



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS DE LA UFPSO

Andrés Mauricio Puentes Velásquez, Torcoroma Velásquez Pérez

**Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña, Colombia**

Alexis Messino Soza

**Universidad Simón Bolívar
Barranquilla, Colombia**

Resumen

La Gestión de Conocimiento (GC) es un elemento esencial para el mejoramiento, la innovación y la generación de ventajas competitivas sostenibles lo que la convierte en una actividad importante no solo en el sector empresarial sino también en el sector educativo. En el programa académico de Ingeniería de Sistemas, diagnosticar los aspectos y los actores que imposibilitan el aprendizaje organizacional en un entorno educativo constituye el primer paso hacia la formulación de estrategias que permitan gestionar el conocimiento adecuadamente. La definición de los aspectos curriculares en un programa académico es un proceso complejo donde intervienen representantes de todos los estamentos universitarios: estudiantes, docentes y administrativos; estas personas deben contar con los recursos y las capacidades para convertir los elementos de entrada: conceptos de modelos pedagógicos, currículo y evaluación, contexto socio cultural de los estudiantes, perfiles docentes disponibles y elementos de infraestructura en un plan de estudios coherente, estructurado y pertinente al contexto de la ciudad, la región y el país. En el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO) a través del proceso de autoevaluación se han identificado situaciones que dificultan el aprendizaje organizacional, en torno a tres elementos importantes del proceso educativo: apropiación del currículo, asignación de horarios y recursos académicos, y la recuperación de la información bibliográfica. Se hace indispensable una descripción detallada de las tres situaciones detectadas en el estudio, con el fin de analizar las causas y consecuencias del problema, direccionándolo hacia un resultado de la investigación que permita gestionar el conocimiento adecuadamente.

La investigación se aborda desde el paradigma cuantitativo, usando un enfoque descriptivo. Como población se cuenta con los estudiantes y docentes del programa Ingeniería de Sistemas de la UFPSO; como técnicas de recolección de la información se tiene la observación directa y las entrevistas. Como alternativas de solución se plantea el diseño de un modelo de gestión de conocimiento adaptado a las necesidades locales, como estrategia que permita compartir y divulgar el conocimiento entre las personas interesadas: docentes y estudiantes. Acompañar esta estrategia con la consolidación de herramientas tecnológicas que soporten los aspectos relevantes del aprendizaje organizacional teniendo en cuenta los temas planteados: información curricular, gestión de horarios, recursos bibliográficos.

Palabras clave: gestión del conocimiento; aprendizaje organizacional; ingeniería de sistemas

Abstract

Knowledge Management (KM) is an essential element for the improvement, innovation and generating sustainable competitive advantages making it an important activity not only in the business sector but also in the education sector. In the academic program Systems engineering, diagnose aspects and actors that prevent organizational learning in an educational setting is the first step towards the formulation of strategies to manage knowledge properly. The definition of the curricular aspects in an academic program is a complex process which involved representatives of all the university community: students, teachers and administrators; these people should have the resources and capabilities to convert input elements: concepts of educational models, curriculum and assessment, socio-cultural context of students, faculty profiles and infrastructure elements in a coherent plan, structured and relevant studies within the context of the city, region and country. In the Systems Engineering program of the Francisco de Paula Santander University Ocaña (UFPSO) evidenced in the self-assessment process, there have been situations that hinder organizational learning, around three important elements of the educational process: appropriation of the curriculum, timetabling and academic resources, and retrieval of bibliographic information. A detailed description of the three situations identified in the study is essential, in order to analyze the causes and consequences of the problem, directing it toward an outcome of the investigation which allows properly manage knowledge.

The research is approached from the quantitative paradigm, using a descriptive approach. As population counts with students and teachers of Engineering Systems program UFPSO; collection techniques have information direct observation and interviews. As an alternative solution is proposed to design a knowledge management model adapted to local needs, as a strategy for sharing and disseminating knowledge among people interested: teachers and students. Accompany this strategy with the consolidation of technological tools that support the relevant aspects of organizational learning taking into account the issues raised: curriculum information, schedule management, library resources.

Keywords: knowledge management; organizational learning; systems engineer

1. Introducción

En años recientes, en el marco de la Economía del Conocimiento, la gestión del conocimiento (GC) se distingue como uno de los temas más importantes de investigación y en el paradigma de gestión de mayor relevancia en el campo de la gestión organizacional (Gómez, 2006). En el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se han presentado situaciones que no hacen posible el aprendizaje organizacional en torno a tres elementos importantes del proceso educativo: apropiación del currículo, asignación de horarios y recursos académicos, y la recuperación de los recursos bibliográficos. Se hace indispensable una descripción detallada de las tres situaciones detectadas en el estudio, con el fin de analizar las causas y consecuencias del problema, direccionando la presente investigación hacia un modelo de gestión del conocimiento (GC) para el entorno educativo.

2. Antecedentes

La sociedad en el siglo XXI ha experimentado una serie de transformaciones en la forma de vivir, trabajar, comunicar y educar. La actual, “es una sociedad basada en el conocimiento, en la que las organizaciones públicas o privadas que quieren ser exitosas, deben identificar, valorar, crear y evolucionar sus activos de conocimiento” (Rowley, 2000). Para hablar de GC es fundamental entender en primer lugar que es el conocimiento, como se origina y cómo se gestiona, entendiendo su importancia como “el único recurso económico significativo en la sociedad del conocimiento” (Drucker, 1993). El conocimiento debe diferenciarse de la información y de los datos, para lo que se plantean las siguientes definiciones de conocimiento: “información organizada, interiorizada por uno, integrada con todo lo que se conoce, desde la experiencia, el estudio o la intuición y por lo tanto es útil para guiar la vida y el trabajo” (Cleveland, 1985). “Las creencias cognitivas, confirmadas, experimentadas y contextualizadas del conocedor sobre el objeto a conocer, las cuales estarán condicionadas por el entorno, y serán potenciadas y sistematizadas por las capacidades de dicho conocedor, las que establecen las bases para la acción objetiva y la generación de valor” (Pavez, 2000).

Del conocimiento, es interesante conocer sus orígenes, su naturaleza para realizar su adecuada gestión: “el conocimiento se puede dar entonces de dos maneras: tácita y explícita, lo que implica básicamente que el primero es interiorizado por la persona y tiene carácter subjetivo, mientras que el segundo se da estructuradamente, está documentado y es objetivo en la mayoría de los casos; pero si hablamos de la gestión del conocimiento en las organizaciones, lo ideal es que es estos dos tipos de conocimiento estén articulados entre sí, es decir, que el tácito se vuelva explícito para que pueda ser documentado y utilizado para la innovación y desarrollo de nuevos procesos, productos y servicios.” (Alzate Molina & Gallego Alvarez, 2012). Resulta también importante el proceso que implica conseguir el conocimiento para una organización, de manera que se logre extraer, representar y transferir: “La gestión de conocimiento organizacional debe entenderse como la capacidad orgánica para generar nuevos conocimientos, diseminarlos entre los miembros de una organización y materializarlos en productos, servicios y sistemas. Esta es la clave del proceso a través del cual las empresas innovan.” (Nonaka, Von Krogh, & Ichijo, 2000).

La gestión del conocimiento (GC) ha sido estudiada desde varias perspectivas (Baskerville y Dulipovici, 2006), incluyendo el aprendizaje organizacional (Crossan, 1999), la organización del conocimiento (Spender, 1996), el desarrollo en espiral del conocimiento (Nonaka, I., & Takeuchi, 1995) y el aprendizaje organizacional (Senge, 1990) lo que evidencia diferentes enfoques. Al realizar una revisión de los diferentes enfoques o escuelas de pensamiento que se presentan en la GC se encuentra que una de las más aceptadas es la taxonomía presentada por (Earl, 2001) conformada por 7 escuelas de pensamiento agrupadas en tres categorías: Escuelas tecnocráticas en las que utiliza las TIC para la codificación y el intercambio de conocimiento; las Escuelas económicas y las Escuelas comportamentales que están compuestas por la Organizacional que se centra en la creación de redes de conocimiento.

3. Resultados

La investigación se aborda desde el paradigma cuantitativo, usando un enfoque descriptivo. Como población se toman los estudiantes y docentes del programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña, la muestra seleccionada se estratifica por semestres. Como técnicas de recolección de la información se tiene la observación directa y las entrevistas; el análisis estadístico de los datos permite comprobar la hipótesis planteada. De todos los aspectos arrojados por la autoevaluación del programa, se destacan las tres situaciones planteadas como debilidades que requieren atención: apropiación del currículo, asignación de horarios y recursos académicos, y la recuperación de los recursos bibliográficos. En la medida en que el programa de Ingeniería de Sistemas bajo un enfoque tecnocrático de la GC, formule estrategias basadas en TIC para gestionar el conocimiento asociado a estos elementos, se logrará consolidar el aprendizaje organizacional como parte de la cultura institucional.

El diagnóstico realizado permitió detallar las condiciones que dificultan la gestión del conocimiento relacionadas con las fuentes, la cultura y las condiciones de aprendizaje:

- Ineficiencia de los canales de contacto con las personas que intervienen en el proceso educativo: estudiantes, aspirantes y docentes.
- Dificultad para compartir de manera descentralizada el conocimiento debido a la poca interacción entre personas especializadas con personas nuevas en el programa.
- No continuidad en el uso del conocimiento concerniente a políticas, procedimientos y formas usuales de hacer las cosas, debido a cambios en los cargos directivos.
- Inexistencia de herramientas tecnológicas (software) adecuadas al contexto, que permitan acceder con facilidad a los recursos educativos disponibles y conocer los aspectos curriculares, imposibilitando la retroalimentación.
- El interés en la gestión del conocimiento era reducido, adoptando el tema de forma despreocupada. La preocupación se orientaba al desarrollo de la actividad educativa, dejando de lado lo concerniente al aprendizaje organizacional.

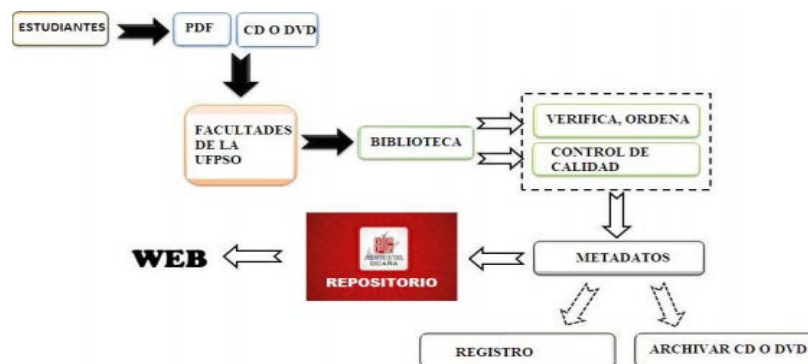
- Se llevan a cabo esfuerzos por conservar la memoria organizacional a través de archivos físicos y magnéticos, sin embargo, estos no han sido de fácil acceso para los interesados.
- No se ha implementado la filosofía de apropiación y difusión libre del conocimiento asociado al programa.

Como alternativas de solución se plantea el diseño de un modelo de gestión de conocimiento adaptado a las necesidades locales, como estrategia que permita compartir y divulgar el conocimiento entre las personas interesadas: administrativos, docentes y estudiantes. Se acompaña esta estrategia, con la consolidación de herramientas tecnológicas que soporten los aspectos relevantes del aprendizaje organizacional, teniendo en cuenta los temas planteados: gestión bibliográfica, gestión curricular y la gestión académica.

3.1 Gestión Bibliográfica

En lo que compete a los recursos bibliográficos se desarrolló un sistema de búsquedas semánticas y de una ontología de información bibliográfica de los trabajos de grado para toda la facultad de ingenierías; la ontología creada permite consultas más eficientes en torno a los aspectos más representativos de los proyectos. Para el desarrollo del mismo se utilizó la metodología methontology, se codificó con la herramienta protégé; se utilizó rdql como lenguaje de consultas de ontologías, se empleó el paquete rdf api para php y para la gestión de la base de conocimiento se usó mysql. (Pérez, S. & Galvis, N, 2012). De igual forma se desarrolló y adapto el Repositorio Institucional (Arenas, 2013), elaborado con el fin de proteger el material científico e intelectual producido por la universidad, eligiendo como herramienta de software DSpace, la imagen muestra la arquitectura del sistema (Ver Figura 1).

Figura 1. Arquitectura del Repositorio institucional



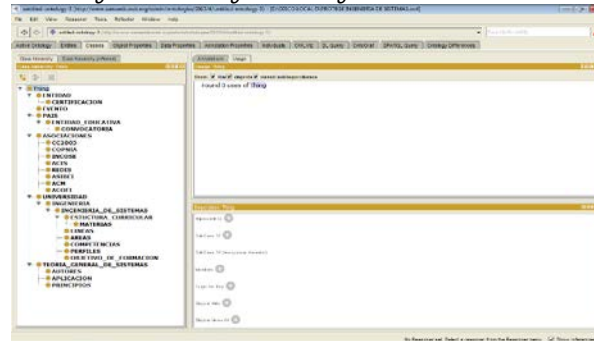
Fuente: (Arenas, F., 2013)

3.2 Gestión curricular

En lo que respecta a la gestión curricular, se inicia desde el desarrollo de una ontología para el programa de Ingeniería de Sistemas (Velásquez, et al, 2015) ; para la construcción de la ontología se tienen en cuenta aspectos como teorías y conceptos asociados con la teoría general de sistemas y la Ingeniería de Sistemas, de

igual manera, se consolidó información de las universidades, referente a información general y específica del programa como el perfil profesional, ocupacional, competencias, áreas y líneas entre otras. Adicionalmente se incluyen gremios y eventos académicos asociados con la profesión. (Ver Figura 2).

Figura 2. Ontología de la Ingeniería de Sistemas



Fuente: (Velásquez, et al, 2015)

Por otro lado, como la información curricular es de gran importancia para toda la comunidad académica, se desarrolló una solución de ingeniería enfocada en condensar los aspectos curriculares en un sistema de información disponible en la web. Un subdominio de esta información debería estar dotado de unas características que faciliten su comprensión y apropiación por parte de todos los actores involucrados en el proceso de construcción y puesta en marcha de un plan de estudios; por esta razón se decidió emplear técnicas de Web Semántica para dotar a la información de mayor significado para facilitar a los usuarios el acceso a estos datos que son muy importantes para su proceso educativo. Una vez que se haga clic en una de las asignaturas de la malla curricular aparecerá información general de la materia como créditos, horas de trabajo, departamento, facultad, programa académico, semestre, área, ciclo de formación, código, requisitos, presentación de la materia, su justificación y los objetivos a desarrollar (Prado, H. & Carrascal, J., 2013).

Fig. 3. Muestra Malla Curricular del Plan de Estudios de Ingeniería de Sistemas de la UFPSO

Fuente: (Prado, H. & Carrascal, J., 2013)

En el momento en el que se realiza una búsqueda semántica la finalidad de dicha búsqueda es encontrar los resultados más relevantes y oportunos, ya que se está utilizando una búsqueda asistida. Con la utilización de ontologías la información que el usuario desee buscar se va a encontrar resultados más precisos.

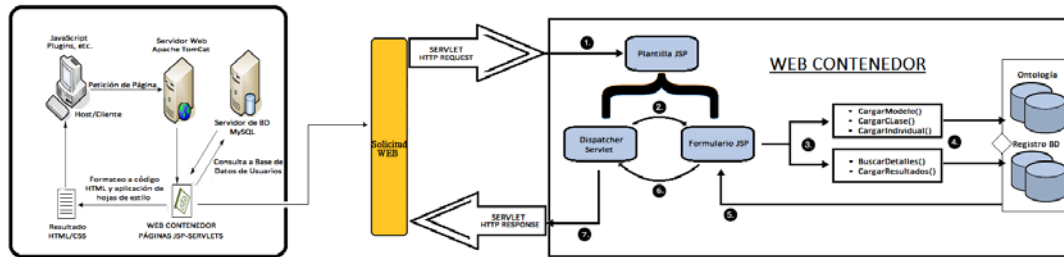
3.3 Gestión Académica

A nivel de gestión académica se desarrollaron tres aplicativos uno enfocado a resolver el problema de asignación de horarios, un aplicativo para la autoevaluación del programa y un prototipo de sistema inteligente de consulta de objetos virtuales de aprendizaje (OVAS). Es un problema particular que se encuentra dentro del problema general de asignación de recursos, problema clasificado dentro de la teoría de la complejidad como NP-completo. Este problema de horarios, se conoce en la comunidad científica como Problema de Programación de Horarios Universitario. Debido a su importancia y complejidad ha sido estudiada desde los años 70 hasta la actualidad y conocida como Timetabling. (Vergel, A.M., Puentes, A.M. & Guevara, 2015).

En cuanto al desarrollo de un sistema de información para la gestión de la autoevaluación y el desempeño de programas académicos, se diseñó la base de datos en PostgreSQL, se usó HTML, CSS, AJAX y JQuery y PHP hizo posible la conexión cliente-servidor. El sistema de información tiene como finalidad la emisión de juicios, y para ello es necesario cumplir con el proceso de calificación de aspectos, este proceso se elaboró usando consultas SQL, construidas con el fin de mostrar los resultados del análisis e interpretación de datos realizada previamente. El proceso de calificación consiste en emitir un juicio teniendo en cuenta el estado actual del aspecto analizado teniendo en cuenta los indicadores dados para este elemento. Terminada la calificación de la totalidad de los aspectos que conforman el modelo de autoevaluación que se esté utilizando, es posible imprimir el resultado de la autoevaluación, este reporte dejara ver los datos necesarios para el siguiente proceso conocido como "compromisos de mejoramiento continuo", este proceso se basa en las falencias encontradas durante la autoevaluación y se hallan mediante fórmulas matemáticas (Jiménez, D., Mena, S., 2014).

El prototipo de sistema inteligente de consulta de objetos virtuales de aprendizaje (OVAS), es un diseño de los mecanismos de persistencia, usando ontologías apoyadas en bases de datos, facilita el acceso a más información con búsquedas más simples, evidenciando que para generar resultados eficientes en la gestión de los datos, los sistemas de información deben usar tecnologías orientadas a la Web 3.0. (Ver Figura 4). Este trabajo mantiene un proceso evolutivo en los buscadores y en los sistemas de información gracias al procesamiento de frases en lenguaje natural, búsquedas semánticas con sinónimos apoyados en una base de datos léxica llamada WordNet, algoritmos para autocompletar palabras, gestión de una ontología desde un entorno web o local, sugerencias de búsquedas y la idea de acceder solo con los datos del SIA (Acuña, J., Vera, C., 2016).

Fig.4. Arquitectura de la aplicación



Fuente: (Acuña, J., Vera, C., 2016)

4. Conclusiones

El modelo de gestión de conocimiento diseñado para las necesidades del programa de Ingeniería de Sistemas, es plantado como estrategia para compartir y divulgar el conocimiento entre la comunidad académica del programa. Está apoyado en acciones de gestión bibliográfica, curricular y académica, apoyados en herramientas tecnológicas que incorporan nuevas tendencias como la web semántica para apoyo bibliográfico entre otros aspectos. A nivel curricular, las ontologías permiten un lenguaje más consensuado para poder conocer toda la información referente al programa de Ingeniería de Sistemas, y a través de la herramienta curricular se pueden conocer interactivamente elementos del currículo del programa. La gestión académica se apoya desde varios elementos el desarrollo de una herramienta para la asignación de horarios desarrollado a partir de los algoritmos genéticos. Los beneficios que implicaría el desarrollo de una solución algorítmica que asigne de manera automática los horarios académicos de la universidad serían entre otros: la optimización del tiempo de las personas (estudiantes y profesores) al establecer reglas que ubiquen las materias en horarios contiguos (disminuyendo el número de desplazamientos); se optimizará el uso de los recursos (salones, recursos de apoyo) al asignar a cada materia los salones de acuerdo a la necesidad.

El aplicativo de autoevaluación del programa, permite optimizar el proceso de autoevaluación, para que los actores involucrados realicen su tarea de forma más eficiente, apoyando la autoevaluación con fines de la acreditación del programa. De igual manera, el prototipo de sistema inteligente de consulta de objetos virtuales de aprendizaje, se convierte en una herramienta tecnológica importante para consolidar los objetos de aprendizaje como herramienta para el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

5. Referencias

- Acuña, J., Vera, C., (2016). Prototipo de sistema inteligente de consulta de objetos virtuales de aprendizaje (ovas) de la especialización en auditoría de sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña (UFPSO). (Trabajo de Grado) Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Alzate Molina, C. A., & Gallego Álvarez, G. A. (2012). Gestión del conocimiento.

- Arenas, F. (2013). Implementación y Adaptación del Repositorio Institucional en la Biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Utilizando la Tecnología DSpace. (Trabajo de Grado) Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Baskerville, R., & Dulipovici, A. (2006). The theoretical foundations of knowledge management. *Knowledge Management Research & Practice*, 4(2), 83-105.
- Cleveland, H. (1985). *Gestión del conocimiento*.
- Crossan, M. M., Lane, H. W., & White, R. E. (1999). An organizational learning framework: From intuition to institution. *Academy of management review*, 24(3), 522-537.
- Drucker, P. F. (1993). *Post-Capitalist Society*. New York: Routledge.
- Gómez, D. R. (2006). Modelos para la creación y gestión del conocimiento: una aproximación teórica.
- Earl, M. (2001). Knowledge Management Strategies: Toward a Taxonomy. *J. Manage. Inf. Syst.*, 18(1), 215 - 233.
- Jiménez, D., Mena, S., (2014). Desarrollo De Un Sistema De Información Para La Gestión De La Autoevaluación Y El Desempeño De Programas Académicos. (Trabajo de Grado) Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Nonaka, I., Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press.
- Nonaka, I., Von Krogh, G., & Ichijo, K. (2000). *Enabling knowledge creation*. New York: Oxford university press.
- Pavez, A. (2000). *Gestión del conocimiento*.
- Pérez, S. & Galviz, N. (2012). Desarrollo de un Sistema de Búsquedas Semánticas y de una Ontología de Información Bibliográfica de los Trabajos de Grado de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (Trabajo de Grado) Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Prado, H. & Carrascal, J. (2013). Desarrollo de un Sistema Semántico Interactivo de los Aspectos Curriculares del Programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPSO. (Trabajo de Grado) Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.
- Rowley, J. (2000). Is higher education ready for knowledge management? *The international Journal of Educational Management*, 325-333.
- Senge, P. (1990). *La Quinta Disciplina. Como impulsar el aprendizaje en la organización inteligente*. Editorial Garnica Barcelona.
- Spender, J. C. (1996). Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. *Strategic management journal*, 17(S2), 45-62.
- Velásquez, et al, (2015). Ontología De La Ingeniería De Sistemas. Encuentro internacional de educación en Ingeniería ACOFI 2015.
- Vergel, A.M., Puentes, A.M & Guevara (2015). Algoritmos Genéticos como Solución de Optimización de los Horarios de Clase en la UFPSO. En: *II Encuentro de Innovación Tecnológica*. Ocaña, Colombia.

Sobre los autores

- **Andrés Mauricio Puentes Velásquez:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Práctica Docente Universitaria, Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación (En curso), Docente Catedrático Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Investigador del Grupo de Investigación GITYD.
- **Torcoroma Velásquez Pérez:** Ingeniera de sistemas, Especialista en Ingeniería de Software y Práctica Docente Universitaria, Máster en Ciencias de la Computación, Candidata a Doctora en Educación, Docente Tiempo Completo Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Directora del Grupo de Investigación GITYD, Investigador Junior COLCIENCIAS.
- **Alexis Messino Soza:** Ingeniero de Sistemas, Especialista en Alta Gerencia, Magister en Ingeniería de Software, Candidato a Doctor en Ingeniería del Software basado en componentes reutilizables, aplicaciones en interfaces Hombre Maquina, Docente Titular Universidad Simón Bolívar, Director del Grupo de Investigación INGEBIOCARIBE, Investigador Asociado COLCIENCIAS.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)