

## INGENIERÍA DE REQUISITOS BASADA EN TÉCNICAS DE INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

Pytel, P., Uhalde, C., Ramón, H. Castillo, H., Tomasello, M.,  
Pollo-Cattaneo, M., Britos, P., García-Martínez, R.

### Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software

Facultad Regional Buenos Aires.  
Universidad Tecnológica Nacional.  
Medrano 951 (C1179AAQ) Ciudad Autónoma  
de Argentina. Buenos Aires Tel +54 11 4867-  
7511

fpollo@posgrado.frba.utn.edu.ar

### Grupo Investigación en Sistemas de Información

Depto. Desarrollo Productivo y Tecnológico  
Universidad Nacional de Lanús  
29 de Septiembre 3901 (1826) Remedios de  
Escalada, Lanús. Argentina. Tel +54 11 6322-  
9200 Ext. 194

rgarcia@unla.edu.ar

### Grupo de Investigación en Explotación de Información

Sede Andina (El Bolsón)  
Universidad Nacional de Río Negro  
San Martín esq. Pellegrini (8430) El Bolsón.  
Río Negro. Argentina. TE + 54 11 02944 49-  
8939

paobritos@gmail.com

### CONTEXTO

Este proyecto de investigación se desarrolla en el marco de la cooperación existente entre el Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería de Software (GEMIS) de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBA), el Grupo de Investigación en Sistemas de Información (GISI) del Departamento de Desarrollo Productivo y Tecnológico de la Universidad Nacional de Lanús (DDPyT-UNLa) y el Grupo de Investigación en Explotación de Información de la Sede Andina (El Bolsón) de la Universidad Nacional de Río Negro (SAEB-UNRN). Articula líneas de trabajo de los proyectos de investigación "Ingeniería de Requisitos Basada en Técnicas de Ingeniería del Conocimiento" (UTN-FRBA), "Ingeniería de Proyectos de Explotación de Información para PyMES" (DDPyT-UNLa) y "Especificación de Requisitos en Proyectos de Minería de Datos" (SAEB-UNRN).

### RESUMEN

La especificación de requisitos del software es una descripción completa del comportamiento del sistema software a desarrollar. Incluye la descripción de todas las interacciones que se prevén que los usuarios tendrán con el software. También contiene requisitos no funcionales (o suplementarios). Los requisitos no funcionales son los requisitos que imponen restricciones al diseño o funcionamiento del sistema software (tal como requisitos de funcionamiento, estándares de calidad, o requisitos del diseño). Las estrategias recomendadas para la especificación de los requisitos del software

están descritas por la norma IEEE 830-1998 Este estándar describe las estructuras posibles, contenido deseable, y calidades de una especificación de requisitos del software.

Los requisitos se dividen en tres: (a) funcionales: son los que el usuario necesita que efectúe el software; (b) no funcionales: son los "recursos" para que trabaje el sistema de información (redes, tecnología); y (c) empresariales u organizacionales: son el marco contextual en el cual se implantará el sistema para conseguir un objetivo macro.

Por otra parte la Ingeniería de Conocimiento es una subdisciplina de la Inteligencia Artificial, cuyo fin es el diseño y desarrollo de Sistemas Expertos (o Sistemas Basados en el Conocimiento SS.BB.CC). Para ello, intenta representar el conocimiento y razonamiento humanos en un determinado dominio, dentro de un sistema artificial. El trabajo de los ingenieros del conocimiento consiste en extraer el conocimiento de los expertos humanos en una determinada área, y en codificar dicho conocimiento de manera que pueda ser procesado por un sistema software. El ingeniero del conocimiento no es un experto en el campo que intenta modelar, mientras que el experto en el tema no tiene experiencia modelando su conocimiento de forma que pueda ser representado de forma genérica en un sistema software.

En este contexto, en este proyecto se explorará, cómo el proceso de educación de conocimiento y su correspondiente modelado de la Ingeniería del Conocimiento, puede ser utilizado para la educación de requisitos y su modelado en el marco de la Ingeniería de Requisitos.

## ESTADO ACTUAL DE CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

La Ingeniería de Requerimientos (IR) incluye una serie de técnicas que permiten realizar la educación de requisitos para descubrir y capturar las necesidades de los interesados (stakeholders, en inglés) y así poder definir las características que debe satisfacer un determinado sistema de información (IEEE, 1993; IEEE, 2004; Maiden et al. 2004, 2007; Solheim et al. 2005). Estas características son luego definidas en un documento formal denominado Especificación de Requisitos.

De la variedad de técnicas existentes para la educación de requisitos, hay algunas que se destacan por su popularidad y/o porque se han utilizado con éxitos en muchas ocasiones. A continuación se describen brevemente las principales (Britos et al. 1999; Winter & Strauch 2002; Jiang & Eberlein 2007):

- La Entrevista es la técnica más simple y más utilizada para la educación de requisitos. Las entrevistas se utilizan para obtener información verbal, principalmente cara a cara, a través de preguntas que propone el ingeniero a uno o más interesados. Existen dos tipos de entrevistas, las estructuradas y las no estructuradas. Siendo el grado de detalle buscado más específico o más general respectivamente, por lo que normalmente se utilizan primero las no estructuradas y luego las estructuradas para profundizar sobre los conocimientos adquiridos.
- Los Cuestionarios son esencialmente una entrevista escrita en papel u otro medio que la persona debe responder. La diferencia es que como el interesado puede tomarse más tiempo para responder, en un momento y lugar adecuado. Además, el cuestionario tiene la ventaja que puede ser distribuido a un gran número de personas que pueden estar ubicadas en lugares remotos. Se los suelen utilizar en las etapas tempranas de la educación para recolectar rápidamente de grupos numerosos.
- La Observación de Tareas Habituales es otra técnica útil que consiste en observar a las personas mientras efectúan su trabajo. Esta es una forma de conocer los procesos relacionados con el problema sin interrumpir

las tareas habituales y poder ingresar en nuevo dominio.

- El Análisis de Protocolos (AP) es una técnica similar a la Observación de Tareas Habituales, con la gran diferencia que, el interesado, debe decir en voz alta cada uno de los pasos que realiza para realizar la tarea. Esto se registra en un protocolo el cual se analiza para convertirlo en un conjunto de razonamientos que llevan a la solución de la tarea.
- La Clasificación de Conceptos o Agrupación de Tarjetas (Card Sorting, en inglés) es una técnica que permite conocer cómo el usuario organiza mentalmente la información, sus categorías y prioridades mentales. Para ello, se le solicita que ordene un grupo de tarjetas (con atributos o elementos característicos) en grupos basándose en similitudes definidas por él y luego proveer un nombre para cada categoría con una jerarquía de sus componentes.
- El Emparrillado (o Repertory Grid, en inglés) busca el mismo objetivo que la técnica de Clasificación de Conceptos pero con la diferencia que lo hace de una forma indirecta. La técnica consiste básicamente en una entrevista en la que el interesado debe evaluar un conjunto de elementos sobre la base de un conjunto de características (relacionadas a esos elementos). Los datos generados se introducen en una matriz bidimensional (o parrilla), donde cada intersección fila-columna indica el valor dado para una característica de un elemento en particular. Esta matriz es luego analizada mediante una técnica por la que es posible generar una jerarquía de los elementos y otra jerarquía de las características.
- La Tormenta de Ideas (o Brainstorming, en inglés), consiste en un proceso interactivo de grupo no estructurado en donde las opiniones de cada individuo se analizan y estudian en grupo. De esta forma, a través de la imaginación de unos y otros, por inspiraciones sucesivas, se logra generar una nueva idea.

Por otro lado, la Ingeniería del Conocimiento (INCO) utiliza técnicas especiales para la representación del conocimiento debido a la complejidad de los dominios en los que debe trabajar. Si bien representar el conocimiento de una manera hace la solución más simple, elegir

una representación inadecuada puede hacer que la solución sea difícil. Asimismo, no es posible decir que exista una representación que pueda servir para cualquier propósito.

Dentro de las técnicas de representación del conocimiento se destacan las siguientes (García Martínez, 1994; García Martínez et al., 2004):

- Las Tripletas Concepto-Atributo-Valor se utilizan para representar las características de los conceptos del dominio indicando sus atributos y especificando el valor de un atributo para un determinado objeto.
- Las Redes Semánticas o Mapas Conceptuales, se basan en la utilización de grafos que representan conceptos, objetos y relaciones entre ellos. Estas relaciones pueden ser de diferentes tipos, donde predominan las relaciones de tipo “clase-de”, “parte-de” y “es-un” para representar estructuras jerárquicas de conocimiento. Están relacionadas también con las tripletas C-A-V, ya que en las redes semánticas se suelen incluir también estas estructuras para dar información sobre los atributos de los diferentes objetos.
- Los Marcos (o Frames, en inglés) es una técnica de representación muy similar a la utilizada en la programación orientada a objetos. Consiste en definir marcos (similares a las clases de la programación orientada a objetos) que representan conjuntos de objetos con características similares. A partir de ellas se crean sus instancias que representan elementos concretos de esa clase. Cada marco dispone además de una serie de ranuras (o propiedades), las cuales pueden tener asociadas facetas que son utilizadas para mantener la integridad de los datos y para también poder ejecutar reglas para determinar el valor de una propiedad a partir de los valores disponibles en las otras.
- Los Guiones consisten en la representación de secuencias estereotipadas de sucesos a través de la definición de las acciones realizadas por los actores y objetos involucrados. En cada guión se define un conjunto de escenas, que pueden ser lineales o no, al poder existir secuencias alternativas de eventos que se suceden opcionalmente o que incluso pueden repetirse varias veces.
- Los Árboles de Decisión es una técnica utiliza un esquema jerárquico de toma de decisiones. Este árbol se genera considerando que las decisiones que se toman en una etapa posterior, sólo se toman sobre las observaciones que han sido clasificadas según las decisiones anteriores a estas. Así todas las observaciones pertenecen a un solo grupo y gradualmente se van ramificando observaciones en la medida en que se toman decisiones en un atributo a la vez. Al final, en los extremos de las ramificaciones (hojas), idealmente se obtienen grupos de observaciones de solo una categoría.
- Las Reglas (o Rules, en inglés) es una técnica que representa el conocimiento presentando unas premisas o condiciones y las conclusiones o acciones que de ellas se derivan. Se suelen representar de la forma “SI a ENTONCES b”.
- Los Hechos Difusos (o Fuzzy Facts, en inglés) permiten representar conocimiento impreciso o ambiguo. Esto se realiza mediante la definición de funciones de pertenencia que asignan un valor numérico (que puede variar entre 0 y 1) que representa el grado de pertenencia de un elemento en un conjunto o característica en particular. A través de un conjunto de operaciones es posible propagar este valor cuando se utilizan reglas difusas.

### OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto busca: (a) identificar las técnicas de educación de conocimiento de la Ingeniería de Conocimientos aplicables a la educación de requisitos en el marco de la Ingeniería de Requisitos; y (b) identificar las técnicas de representación de conocimiento de la Ingeniería de Conocimientos aplicables a la formalización de requisitos en el marco de la Ingeniería de Requisitos.

### METODOLOGIA DE TRABAJO

El desarrollo de este proyecto utilizará la metodología propia de la investigación documental, del estudio de casos, de técnicas de análisis comparativo y de síntesis de comparaciones. Con base en que :

- [a] Se producirá un relevamiento de las técnicas de educación y representación de

requerimientos usuales en el marco de la Ingeniería de Requisitos (IR).

- [b] Se producirá un relevamiento de las técnicas de educación y formalismos de representación de conocimientos usuales en el marco de la Ingeniería de Conocimientos (INCO).
- [c] Se explorará la forma en la cual los requisitos educidos pueden ser representados en los formalismos propios de la INCO. A tal efecto se realizará:
  - [c.1] Identificación de casos de estudio de educación y representación de requisitos.
  - [c.2] Estudio comparado de la utilización de las técnicas de representación de conocimientos provisto por la INCO con las técnicas usuales de la IR.
  - [c.3] Formalización de los casos de estudio identificados utilizando las técnicas previamente seleccionadas de representación de conocimientos provistas por la INCO.
  - [c.4] Análisis de las ventajas y desventajas de representar los requisitos educidos mediante técnicas de INCO con respecto a las técnicas usuales de la IR.
- [d] Se formulará un modelo de proceso de educación y representación de requisitos centrado en las técnicas de educación y representación de conocimiento provistos por la INCO.
- [e] Se identificarán las aportaciones del proyecto y se dará difusión mediante comunicaciones a congresos generales o del área de la IR.

## RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

El problema abierto que se identifica en este proyecto consiste en dar satisfacción a la necesidad de estructurar y categorizar la masa de información proveniente del proceso de educación de requisitos a los efectos de facilitar la comprensión del problema manifestado por el usuario. En otros términos, formalizar los requisitos mediante técnicas de representación del conocimiento. La insuficiencia en el tratamiento de la complejidad contenida en el discurso del usuario en la literatura

correspondiente, y la necesidad de cubrirla, ha sido resaltada por la comunidad de Ingeniería de Requisitos destacando las dificultades para la construcción de los modelos conceptuales a partir de la información recogida en el proceso de educación y plasmada en el discurso de usuario. Asimismo cabe resaltar, que dichas dificultades dotan al proceso de Análisis de un grado tal de inmadurez que hace que sea difícil llevar a cabo en forma efectiva esta actividad, al mismo tiempo que dificulta la adopción de este enfoque en las organizaciones.

Por consiguiente y en virtud de todo lo expuesto, el problema abierto que se aborda en este proyecto busca reducir la “brecha conceptual”, entre los procesos de Educación de Requisitos y su Modelado.

## FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

El grupo de trabajo se encuentra formado por cuatro investigadores formados, dos investigadores en formación, un estudiante avanzado y un supervisor científico. En el marco de este proyecto se están desarrollando: una tesis doctoral, una tesis de maestría y un trabajo final de carrera.

## BIBLIOGRAFÍA

- Britos, P., Rossi, B. y García Martínez, R. (1999) Notas sobre Didáctica de las Etapas de Formalización y Análisis de Resultados de la Técnica de Emparrillado. Un Ejemplo. Proceedings del V CIII Pág. 200-209.
- García Martínez, R. (1994). Adquisición de Conocimiento. En Abecasis, S. y Heras, C. Metodología de la Investigación. Nueva Librería. ISBN 950-9088-65-x.
- García Martínez, R. y Britos, P. (2004). Ingeniería de Sistemas Expertos Editorial Nueva Librería.
- IEEE (1993) Standard IEEE 830-1993: Recommended Practice for Software Requirements Specifications. Institute of Electronic and Electrical Engineers Press.
- IEEE (2004) Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. IEEE Comp. Society Press
- Kaufmann, Leonard y Rousseeuw, Peter J. (1990). Finding Groups in data: An introduction to Cluster Analysis, John Wiley & Sons, Inc., NY.
- Jiang L, Eberlein A (2007) Selecting Requirements Engineering Techniques based on Project Attributes - A Case Study. 14th Annual IEEE ECBS: 269-278
- Maiden N, Robertson S, Gizikis A (2004) Provoking Creativity: Imagine What Your Requirements Could be Like. IEEE Software 21(5): 68-75
- Solheim H, Lillehagen F, Petersen S, Jorgensen H, Anastasiou M (2005) Model-driven visual requirements engineering Proceedings RE'05:421-428
- Winter R, Strauch B (2002) A Method for Demand-driven Information Requirements Analysis in Data Warehousing Projects. HICSS-36:231-239