 2003, pp. 31-111.
- [3] *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final Proyecto Tuning*, España. Universidad de Deusto, 2007, pp. 214-230.

Liliana Barrera Rodríguez. Directora del Programa de Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Sergio Arboleda. Magíster en Docencia, especialista en Dirección de Empresas e ingeniera de sistemas. Doce años de experiencia en dirección de programas académicos en instituciones de educación superior, diseño curricular por competencias y acreditación de programas; y catorce como docente universitaria.

Ingeniería de sistemas, una perspectiva de una profesión cambiante.

Nahid Antuan Bautista Vega, bautistavn@unisimonbolivar.edu.co
Universidad Simón Bolívar, extensión Cúcuta, www.unisimoncucuta.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una de las profesiones más complejas de definir en términos de su evolución sobre todo en nuestros días. Cuando queremos establecer qué es, para qué sirve y hacia dónde va, fácilmente podemos estar en el pasado. Justamente ese vertiginoso avance de la tecnología hace que esta profesión en particular esté en una constante búsqueda de nuevas respuestas, tendencias y paradigmas que permitan proveer mejores soluciones a una sociedad cada día más globalizada, interconectada y competitiva.

2. Evolución reciente

En los últimos cinco años, la evolución de la ingeniería de sistemas ha estado orientada por los avances tecnológicos en las redes de comunicación y la globalización de las comunicaciones. Es así como los sistemas de información y la ingeniería de software, áreas de la informática que más desarrollo han tenido en el ámbito profesional, vienen evolucionando hacia el soporte y creación de soluciones usando las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC); la internet y los dispositivos de comunicación móvil, software inteligente y aplicaciones móviles, y la creación y comercialización de servicios de software con servicios web. Además de lo anterior, el impacto de las redes sociales como fenómeno cultural de lo cotidiano.

El tema del perfil del ingeniero de sistemas como aspecto realmente complejo, debe preocupar a las universidades y al país entero. Uno de los principales indicadores es el desbalance existente entre las necesidades insatisfechas de personal calificado y la cantidad de programas que gradúan profesionales con un perfil que se confunde muchas veces con el de técnicos y tecnólogos. Una de las mayores dificultades para buscar acuerdos es que esta área cambia todos los días, y las respuestas de hoy no sirven necesariamente para mañana. Las tecnologías y las necesidades cambian, los contextos de aplicación evolucionan y el abanico de posibilidades profesionales se amplía.

3. Cómo estamos en la Universidad Simón Bolívar, extensión Cúcuta

Nuestra misión institucional establece el compromiso de facilitar el acceso a la educación superior de los sectores populares, en especial aquellos que pueden generar nuevas formas de gestión social y empresarial. En ese sentido, el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar forma ingenieros idóneos en el saber y el saber hacer en gestión e investigación de proyectos informáticos modernos que le dan un manejo integral y eficiente a los sistemas que soportan, producen y administran la información en las organizaciones construyendo soluciones a través de la ingeniería del software, la gestión de redes de computación y la gestión en tecnología informática, para interactuar con otros profesionales en forma responsable y ética, motivados por la actualización y el compromiso de propender al bienestar del individuo, la familia y la sociedad, como profesionales integrales y útiles a la sociedad.

Para atender las exigencias y demandas tecnológicas del sector productivo, el Programa de Ingeniería de Sistemas aprovecha las oportunidades de la globalización en las áreas de la producción, la información, la comunicación y la interacción humana. Por ello debe enfocarse hacia los procesos que generen valor agregado, basados en el conocimiento y aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones en todos los sectores de la economía.

La ingeniería de sistemas tiene la ventaja de contar con su propio núcleo de formación en TIC para soportar actividades de desarrollo de soluciones y formación investigativa, lo cual se convierte en una oportunidad, considerando el papel estratégico de las tecnologías en la competitividad internacional. Esta oportunidad debe aprovecharse para propiciar la formación de profesionales en todos los niveles con la capacidad de estimular el proceso de desarrollo tecnológico del país. En tal sentido, el crecimiento de la inversión en desarrollo de software y en investigación por parte de

los sectores académicos y empresariales se convierte en una estrategia para lograr esta meta.

4. Conclusiones

La tendencia va dirigida al desarrollo de software inteligente y desarrollo de aplicaciones móviles, la creación y comercialización de servicios de software usando internet (servicios web). Sin dejar de mencionar el impacto de las redes sociales como un fenómeno cultural de lo cotidiano.

La ingeniería de sistemas debe enfocarse hacia los procesos que generen valor agregado, basados en el

conocimiento y aplicación de TIC en todos los sectores de la economía.

Nahid Antuan Bautista Vega. Ingeniero de Sistemas y especialista en Pedagogía Universitaria. Tutor en Ambientes Virtuales de Aprendizaje del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Director del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Simón Bolívar, extensión Cúcuta, donde ingresó como profesor en el año 2000. Fue profesor de cátedra de la Universidad Francisco de Paula Santander entre 2004 y 2008.

El ingeniero de sistemas de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB)

Giovanny Rafael Vásquez Mendoza, gvasquez@unitecnologica.edu.co
Universidad Tecnológica de Bolívar, www.unitecnologica.edu.co

1. Introducción

La ingeniería de sistemas es una profesión casi transversal a todas las disciplinas conocidas. Sin embargo, las estadísticas muestran un preocupante desinterés de los bachilleres colombianos por estudiarla. Esto motiva a las universidades que ofrecen el programa a reflexionar sobre la concepción del ingeniero de sistemas actual y la visión del mismo a cinco años. Este trabajo constituye nuestro aporte sobre la consideración del ingeniero de sistemas en la UTB y la visión que tenemos del mismo.

2. Concepción del ingeniero de sistemas y sus áreas de desempeño

Para la Universidad Tecnológica de Bolívar, el ingeniero de sistemas es un profesional que, fundamentado en la ciencia de la computación, la ingeniería de software y los sistemas de información, aplica el método de la ingeniería para el desarrollo de soluciones completas de computación a problemas de la sociedad. Tales soluciones deben ser guiadas por principios de honestidad, transparencia, eficiencia económica y respeto hacia los demás y al medio ambiente.

Lo anterior implica que el profesional de la ingeniería de sistemas debe ser una persona con pleno dominio de los fundamentos de su profesión en lo disciplinar, básico y complementario y tener la madurez y la capacidad suficientes para enfrentarse a los cambios tan acelerados que experimenta la tecnología propia de su entorno. Otras características importantes son la habilidad de evaluar y seleccionar entre el amplio conjunto de opciones que ofrece la tecnología, las buenas relaciones interpersonales y la comunicación apropiada. La creatividad para innovar, el gusto por aprender de manera autónoma y autorregulada, el cumplimiento de los compromisos con calidad, son competencias que estamos comprometidos a formar en nuestros estudiantes.

En la UTB consideramos que nuestros profesionales tienen mayores posibilidades de éxito en la medida

en que sean generadores de sus propios trabajos e interactúen con comunidades internacionales. Por esos motivos, formamos profesionales emprendedores, con capacidad para construir empresas y hablar una segunda lengua que les permita generar empleos y ganar espacios en el contexto global.

Toda esa concepción se sustenta en un plan de estudios integral y flexible a través del cual nuestros ingenieros de sistemas aprenden a conocer, hacer, convivir y ser dentro de las más altas exigencias académicas. El currículo está dividido en las siguientes áreas: ciencias básicas (22,6%), ingeniería aplicada (24%), ciencias básicas de ingeniería (28,7%), ciencias sociales y humanas (10,7%) y formación complementaria (14%). Las estrategias pedagógicas están fundamentadas en el aprendizaje activo, haciendo énfasis en el trabajo colaborativo y cooperativo a través del desarrollo de proyectos, análisis de casos de estudio y solución de problemas. De igual forma, se promueve la lectura de textos en inglés y se motiva la indagación continua mediante el uso de herramientas como internet y la consulta a bases de datos académicas y científicas.

3. Roles del ingeniero de sistemas

Los egresados de ingeniería de sistemas de la UTB podrán ejercer como asesores en el área de TIC de cualquier organización; desarrolladores de software empresarial, sobre todo para la web; administradores de red y analistas, diseñadores y gerentes de proyectos de sistemas de información.

Lo anterior implica la realización eficiente de las siguientes actividades: conocimiento y manejo de las metodologías, procesos y métodos de la ingeniería de software para el desarrollo de software con calidad y las restricciones de tiempo y presupuesto impuestas por el cliente; elaboración de proyectos de trabajo de acuerdo con el perfil profesional, en el que se establezcan las tareas por realizar y sus plazos, recursos y costos; análisis, diseño y elaboración de sistemas de información; análisis, diseño y montaje de redes de

cómputo que permitan la integración organizacional a través de la implantación de servicios de cómputo; comunicación correcta en forma oral y escrita.

Todas las actividades o roles que puedan desempeñar nuestros egresados deben estar fundamentados en principios y valores como los de honestidad, respeto, liderazgo, transparencia, excelencia y compromiso con el logro.

4. Nuestros egresados y los futuros ingenieros

La valoración que el medio hace de nuestros egresados la conocemos por el estudio de seguimiento a egresados que realiza cada dos años una firma externa especializada. Con base en el que se llevó a cabo en 2008, podemos hacer las siguientes afirmaciones: el 80% de nuestros egresados se encuentra trabajando y el 20% restante manifiesta haber trabajado. Del 80% que labora, el 90% es empleado y el 10% trabajador independiente. El 15% de nuestros egresados recibe salario inferior al millón de pesos; el 20% entre uno y dos millones; el 40% entre dos y tres millones; el 5% entre tres y cuatro millones; y el 20% restante más de cuatro millones. El 72% de los egresados está de acuerdo en que la formación impartida es la adecuada para el éxito laboral. Adicionalmente, el estudio demuestra que el 88% de nuestros egresados se encuentra satisfecho con la formación recibida; y el 80% asegura que la formación recibida en la UTB es la mejor de la costa caribe colombiana. La razón de más peso que dieron los empleadores para contratar a nuestros egresados es la excelente preparación académica, las relaciones personales que les permiten adaptarse rápidamente a la organización, la capacidad crítica y propositiva y las habilidades comunicativas.

Del estudio se concluye, también, que nuestros egresados se desempeñan en los siguientes cargos: jefe de sistemas, analista programador, ingeniero de soporte, administrador de red, asesor de TIC, docente universitario y gerente de proyecto.

Nuestra visión del futuro contempla un ingeniero de sistemas con gran capacidad para aprender de manera autónoma las nuevas tecnologías emergentes de nuestra disciplina, entre las cuales juegan un papel importante las tecnologías de la internet del futuro en cuanto a contenido multimedial, procesamiento de imágenes y gráficos tridimensionales, análisis de datos y seguridad. De igual forma, consideramos que la industria de videojuegos y de las redes y aplicaciones móviles son otros campos de trabajo futuro. Con el

advenimiento del *cloud computing* esperamos que nuestros egresados puedan construir más empresas que presen servicios desde la nube, particularmente en el nivel del SaaS.

5. Conclusiones

El programa de ingeniería de sistemas de la UTB, a lo largo de sus 15 años de existencia, ha graduado alrededor de 300 profesionales, de los cuales un 80% ha ingresado al mercado laboral colombiano con éxito y un 88% manifiesta satisfacción con la formación recibida en la UTB. Nuestro currículo es integral y flexible, se interesa por la excelencia tanto en lo disciplinar como en lo social y humano, en la investigación, en el uso apropiado de una segunda lengua que brinde mayores posibilidades de acción y en la preparación para generar empresa. El medio los considera profesionales con excelencia académica y son altamente preferidos por las empresas de la ciudad.

Para el futuro, seguimos apostando por un profesional con sentido social y humano, internacional, emprendedor y con dominio de las tecnologías de avanzada como internet 3D, procesamiento de imágenes y gráficos, análisis avanzado de datos, servicios de redes móviles y aprovechamiento de la computación en la nube para la generación de servicios.

Referencias

- [1] G. Mestre et al. Proyecto Educativo Institucional. Documento Interno UTB, p. 15-42. Cartagena, 2005.
- [2] G. Mestre et al. Modelo Pedagógico de la Universidad Tecnológica de Bolívar. Documento Interno UTB, p. 12-34. Cartagena, 2003.
- [3] M. Quintana et al. Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería de Sistemas. Documento Interno UTB, p. 31-72 Cartagena, 2006.
- [4] G. Vásquez et al. Documento de autoevaluación del programa de ingeniería de sistemas. Documento Interno UTB, p 15 - 147. Cartagena, 2008.

Giovanny Rafael Vásquez Mendoza. Ingeniero de sistemas de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Ciencias de la Computación con énfasis en Redes de Computador. Director del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Tecnológica de Bolívar desde 2008. Docente universitario por 17 años en el área de ciencias de la computación. Autor de un texto sobre compiladores, ha desarrollado software educativo y ha dirigido proyectos de software para varias empresas de Cartagena. Sus temas de investigación son los lenguajes de programación y el desarrollo de software conducido por modelos.

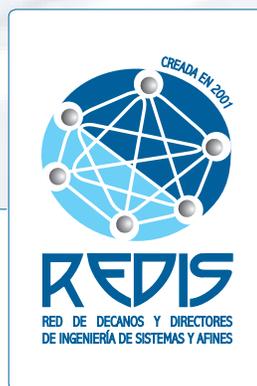
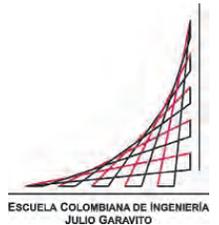
6. Universidades participantes

No.	Institución	Programa	Ciudad	Director	Acreditación de alta calidad		Créditos académicos	Cantidad de egresados	Año de creación	Práctica empresarial	
					Sí (40%)	No				Opcional	Obligatoria
1	Universidad INCCA de Colombia	Ingeniería de Sistemas y Computación	Bogotá	Martha Yaneth Segura Ruiz	X		143	6000	1967	X	
2	Universidad de los Andes	Ingeniería de Sistemas e Informática	Bogotá	Jorge Villalobos Salcedo	Renovación en 2009 por 8 años.		137	2645	1968	X	
3	Universidad Industrial de Santander	Ingeniería de Sistemas	Bucaramanga	José Cárcamo Sepúlveda	Renovación en 2008 por 4 años		187	2365	1970	X	
4	Fundación Universidad Autónoma de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Antonio García Prieto	X		158	3597	1972	X	
5	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Julio Barón Velandía	Renovación en 2009 por 4 años		180	2265	1975	X	X
6	Universidad EAFIT	Ingeniería de Sistemas	Medellín	Edwin Montoya Munera	Renovación en 2006 por 8 años		164	2204	1975		X
7	Universidad Piloto de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Jorge Enrique Molina Zambrano	En proceso		160	2800	1977	X	
8	Universidad Nacional de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	José Ismael Peña Reyes	Si		165	2369	1978	X	
9	Universidad Icesi	Ingeniería de Sistemas	Calli	Guillermo Londoño Acosta	Renovación en 2008 por 4 años		180	660	1979		X
10	Pontificia Universidad Javeriana	Ingeniería de Sistemas y Computación	Calli	Carlos Olarte Vega	Si		170	715	1984		X
11	Escuela Colombiana de Ingeniería	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Patricia Salazar Perdomo	En proceso de renovación		148	1033	1985		
12	Universidad Antonio Nariño	Ingeniería de Sistemas y Computación	Bogotá	Martha Cáceres Neira	X		166	2000	1985	X	
12	Universidad Central	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Horacio Castellanos Aceros	X		151	1650	1985	X	
13	Universidad Francisco de Paula Santander	Ingeniería de Sistemas	Cúcuta	Oscar Alberto Gallardo Pérez	X		161	1017	1985		X
14	Universidad Católica de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Edwin Durán Gaviria	Si		146	2182	1986	X	X
15	Universidad de Boyacá	Ingeniería de Sistemas	Tunja	Federico Gómez Estupiñán	En proceso		156	826	1988		X
16	Universidad Autónoma de Bucaramanga	Ingeniería de Sistemas	Bucaramanga	Wilson Briceño Pineda	Renovación en 2007 por 6 años		168	800	1991	X	
17	Universidad del Valle	Ingeniería de Sistemas	Calli	Paola Johana Rodríguez Carrillo	Si		159	525	1991	X	
18	Fundación Universitaria Konrad Lorenz	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Pervys Rengifo Rengifo			159	67	1993		X
19	Universidad de Ibagué	Ingeniería de Sistemas	Ibagué	César Augusto Díaz García	Si		172	400	1993	X	
20	Universidad de Nariño	Ingeniería de Sistemas	Pasto	Luis Vicente Chamorro Marcellio	Si		204	466	1993	X	X
21	Universidad del Magdalena	Ingeniería de Sistemas	Santa Marta	Ernesto Amaru Galvis Lista			172	417	1993		X
22	Universidad Tecnológica de Bolívar	Ingeniería de Sistemas	Cartagena	Giovanny Rafael Vásquez Mendoza	Renovación en 2009 por 6 años		150	295	1993	X	
23	Universidad Cooperativa de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Bucaramanga	Nancy Duarte Pabón	X		160	807	1993	X	
24	Politécnico Gran Colombiano	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Rafael García Gómez	Si		145	2059	1994	X	X
25	Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Aldo Forero Góngora	X		151	225	1994	X	
26	Fundación Universitaria de San Gil	Ingeniería de Sistemas	San Gil	Yaneyda Zuly Longas Flores	X		160	153	1995	X	
27	Pontificia Universidad Javeriana	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Luis Carlos Díaz Chaparro	Si		165	515	1995	X	
28	Universidad Cooperativa de Colombia	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Leonardo Molina Romero	X		172	815	1995	X	X
29	Universidad de Medellín	Ingeniería de Sistemas	Medellín	Jairo Ortiz Pabón	Si		161	810	1995	X	
30	Universidad de San Buenaventura	Ingeniería de Sistemas	Cartagena	Damián Barrios Castillo	X		178	393	1995	X	
31	Universidad de Santander	Ingeniería de Sistemas	Bucaramanga	Efraín Alonso Nocua Sarmiento	X		158	43	1996	X	
32	Universidad Mariana	Ingeniería de Sistemas	Pasto	Iván Darío Bastidas Castellanos	X		162	525	1996	X	
33	Universidad Santiago de Cali	Ingeniería de Sistemas	Calli	Andrés Felipe Millán Cifuentes	X		180	701	1996	X	X

Universidades participantes

No.	Institución	Programa	Ciudad	Director	Acreditación de alta calidad		Créditos académicos	Cantidad de egresados	Año de creación	Práctica empresarial	
					Si (40%)	No				Opcional	Obligatoria
34	Universidad del Quindío	Ingeniería de Sistemas y Computación	Armenia	Sergio Augusto Cardona Torres		X	178	439	1997	X	X
35	Escuela de Ingeniería de Antioquia	Ingeniería Informática	Envigado	Carlos Jaime Noreña Mejía	Si		177	48	1998	X	X
36	Universidad Libre	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Fernando Rivera Insignares		X	174	277	1998		X
37	Universidad Simón Bolívar	Ingeniería de Sistemas	Barranquilla	Juan Fernando Velásquez Carranza	Si	X	165	933	1998		X
38	Universidad Simón Bolívar	Ingeniería de Sistemas	Cúcuta	Nahid Antuan Bautista Vega		X	172	118	1999		X
39	Universidad Simón Bolívar	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Manuel Dávila Sguerra	Si		108	502	2000		X
40	Corporación Universitaria Minuto de Dios	Tecnología en Informática	Yopal	Pablo Emilio Santamaría Acevedo		X	168	134	2000	X	
41	Universidad Juan de Castellanos	Ingeniería de Sistemas	Tunja	Henry Javier Barón González		X	160	92	2001	X	
42	Universidad de San Gil	Ingeniería de Sistemas	Bucaramanga	Angélica Flórez Abril		X	166	19	2001	X	X
43	Corporación Pontificia Bolivariana	Ingeniería Informática	Medellín	Javier Emilio Sierra Carrillo		X	170	143	2001	X	
44	Universidad Pontificia Bolivariana	Ingeniería Informática	Calli	Fabián Castillo Peña		X	160	92	2002		X
45	Universidad Libre	Ingeniería de Sistemas	Quibdó	David Emilio Mosquera Valencia		X	168	87	2002	X	
46	Universidad Tecnológica del Chocó	Ingeniería en Telecomunicaciones e Informática	Bogotá	Germán Ortiz del Basto		X	163	20	2003		X
47	Universidad de La Sabana	Ingeniería Informática	Bogotá	Ricardo Sotaquirá Gutiérrez		X	163	20	2003		X
48	Universidad de La Sabana	Ingeniería Informática	Bogotá	José María Muñoz Botina		X	165	140	2004		X
49	Institución Universitaria Cesmag	Ingeniería de Sistemas	Pasto	José Miguel Herrán Suárez		X	167	67	2004	X	
50	Universidad Abierta y a Distancia	Ingeniería de Sistemas	Tunja								
51	Universidad Sergio Arboleda	Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones	Bogotá	Liliana Barrera Rodríguez	Si		169	90	2005	X	X
52	Universidad Francisco de Paula Santander	Ingeniería de Sistemas	Ocaña	Torcoroma Velásquez Pérez		X	169	42	2006		X
53	Universidad Jorge Tadeo Lozano	Ingeniería de Sistemas	Bogotá	Edgar Ruiz Dorantes		X	152	0	2010		X
						En proceso: ya fueron visitadas.					
La Universidad Central y la Universidad Sergio Arboleda, miembros de REDIS, escribieron el <i>position paper</i> pero no asistieron al encuentro.											

Publicación
patrocinada por:



Corporación Universitaria Minuto de Dios, Corporación Universitaria Unitec, Escuela Colombiana de Ingeniería, Fundación Universidad Autónoma de Colombia, Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Politécnico Gran Colombiano, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Antonio Nariño, Universidad Católica de Colombia, Universidad Central, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad de La Sabana, Universidad de los Andes, Universidad de San Buenaventura, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad EAN, Universidad El Bosque, Universidad INCCA de Colombia, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad Libre, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Piloto de Colombia, Universidad Sergio Arboleda

www.rediscol.org