



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias. 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE INFORMACIÓN HÍDRICA DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD EN INGENIERÍA

Jenny Carolina Ramírez Leal, Elkin Anibal Monsalve Durango, Gabriel Lozano Sandoval

Universidad del Quindío
Armenia, Colombia

Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío cuenta con los programas de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas y Computación, Topografía y Tecnología en Obras Civiles.

Una manera de generar conocimiento entre profesores, y contribuir a la formación de los futuros ingenieros, es la interdisciplinariedad. Por tal razón se desarrollan conjuntamente actividades académicas, proyectos de extensión y de Investigación, donde participa activamente la comunidad académica de la facultad.

En el marco del proyecto de investigación 601 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Quindío, se propone por parte de profesores y estudiantes de los programas de Ingeniería Civil e Ingeniería de Sistemas y Computación, la construcción de una herramienta informática que contenga para el Departamento del Quindío el inventario de las fuentes de abastecimiento de agua, disponibilidad del recurso hídrico, captaciones, usos y demandas de agua de diferentes usuarios reportados y registrados en diversas fuentes documentales de instituciones, entes, organizaciones, entre otros, relacionadas con el recurso hídrico.

El software planteado, es una herramienta donde se compila y organiza la información referente a la oferta y demanda hídrica superficial para disponerse como medio de consulta en la gestión integral de los recursos hídricos y servir como soporte base para el desarrollo de estudios, trabajos y conocimiento general de los sistemas hídricos y su disponibilidad en el departamento, de igual manera como marco de consulta en esta temática para diferentes instancias gubernamentales, académicas, institucionales y en general para la sociedad, buscando contribuir a generar conciencia sobre su disponibilidad, conservación y buen uso del agua.

La herramienta Web se desarrolló de acuerdo a los diferentes roles de los profesores y estudiantes, y conforme a los niveles de conocimiento sobre las temáticas de recursos hídricos, hidrología, sistemas de información, arquitectura de software, ingeniería de requerimientos, etc.

Este trabajo se constituye en una experiencia significativa en la formación de ingenieros desde la interdisciplinariedad.

Palabras clave: herramienta web; interdisciplinariedad; recursos hídricos

Abstract

The Faculty of Engineering at the University of Quindío has programs of Civil Engineering, Electrical Engineering, Systems Engineering and computing, topography and Technology in Civil Works.

A way to generate knowledge among teachers, and contribute to the training of future engineers, that is what we call interdisciplinary. For this reason, academic activities, extension projects and research, are jointly developed by the academic community where faculty actively participates.

As part of the research project funded by the Vicerrectoría 601 of Researches by University of Quindío, it is proposed by teachers and students of Civil Engineering Programs and Systems Engineering and Computing, to build a computer tool that contains for the Department of Quindío the inventory of sources of water supply, water resource availability, deposits, uses and water demands of different users reported and recorded in various documentary sources of institutions, agencies, organizations, companies, among others, related to the water resource.

The proposed software is a tool which compiles and organizes information about surface water supply and its demand to be available as a means of consultation in the integrated management of water resources, and serve as a support base for the development of studies, works and general knowledge of water systems and their availability in the department, in the same way to consult this topic for various government departments, academic, institutional and general consulting for society, seeking to help raise awareness about their availability, conservation and good use of water. It is proposed for the user a content classification either by municipalities or Basin Management Units (UMC) that allows access to information by different ways of search.

The Web tool is developed according to the different roles of teachers and students, and according to the levels of knowledge about the issues of water resources, hydrology, information systems, software architecture, requirements engineering, etc.. This work constitutes a significant experience in the training of engineers from interdisciplinarity.

Keywords: web tool; interdisciplinarity; water resources

1. Introducción

En su interés constante por buscar la cooperación multidisciplinaria de sus programas, la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Quindío ha generado proyectos desde diferentes modalidades como lo son: actividades académicas, proyectos de extensión y proyectos de investigación donde participan activamente profesores y estudiantes; esto en busca de generar nuevas estrategias que permitan permear el currículo Ingenieril con una visión holística, integral e interdisciplinaria para afrontar los desafíos sociales, políticos, económicos y ambientales que exige la sociedad de hoy (Carvajal, 2010).

Siguiendo esta dinámica, se establece en la Universidad del Quindío un proyecto de investigación de trabajo en equipos interdisciplinarios que propone la elaboración del sistema de información Web *HidroQuindío*, un sistema georeferenciado a través de la API de GoogleMaps para administrar la información de los recursos hídricos de una cuenca específica.

Son numerosas los trabajos realizados a nivel internacional, nacional y regional alrededor del tema, en busca de dar respuestas oportunas a las tendencias de desarrollo global que han dinamizado la administración de los recursos hídricos en lo que se refiere a abastecimiento, cantidad y calidad de agua. Algunos de esto son: el Sistema de Información del Agua Subterránea (SIAS-WEB) (IGME, 2005), el Sistema de información geográfica integral del Litoral (Almazán et al., 2009), el sistema de información HidroSIG 4.0 (UNAL, 2009) y el visor geográfico SIG-QUINDIO (Gobernación del Quindío, Instituto Geográfico Agustín Codazzi y CRQ, 2009).

Es por esto importante para la Facultad de Ingeniería consolidar los saberes de sus profesionales en soluciones integrales que aporten a la sostenibilidad del agua que es un recurso finito y vulnerable, esencial para el sostenimiento de la vida y el medio ambiente.

Este documento está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se hablará de la metodología utilizada para el desarrollo del sistema de información. En la sección 3 se hablará de la interdisciplinaria académica. En la sección 4 se hablará se describirá el sistema de información Web realizado. En la sección 5 se presentan las conclusiones. Finalmente, los trabajos futuros y la bibliografía.

2. Metodología

Este estudio responde a una investigación aplicada, realizada desde el segundo semestre académico 2012 hasta el primer semestre del 2014, en una alianza investigativa entre los programas académicos de Ingeniería Civil e Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Quindío.

El abordaje científico de ésta Investigación parte de la inquietud del grupo de investigación CIDERA de proponer una herramienta pública que sirva de soporte para la toma de decisiones alrededor del recurso hídrico, además que integre la información del recurso proveniente de diferentes entidades. Al realizar el planteamiento inicial se establece la necesidad de realizar un sistema de información Web georeferenciado, es por esto que se genera la intención de integrar al proyecto a personal del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación quienes serían los responsables de aportar el conocimiento para dicha implementación, soportados en la gestión de conocimiento del recurso hídrico proveniente del grupo de investigación CIDERA del programa de Ingeniería Civil.

A partir de dicha alianza, se analiza cómo elaborar un sistema de información Web de administración de los recursos hídricos que se ajustará a las necesidades planteadas; a partir de esto, se desarrolla un proceso constante de planificación, observación y reflexión individual y grupal desde las dos áreas de conocimiento dando como resultado la definición de 2 fases para abordar la realización del proyecto.

La primera fase, es enfocada desde la Ingeniería Civil, con el fin de comprender el proceso de manejo de información de oferta-demanda hídrica superficial en: departamentos, municipios, veredas, cuencas, entes territoriales, fuentes hídricas, afluentes, estaciones de monitoreo, captaciones, estructuras de conducción, aprovechamientos, retornos y normatividad; además, incluye el análisis de información recopilada.

La segunda fase, es enfocada desde la Ingeniería de Sistemas para comprender el desarrollo del sistema de información Web georeferenciado, para lo cual se utiliza la metodología ágil SCRUM (Canós et al., 2003) y la metodología Mpiua (Granollers, 2004). Además, se realiza la construcción de componentes y el establecimiento de los requerimientos funcionales del sistema desde la perspectiva hídrica.

3. LA UNIVERSIDAD : Escenario propicio para la interdisciplinariedad

No cabe duda que la universidad es el escenario propicio para generar la interdisciplinariedad ya que en la Alma Mater confluyen diferentes saberes académicos para abordar una problemática desde perspectivas multidimensionales según la formación y experiencia de cada profesional; de ahí, que hoy los integrantes de la comunidad universitaria se percatan de los requerimientos en materia de innovación y pertinencia en las investigaciones que desarrollan.

Es por esto que las investigaciones realizadas actualmente, buscan generar un análisis coherente, integral y sistematizado desde diferentes áreas del conocimiento que conduzcan a la producción de aportes verificables que den respuesta a los planteamientos sociales asumidos. Lo anterior, partiendo de la premisa que ninguna disciplina por separado, puede dar aportes resultados integrales (Carvajal, 2010).

En la literatura se encuentran diferentes definiciones de la palabra interdisciplinariedad y cada una de ellas asume las especificidades del contexto en que son usadas (Lattuca, 2001).

La interdisciplinariedad puede verse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento (Van del Linde, 2007). De otro lado, (Sotolongo, et al., 2006) la definen como el esfuerzo indagatorio y convergente entre varias disciplinas diferentes hacia el abordaje de un mismo problema o situación a dilucidar. (Posada, 2004), la define como el segundo nivel de integración disciplinar, en el cual la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales; es decir, reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo.

3.1 La interdisciplinariedad de la ingeniería

La ingeniería es una profesión que a diferencia de otras disciplinas no es una unidad discursiva discreta y especializada con su propio campo intelectual. Mientras las disciplinas —como la física o la filosofía— se orientan hacia su propio desarrollo, la ingeniería busca su aplicación fuera de sí misma (Valencia et al., 2004).

Es así como los nuevos currículos universitarios de Ingeniería debe contemplar de manera diferente las formas de enseñanza y de aprendizaje, por tanto, debe incluir una concepción distinta incorporando principios innovadores como: flexibilidad, interdiscipliniedad, transversalidad, segunda lengua, virtualidad e internacionalización por mencionar algunos aspectos (Moreno, 2010).

De acuerdo a estos lineamientos, se destaca la importancia de fortalecer el currículo en Ingeniería formando equipos interdisciplinarios que permitan una visión más amplia, tanto de problemas como soluciones (Posada, 2004). Así, las personas involucradas en este tipo de equipos desarrollan competencias comunicativas (Aguirre, 2005), competencias laborales (Vargas, 2000), competencias interpretativas (Idoyaga et al., 2010) y competencias argumentativas (Pérez, 1999) que darán integralidad a su formación profesional como individuo.

4 El sistema de información *Web HidroQuindío*

HidroQuindío es un sistema de información Web georeferenciado a través de GoogleMaps, que administra información de los recursos hídricos. Actualmente este sistema es validado con información de la cuenca del río La Vieja en Colombia. Implementa dos perfiles de acceso: administradores y usuarios. Donde los administradores serán los entes territoriales que administrarán la información del sistema hídrico y los usuarios son personas en general que podrán usar el aplicativo como mecanismo de consulta, ver la Figura 1.

Figura 1 HidroQuindío- <http://hidroquindio.co/> [Diseño propio]



En el módulo de usuarios, se pueden realizar búsquedas de información de manera personalizada, mediante parámetros de búsqueda como: ver todas las estaciones de monitoreo, ver estaciones por nombre, tipo, por fuentes hídricas o entes territoriales. Lo mismo ocurre para las fuentes hídricas donde se podrá ver por estaciones de monitoreo, por captaciones, por nombre, y ubicación ya sea por departamento o municipio. De la misma forma, en este módulo de usuario, se puede consultar información de la cuenca de forma interactiva a través de imágenes de los diferentes componentes.

Por otra parte, el módulo de administrador permite administrar la información de la cuenca para cada uno de sus componentes: subcuencas, departamentos, veredas, entes territoriales, fuentes hídricas, afluentes, estaciones de monitoreo y registro, captaciones, estructuras de conducción, aprovechamientos hidráulicos y retornos, entre otros. Así mismo, permite relacionar información referente a la normatividad de la cuenca a través de archivos de formato .pdf o .doc.

5 Conclusiones

Al realizar un primer acercamiento interdisciplinar entre los 2 programas mencionados anteriormente de la Facultad de Ingeniería, se presentaron algunas barreras de trabajo, las principales relacionadas con la falta de un lenguaje común, con la integración de saberes y la fundamentación previa necesaria para iniciar el proyecto; lo que demandó un esfuerzo adicional en el equipo, para resolver los problemas relacionados a: conceptualización, metodologías de trabajo y acuerdos desde las dos disciplinas.

Luego de superar estas dificultades y establecer una dinámica de trabajo, esta alianza investigativa se convirtió en una experiencia enriquecedora para adquirir habilidades de aprendizaje, habilidades de integración de contextos disímiles y un pensamiento flexible. Así mismo, permitió afianzar valores tales como: flexibilidad, confianza, paciencia, intuición, pensamiento divergente y sensibilidad hacia los demás.

De la misma manera, con este proyecto interdisciplinar se logró canalizar ideas innovadoras desde las dos perspectivas profesionales, que permitieron el planteamiento de nuevas etapas para el proyecto, en aras de seguir fortaleciendo el trabajo investigativo al interior de la Facultad; además, de proponer soluciones que generen concientización, interés y conocimiento entre la población para buscar la conservación y aprovechamiento del recurso hídrico.

Por otra parte, HidroQuindío al ser evaluado como herramienta de apoyo para el sistema de seguimiento y evaluación de la cuenca del río La Vieja, permitió capturar, actualizar, georeferenciar y analizar información pertinente a los aspectos generales y socioeconómicos de la cuenca, lo que facilita la obtención de alertas tempranas que le posibilitan a cada una de las entidades asociadas contar con criterios sólidos para la definición de planes de acción y renovación de lineamientos estratégicos que den garantía al uso sostenible del recurso hídrico.

Finalmente, el impacto de este sistema no sólo fue a nivel ambiental, sino que podrá servir de apoyo a la toma de decisiones a otros sectores como: el sector productivo rural, ya que en la cuenca se desarrollan actividades productivas del sector primario; al sector de la salud por cuanto la cuenca constituye parte integral de las necesidades básicas de la población que habita en ella; al sector sociocultural ya que las cuencas presenta una importante infraestructura y cobertura en los servicios públicos domiciliarios (CRQ, 2008).

6 Trabajos futuros

Como trabajos futuros se propone realizar una segunda etapa del proyecto de investigación que incorpore la cartografía que facilitó el Instituto Geográfico Agustín Codazzi al grupo de investigación CIDERA con fines académicos. Además, se propone establecer servicios Web en tiempo real incluyendo sensores hidrometeorológicos que sirvan de fuente de datos al sistema, para así obtener registros actualizados y consultas precisas.

7 Referencias

- Aguirre Raya, Dalila A. (2005) Reflexiones acerca de la competencia comunicativa profesional. Revista SciELO, Vol. 19, No. 3, pp 1-10.
- Almazán Gárate, José Luis. (2009) Los SIG, en la gestión integral del Litoral. En: XXVII Semana Estudios del Mar (27: 22-24, septiembre: Motril, Granada). Conferencia. Motril: Fundación ASEMAR de Estudios del Mar, 2009. p. 290 - 309. [Recuperado 12 agosto, 2013]. Disponible en http://www.asesmar.org/conferencias/documentos/doc_semana27/capitulo11.pdf
- Canós, José H.; Letelier Torres, Patricio y Penadés, María Carmén. (2003) Metodologías Ágiles en el Desarrollo de Software. En: Taller realizado en el marco de las VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de datos, JISBD 2003 (8: 12-14, noviembre: Alicante, España). Actas. Alicante: Grupo ISSI, 2003. p.1-8
- Carvajal Escobar, Yesid. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. Revista Luna Azul, Vol. 31, pp. 156-169.
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE QUINDÍO —CRQ, et al (2008). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCH) del Río La Vieja. Armenia: Las corporaciones. 358 p.
- GOBERNACIÓN DEL QUINDÍO; CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDIO (CRQ); INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. SIG-Quindío. (2009). Sistema de Información Geográfica del Quindío.[en línea]. Armenia: Actualizado al 2009. [citado 18 ago., 2013] Disponible en <http://200.21.93.53/sigquindioii/>.
- Granollers, Saltiveri Antoni. (2004) MPlu+a una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinares. Tesis Doctoral. España: Universitat De Lleida. Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics, pp. 497
- Idoyaga, Petxo; Andrieu, Amaia; Jiménez, Estefanía. (2010). Competencias interpretativas audiovisuales: entre la cultura textual y la alfabetización formalizada. Revista latina de comunicación social, Vol. 65, pp 266,277.

- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, IGME. (2005). Sistema de Información del Agua Subterránea (SIAS WEB). [en línea]. Madrid. Disponible en <http://www.igme.es/internet/ServicioMapas/siasewb/sias.htm>
- Lattuca, Lisa R. (2001). *Creating Interdisciplinarity: Interdisciplinary Research and Teaching among College and University Faculty*. Nashville, United States of America, pp. 296.
- Moreno Olivos, Tiburcio. (2010). El currículo por competencias en la universidad: más ruido que nueces. *Revista de la educación superior*, Vol. 39, No. 154, pp. 77-90.
- Pérez Abril; Mauricio. (1999) "Competencia textual, competencia pragmática y competencia argumentativa. Ejes de la evaluación de producción de textos". En: *Evaluación de Competencias básicas*. Bogotá: Universidad Nacional, pp. 67-77.
- Posada Álvarez, Rodolfo. (2004). Formación Superior basada en competencias, interdiscipliniedad y trabajo autónomo del estudiante, *Revista Iberoamericana de Educación*. Vol. 34, Acceso al texto completo: http://www.rieoei.org/edu_sup22.htm.
- Sotolongo, P.L. and Delgado, C. J. (2006). La complejidad y el diálogo transdisciplinario de saberes. Capítulo IV. En publicación: *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social*, pp. 65-77. Acceso al texto completo: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/soto/Capitulo%20IV.pdf>
- UNAL. (2009). HidroSIG 4.0. Sistema de Información Geográfico. [en línea]. Disponible en http://www.medellin.unal.edu.co/~hidrosig/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=29&lang=es
- Van del Linde, G. (2007). ¿Por qué es importante la interdiscipliniedad en la educación superior? *Cuadernos de Pedagogía Universitaria*, Año 4. No. 8. 11-13. Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, Rep. Domin.
- Valencia Giraldo, Asdrúbal; Muñoz Ortiz, Luz Dary; Mejía Vélez, Luis Fernando; Restrepo González, Guillermo; Parra Mesa, Carlos Mario; Ochoa Angel, Jaime. (2004) *La interdiscipliniedad en ingeniería*. Anuario De La Asociación De Profesores De La Universidad De Antioquia, Vol.6, No. 7 pp. 51 - 60
- Vargas Zúñiga, Fernando (2000). "De las virtudes laborales a las competencias claves: un nuevo concepto para antiguas demandas". En: CINTERFOR-OIT. *Competencias laborales en la formación profesional*. Boletín Técnico Interamericano de Formación Profesional. N° 149, mayo-agosto de 2000, p. 21.

Sobre los Autores

- **Jenny Carolina Ramírez Leal:** Magíster en Ingeniería. Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria. Ingeniera de Sistemas y Computación. Profesor del Programa de Ingeniería de sistemas y Computación. jramirez@uniquindio.edu.co.
- **Elkin Anibal Monsalve Durango:** Magíster en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Especialista en Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Ingeniero Civil. Profesor del Programa de Ingeniería Civil. elkinmonsalve@uniquindio.edu.co
- **Gabriel Lozano Sandoval:** Magíster en Planificación y Gestión en Recursos Hídricos. Magíster en Ingeniería Civil. Especialista en Análisis de Sistemas en Recursos Hídricos. Ingeniero Civil. Profesor del Programa de Ingeniería Civil. galozano@uniquindio.edu.co

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)