

# METODOLOGÍA Y HERRAMIENTAS DE COSTEO EN INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

F. Pollo-Cattaneo, H. Amatriain, D. Rodríguez, P. Britos, R. García-Martínez

Grupo de Investigación Aplicada en Sistemas Inteligentes. UTN  
Centro de Ingeniería de Software Ingeniería del Conocimiento. Escuela de Postgrado. ITBA  
Laboratorio de Sistemas Inteligentes. Facultad de Ingeniería. UBA  
Área Ingeniería del Software. Licenciatura Sistemas. UNLa  
Área Ingeniería del Software. Unidad Académica Río Gallegos. UNPA

hamatriain@frlp.utn.edu.ar, {fcattaneo,drodrigu,pbritos}@itba.edu.ar, rgarciamar@fi.uba.ar

## CONTEXTO

El Proyecto articula líneas de trabajo del Grupo de Investigación Aplicada en Sistemas Inteligentes de la Universidad Tecnológica Nacional y del Laboratorio de Sistemas Inteligentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

## RESUMEN

La finalidad de este proyecto es la de generar una metodología, con las técnicas y herramientas correspondientes; para brindar información relativa al costo de desarrollo de un Sistema Experto. En base a la propuesta, los CIO's (Chief Information Officer) podrán abordar proyectos de estas características en forma comparable a lo que hacen, en la actualidad, con el desarrollo de software tradicional. Estimar permite anticiparse y proyectarse de mejor manera. El desarrollo de herramientas de costeo contribuye notoriamente en este proceso. El resultado también podrá ser utilizado por una nueva posición gerencial: los Chief Knowledge Officer (CKO), encargados de gestionar en forma eficiente los activos intangibles de la organización.

**Palabras Clave:** *Ingeniería del Conocimiento, Herramientas de Costeo, Metodologías.*

## 1. INTRODUCCION

Los Sistemas Inteligentes tienen como propósito reproducir las acciones y el razonamiento de los seres vivos inteligentes en dispositivos artificiales, cuyo objetivo es conseguir una teoría comprensiva de la inteligencia tal y como aparece en animales y máquinas. Tal vez, el ejemplo más paradigmático de máquinas inteligentes, por el éxito que están alcanzando, sean los sistemas basados en conocimientos (SSBBCC en plural y SBC, en singular), en general, y los sistemas expertos (SSEE en plural y SE, en singular) como puede verse en [Britos, 2001; Rossi, 2001; Rizzi, 2001; Bermejo, 2002; Ierache, 2001; Cao, 2003; Diez, 2003; Gómez, 2003; Hossian, 2003] A la actividad de construir estos sistemas se le denomina Ingeniería del Conocimiento [Hayes-Roth et al, 1983], en adelante INCO, cuya misión es adquirir, formalizar, representar y usar grandes cantidades de

conocimientos de la más alta calidad y específicos de una tarea [García Martínez, 1990a; 1990c; García Martínez y Marsiglio, 1991b; García Martínez et al, 1990; 1991; 1996; Cucatto et al; 1990; 1991; Gómez et al, 2001a; 2001b; Bermejo et al, 2002; Diez, 2003]. Los Sistemas Inteligentes buscan identificar procedimientos, métodos y técnicas que se asocian a la capacidad de pensar y razonar hasta de manera inteligente. En este proceso pretende automatizar las tareas del pensamiento y razonamiento humano, proveyendo un modelo cognitivo de su funcionamiento [García Martínez 1999a, 1999b].

Las metodologías de construcción de SE, desde su viabilidad hasta el testeado, se encuentran maduras desde el punto de vista metodológico. Sin embargo, se ha señalado la necesidad de herramientas complementarias para identificar costos asociados y generar un ambiente metodológico que permita gestionar completamente a estos proyectos.

Por otro lado, el área de sistemas inteligentes en general y, en particular, la Ingeniería en Conocimientos han sido declaradas áreas de vacancia por la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Cultura y Educación de la República Argentina [Secretaría de Ciencia y Tecnología, 1999] dentro de las áreas de desarrollo insuficiente.

Los servicios que brindará el sistema MERCOINCO (Metodología y herramientas de Costeo en Ingeniería en Conocimiento) tienen como objetivo primordial completar la falta de herramientas de estimación que existen actualmente dentro de la Ingeniería en Conocimiento para así permitir a empresas de todo tipo o envergadura encarar proyectos de construcción de agentes inteligentes dentro del marco del negocio. Los proyectos de construcción de sistemas expertos no será para unos pocos sino que las empresas podrán utilizarlos como un elemento más que brinda soporte y mejora al negocio.

Dentro del ámbito universitario se ha conformado el Grupo GIASI (Grupo de Investigación Aplicada en Sistemas Inteligentes). Un equipo de docentes y alumnos con actividad en el área específica.

En línea con el proyecto MERCOINCO - el GIASI ha desarrollado los siguientes trabajos: posee como base empírica la implementación de sistemas expertos (SE) en el área Legal [Gómez S, et al, 2001], control del espacio aéreo [Ierache et al, 2004] y control de edificados inteligentes [Sierra E, et al, 2005].

En sus bases conceptuales ha trabajado en verificación de SE a partir de transformaciones algebraicas de grafos [Dramis, L, et al.,2000] y su correspondiente validación [Rizzi, F et, al, 2000]. Sin descuidar las cuestiones pedagógicas de su enseñanza [Britos, P, et al, 1999]. El grupo ha abordado el tema de métricas desde diversos enfoques. En una primera etapa se trabajó con el tema de Bases de Conocimientos [García Martínez, R.,1996] y [García Martínez, R,1997] para continuar recientemente con métricas de madurez [Pollo Cattaneo M, et.al 2007] y [Pollo Cattaneo M, et al, 2008].

Por lo antedicho, para GIASI, la finalidad de este proyecto es desarrollar un ambiente metodológico para el costeo de proyectos de Ingeniería en Sistemas Expertos (generando además las herramientas necesarias que den apoyo a dicho entorno) brindando soporte a la gestión del proyecto y generando valor agregado al proceso de desarrollo de sistemas inteligentes.

## **2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO**

El sistema MERCOINCO - Metodología y herramientas de Costeo en Ingeniería en Conocimiento - integra dentro del proceso troncal, entidades o ramas de investigación que colaboran e integran en objetivo principal del proyecto.

Las entidades que lo conforman son:

- MetSe - Métricas de Sistemas Expertos: mediante el estudio de métricas existentes dentro de la Ingeniería en Software, MetSe, estudia la aplicación y adaptación de éstas en el campo de los sistemas inteligentes.

- HerCo - Herramientas de Costeo: Las herramientas de Costeo permiten estimar el uso de recursos en un proceso de construcción. La Ingeniería en Conocimiento no se encuentra ajena a esta realidad, para lo cual, embebiéndose de la propuesta de MetSe deberá, de igual forma, estudiar la adaptación y aplicación de herramientas de costeo de la Ingeniería en Software dentro del campo de los sistemas inteligentes.

- HerComEdu - Herramienta en pruebas dentro de la Comunidad Educativa: esta entidad implementa todo lo propuesto por los agentes que participan del proyecto en elementos tangibles producidos dentro del ámbito educativo. Los alumnos con sus desarrollos permitirán "ver" resultados concretos. Esto conlleva a la reflexión y enriquece el ambiente de aprendizaje.

## **3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS**

La finalidad central de este proyecto es la de generar una metodología con sus herramientas para brindar información relativa al costo de desarrollo de un Sistema Experto. De esta manera, los CIO's (Chief Information Officer) podrán abordar proyectos de estas características en forma comparable a lo que hacen en la actualidad con el desarrollo de software tradicional.

En lo que respecta al avance del conocimiento científico y/o tecnológico, generar un ambiente metodológico que facilite el costeo dentro del proceso de construcción de Sistemas Expertos promueve el desarrollo y la validación de métodos, técnicas y herramientas. Esto conlleva a una mejora sustancial en la calidad de los proyectos de construcción. La aplicación de una metodología permite además dotar al proceso de construcción de: objetividad, sistematicidad, racionalidad, generalidad y fiabilidad, contribuyendo al avance del conocimiento científico mediante el uso de técnicas consistentes.

Tal como se ha descrito anteriormente, el costeo es uno de los aspectos a tener en cuenta al encarar un proyecto de construcción desde una perspectiva ingenieril. El uso eficiente de los recursos constituye un factor clave de éxito para todos aquellos proyectos en el nuevo siglo. Asimismo, estos ambientes conformarán el entramado socio-técnico en el cual deberá desenvolverse el futuro profesional. Este proyecto contribuye sustancialmente a incorporar e implicar a los alumnos de esta carrera en el uso de metodologías de costeo para la gestión de proyectos de Ingeniería en Sistemas Expertos en particular, y de Proyectos Software, en general. El uso cotidiano de las mismas seguramente los conformará en profesionales de mayor calidad, a la vez que les brindará las herramientas necesarias para adquirir una mayor flexibilidad y adaptarse a entornos de formación continua y cambiante.

De esta forma, se espera que el proyecto logre la motivación de los implicados, movilizándolos y brindándoles así la posibilidad de constituirse ellos mismos en agentes de cambio. Consecuentemente, en gran medida se convertirán en generadores de herramientas que mejoren y expandan las actuales técnicas de costeo en los proyectos vigentes. Asimismo, aquellos profesionales y alumnos avanzados que diseñen y desarrollen proyectos con estas características serán pioneros en el área de la gestión de proyectos de sistemas inteligentes, proveyendo innovación y retroalimentación continua al proceso.

Por lo expuesto anteriormente, el proyecto Mercoinco, plantea la integración a esta línea de Investigación Aplicada, de alumnos avanzados en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, con posibilidades de articular Tesis de Trabajos Finales de Carrera de Grado y Tesis de Magister.

Los recursos humanos deben poseer una firme vocación de trabajar en el área de los sistemas inteligentes, de manera de canalizar y proveer una base sustentable de aporte al proyecto. De esta manera, se logra un doble beneficio, el proyecto obtiene e incorpora el conocimiento tecnológico de los recursos humanos en el área de la especialidad, a la vez que plantea un esquema de formación de especialistas de punta en el procesos de gestión.

#### 4. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

En lo que respecta al Proyecto, el Grupo GIASI pretende incorporar diez trabajos Finales de Carrera y dos Tesis de Maestría. Por otro lado, se busca lograr que los participantes sean promovidos dentro del escalafón de la carrera de investigadores.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- Britos, P., Rossi, B. y García Martínez, R. *Notas sobre Didáctica de las Etapas de Formalización y Análisis de Resultados de la Técnica de Emparrillado. Un Ejemplo*. Proceedings del V Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Páginas 200-209. Editado por Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería. Agosto 1999.
- Dramis, L., Britos, P., Rossi, B. y García Martínez, R. *Transformación Algebraica de Grafos en Verificación de Bases de Conocimiento*. Proceedings del VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Páginas 729-738. Editado por Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería. ISBN 987-98197-0-5. 2000.
- Ferreira, J., Takai, O., Pu, C. (2005). *Integration of Business Processes with Autonomous Information Systems: A Case Study in Government Services*. Proceedings Seventh IEEE International Conference on E-Commerce Technology. Pág. 471-474.
- García Martínez, R. *Una Medida para Evaluar la Calidad de una Base de Conocimiento*. Resúmenes de las III Jornadas de Informática e Investigación Operativa. Páginas 48-49. Facultad de Ingeniería. Universidad de la República. Montevideo. Uruguay. Septiembre 1996.
- García Martínez, R. *Calidad de Bases de Conocimiento. Una Medida de Evaluación*. Proceedings del III Congreso Internacional de Informática y Telecomunicaciones.. Páginas 191-198. Buenos Aires. 1997.
- Gómez, S., Perichinsky, G. y García Martínez, R. *Un Sistema Experto Legal para la Individualización y Acuerdos para Penas*. Proceedings del Simposio Argentino de Informática y Derecho. Pág. 23-33. Septiembre. Editado por la Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa. 2001.
- Ierache, J. y García-Martínez, R. *Sistema Experto Aplicado al Control del Espacio Aéreo*. Proceedings del IX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 2004.
- Lönnqvist, A., Pirttimäki, V. (2006). *The Measurement of Business Intelligence*. Information Systems Management, 23(1): 32-40.
- Pollo-Cattaneo, F., Britos, P., García-Martínez, R. 2007. *Aplicación de métricas de madurez en conceptualización de sistemas expertos*. Proceedings IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Pag. 327-331. ISBN 978-950-763-075-0.
- Pollo-Cattaneo, F., Fernández, E., Merlino, H., Rodríguez, D., Britos, P., García-Martínez, R. 2008. *Métricas de Madurez en Conceptualización de Sistemas Expertos. Casos de Estudio*. Proceedings VII Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento. Pág. 107-115. ISSN 1390-292X.
- Rizzi, F., Britos, P., Dramis, L., Rossi, B. y García Martínez, R. *Validación de Sistemas Basados en Conocimiento*. Proceedings del VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Páginas 739-749. Editado por Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería. Abril 2000. ISBN 987-98197-0-5. 2000.
- Secretaría de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Cultura y Educación. *La investigación Científica y Tecnológica en Argentina. Diagnóstico e Identificación de Áreas de Vacancia*. Editado por Estudio Estudio Sigma SRL. Octubre 1999.
- Sierra, E., Hossian, A., García-Martínez, R. y Marino, P. *Sistema Experto para Control Inteligente de las Variables Ambientales de un Edificio Energéticamente Eficiente*. Proceedings de la XI Reunión de Trabajo en Procesamiento de la Información y Control. Universidad Nacional de Río Cuarto. Pág. 446-452. 2005.