

# Componentes para la extracción de conocimiento de un experto humano para el desarrollo de software basado en conocimiento

Diana M MONTOYA

Calidad y Producción-Instituto Tecnológico Metropolitano ITM,  
Medellín, Sur América, Colombia  
[dianamontoya@itm.edu.co](mailto:dianamontoya@itm.edu.co)

Jovani A JIMENEZ

Ciencias de la Computación-Universidad Nacional de Colombia,  
Medellín, Sur América, Colombia  
y

Jaime A MONTOYA

Calidad y Producción-Instituto Tecnológico Metropolitano ITM,  
Medellín, Sur América, Colombia  
[jaimealber@yahoo.es](mailto:jaimealber@yahoo.es)

## RESUMEN

En este proyecto se muestran algunos componentes de interés para el desarrollo de una metodología que permita la extracción del conocimiento en expertos humanos en un área específica, esto para el diseño e implementación de un sistema basado en conocimiento (SBC). Los componentes muestran integrar e integrar los procesos de la ingeniería del conocimiento (responsable de hacer el análisis y diseño de un SBC) aplicando razonamiento en casos (RC). En esta primera etapa del proyecto se comparten los resultados parciales de los elementos clasificados, además de algunas observaciones sobre los temas relacionados.

**Palabras Claves:** sistemas basados en conocimiento, razonamiento en casos, ingeniería del conocimiento, extracción de conocimiento humano.

## 1. INTRODUCCIÓN

### El conocimiento

En la primera apreciación sobre los elementos a seleccionar para su clasificación, se parte de los antecedentes históricos sobre la teoría del conocimiento, teniendo en cuenta un acercamiento de algunos filósofos y literarios, donde se comparten concepciones diferentes a referentes del concepto teórico del “conocimiento” de cada ser humano, los cuales se comparten en común acuerdo con el interés de esta investigación:

Kant dice: “Aunque todo nuestro conocimiento empieza con la experiencia, no es procedente (pensar) que todo él surja de la experiencia”. Sólo podríamos conocer el “fenómeno” o nuestra percepción sensorial del “objeto trascendental” o “cosa en sí”, la cual trasciende a la experiencia (idealismo trascendental).

De la hipótesis anterior de Kant se concluye, el cómo se acerca la concepción a partir del hecho, a la acción, y la permanencia (considerados como elementos para la clasificación del

Conocimiento a extraer), dejando como objeto participante en el conocimiento la experiencia de cada vivencia.

Hegel 2000, considera que el conocimiento empieza con la percepción sensorial, la cual se vuelve más subjetiva y racional a través de una purificación dialéctica de los sentidos, y finalmente alcanza la etapa del “Espíritu absoluto” que es tener conocimiento.

La teoría anterior orienta a otro elemento del conocimiento, la razón, manera de que cada individuo pueda identificar conceptos, cuestionarlos, hallar coherencia o contradicción entre ellos de acuerdo con las relaciones pertinentes para conectar actividades prácticas y restricciones cognitivas que se obtienen en la categorización del saber.

Marshall indica que: “En gran parte el capital consiste en conocimiento y organización (...) El conocimiento es la máquina de producción más poderosa a nuestro alcance (...) la organización ayuda al conocimiento.

La importancia del conocimiento para ser llevado y utilizado en la sociedad y el mundo laboral, en el hacer que se da dentro de una organización. Existen otros autores que se unen a esta teoría como la administración científica de Taylor, la cual fue una tentativa para convertir las habilidades tácitas y las experiencias de los trabajadores en conocimiento científico objetivo. Sin embargo, no se tuvo dentro de este pensamiento consideraciones de las experiencias y los juicios de los trabajadores como una fuente de nuevo conocimiento. En esta teoría se da una reflexión sobre la clasificación, tabulación y reducción del conocimiento a reglas y a fórmulas que deberían aplicarse en el trabajo diario [1], [2], [3], [4].

Entre las diferentes teorías del conocimiento por grandes filósofos, humanistas entre otros, se concluye que una vez el conocimiento es tratado por el mismo ser humano, crea ciencia y principios propios para iniciar procesos, innovación, cultura, generaciones y nuevas tecnologías.

De igual forma cada una de las estas terminaciones forjadas por los diferentes humanistas y científicos en la concepción del

conocimiento, y de las diferentes hipótesis de estos, se reafirma la importancia del conocimiento de forma interna y externa en los seres humanos, esto como motor de existencia y producto de competencia para el progreso de la humanidad, también como principio de solución en las diferentes situaciones en que se presentan sus ámbitos y conceptos.

Poder tener el conocimiento humano, recogidos por un conjunto de experiencias y de aportes dados para ser analizados, interpretados, transferidos, procesados y reubicados en la tecnología, permitiría alcanzar un objeto científico de prevalencia dentro de este proyecto y en la disciplina de la Inteligencia Artificial.

## 2. COMPONENTES PARA LA EXTRACCION DEL CONOCIMIENTO

En este contexto general e introductorio se parte de las problemáticas que afectan aun el ciclo de vida del desarrollo e implementación de un SBC, como se puede apreciar en la figura 1, cuando un analista de sistemas necesita, el análisis y adquisición de conocimiento, siendo este el punto que plantea una mayor dificultad a la hora de crear una base de conocimiento para un SBC [14], [15], [16].

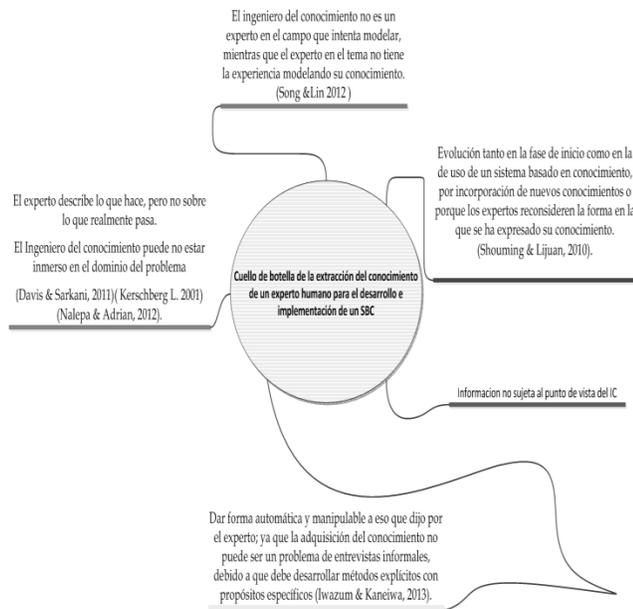


Figura 1. Cuello de botella en la extracción de conocimiento de un experto humano para el desarrollo de un SBC.  
Fuente: Adaptación Montoya D.

En los sistemas orientados al razonamiento en casos, no se requiere un modelo explícito del dominio, por lo que el proceso de adquisición de conocimiento, este se reduce a la recopilación de casos. También puede descomponer conjuntos de tareas que se van agrupando progresivamente para conseguir la resolución del problema. Se define caso como “un conjunto de tipologías, propiedades, relaciones y resultados” [17] se compone de tres elementos: La representación de la dificultad presentada y la solución que se aplica, más el resultado de esta solución. También se debe tener en cuenta que la descripción de la experiencia está perfectamente descrita y se intenta que no falte

información en su descripción, además es necesario que toda esta información que contiene posea un cierto grado de organización que permita entendimiento y llegar a la información necesaria rápidamente.

Para la selección de los elementos a clasificar fue de interés distinguir la conceptualización y causalidad del conocimiento y el razonamiento, ya que el primero está ligado a los sistemas de representación y almacenamiento de la información y el segundo a la recuperación, conexión e inferencias y cálculos de hechos, con la información encontrada (motores de inferencia), para la creación de información nueva [17].

Como se indica en el párrafo anteriores, actualmente el conocimiento es representado para la construcción de un SBC por algunas metodologías y técnicas propuestas, quienes tienen ventajas y desventajas, pero se debe tener en cuenta que ninguna de ellas ha implementado el razonamiento en casos en las mismas, de igual forma a ninguna dentro de la literatura se le considera ser 100% potencial para extraer el conocimiento de un experto humano.

## 3. MODELO DE CONOCIMIENTO

Montoya, D (2013)[12] propone un modelo integrador de la gestión y la ingeniería del conocimiento para su transferencia a un SBC.

Los Sistemas de Gestión de Conocimiento (SGC) para diversos dominios, involucran el uso de tecnologías que en la mayoría de los casos no son familiares para muchas personas, lo que ocasiona que se requiera involucrar un determinado número de expertos. Desafortunadamente, muchas organizaciones no cuentan con expertos que puedan soportarlos, o los que se pueden contratar resultan costosos y poco efectivos [5], [6].

El nuevo modelo propone una adecuada vinculación y uso de SGC dentro de una organización a través de un SBC que involucra la relación del conocimiento y el aprendizaje relacional con una variable de cooperación en cada uno de las causales que acompañan el efecto. Esto genera un proceso lo suficientemente flexible para transformar y evolucionar dentro de las necesidades cambiantes de cada una de las organizaciones (busca adaptabilidad). La transferencia del conocimiento con el aprendizaje relacional y la variable cooperación entre los participantes del modelo apoyan el diseño de un SBC. Posteriormente se muestra el modelo completo sobre la integración de la gestión y la ingeniería del conocimiento para su transferencia a un SBC.

El proceso para el procedimiento de búsqueda de conocimiento e información se hace a través del Descubrimiento de conocimiento, no necesariamente cumpliendo con un sistema secuencial, ya que el modelo es flexible, permite de alguna forma escalar sobre otra tecnología que realmente le permita aprender del dominio que se quiera modelar. Con este patrón, se hace un análisis sobre las variables relevantes en la información almacenada las cuales deben ser interpretadas y analizadas, para llevarlo a la base de conocimiento.

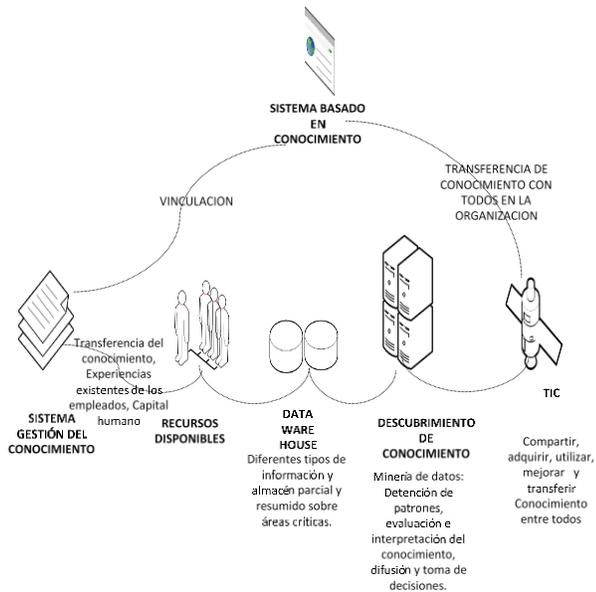


Figura 2. Modelo integrador de la gestión y la ingeniería del conocimiento para su transferencia a un SBC.  
Fuente: Elaboración propia.

El modelo propone hacer una limpieza y preprocesamiento que incluyen operaciones de filtrados para proporcionar nuevos atributos, agrupación, reducción y proyección, sobre la información obtenida, y una vez se tenga estos resultados depurados de conocimiento o información, se debe permitir al modelo generar de acuerdo a la necesidad (síntesis, asociación, agrupamiento o clasificación de predicción) buscando de forma inteligente y automática la obtención de conocimiento útil a partir del conocimiento humano tratado para ser convertido así en un SBC. El modelo anterior se orienta apoyar el proceso de conocimiento explícito dentro de una organización.

#### 4. COMPONENTES EXTRACCION DE CONOCIMIENTO

El desarrollo de cada componente nos compromete con la configuración del problema desde el punto de vista del experto humano, ya que podemos detallar los elementos necesarios para la descripción informal de la filosofía del conocimiento y razonamiento, para posteriormente descomponerlo mediante refinamientos sucesivos, descubriendo bloques centrales para detallar el flujo de razonamiento y las entradas y salidas de cada saber a problemas que se pueda presentar, y así entre evidencias, hipótesis y acciones se descubre relaciones entre los elementos. El modelo del dominio y de los problemas de los métodos de resolución. Esta fase transforma la perspectiva del experto en la perspectiva del ingeniero del conocimiento para tomar la decisión del formalismo de representación del conocimiento adecuado identificando un espacio de búsqueda para el análisis tipológico de los problemas con un modelo de resolución de adecuado.

Tabla 1. Iconos representativos para los componentes seleccionados en la extracción del conocimiento.

Acción	Actividades	Hecho	Experiencia	Caso	Razonar
Riesgos	Lenguaje	Reglas	Gestión del conocimiento	Transferencia tecnológica	

#### Acción

Efecto que tiene causales sobre un objeto. Teniendo en cuenta la descripción del objeto como cualquier cosa que posee características y atributos para ser identificada [7].

#### Actividades

Conjunto de acciones convertidas en un objetivo. Conocimiento de definiciones. Es el conocimiento articulado, elaborado, asentado, sintetizado y formulado derivado del conocimiento de procedimientos, de hechos y de consecuencias. Este tipo de conocimiento tiene fundamentos epistemológicos y se representa de forma textual mediante la descripción de sus características y la estructuración de las relaciones que existen entre los conceptos que subyacen al texto de la definición. Kirakowski (1988) [8].

#### Hecho

Este tipo de conocimiento, incluye información acerca del conocimiento de definiciones, de procedimientos, de objetos que posee un sistema. Este término determina la existencia de un nivel de conocimiento abstracto que puede identificar los fundamentos implícitos y explícitos del conocimiento en un sistema. Este es esencial tanto para interpretar el mundo externo como para ubicar su Propio yo en un contexto[9].

#### Experiencia

Hecho de haber sentido, conocido o presenciado alguien algo. Práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo. Conocimiento de la vida adquirido por las circunstancias o situaciones vividas o acontecimiento vivido por una persona[10].

#### Caso

Suceso, acontecimiento, casualidad, ocasión o coyuntura. Asunto de que se trata o que se propone para consultar a alguien y pedirle su dictamen[11].

#### Razonar

Capacidad de un individuo, para discurrir, ordenando ideas en la mente para llegar a una conclusión. Según Kirakowski (1988), es aquello en lo que respecta el contenido semántico que puede englobar el saber, al cual lo define como conocimiento de consecuencias. También conocido como conocimiento de razonamiento, y se refiere al que se infiere a partir del conocimiento de procedimientos y del conocimiento de objetos y de hechos. Asimismo, este tipo de conocimiento se enfoca en las bases para generar razonamiento basado en casos y para facilitar el aprendizaje en conocimiento procedural y declarativo[7].

#### Riesgos

Considerados como las posibilidades de cualquier elemento de un sistema dentro y fuera de una organización, que se puedan desviar de los valores establecidos en los protocolos y

estandarizaciones de calidad, frente a los diferentes tipos de proceso que surgen del conocimiento y la gestión, los cuales deben medirse con indicadores pertinentes.

### Lenguaje Inferencias

Estilo y modo de hablar y escribir de cada persona en particular, los sistemas desarrollados en el ámbito de la ingeniería lingüística están estrechamente vinculados a la ingeniería del conocimiento, porque sus planteamientos se basan en estructuras lingüísticas que conforman sistemas conceptuales variables que ofrecen respuestas probables concretamente[8].

### Reglas

Aquello que ha de cumplirse por estar así convenido por una colectividad. Este tipo de gramáticas suelen ser modeladas a partir de la utilización del lenguaje de programación lógica ejemplo Prolog, clips, entre otros (Colmerauer & Roussel, 1996). El desarrollo basado en este lenguaje de programación tiene un alto componente lógico basado en cláusulas de Horn (Hodges, 1993) que constituyen reglas del tipo modus ponendo ponens, es decir, si es verdad el antecedente, entonces es verdad el consecuente. Trabajos como el de Pereira et al. (1983) son de interés para su revisión[9].

### Gestión del conocimiento

Efecto para la administración del entendimiento, y la razón que tiene un individuo. , "La gestión del conocimiento es una disciplina que promueve un enfoque integrado para identificar, capturar, evaluar, recuperar y compartir todos los activos de información de una empresa. Estos activos pueden incluir bases de datos, documentos, políticas, procedimientos y conocimientos antes no capturados y experiencia en trabajadores individuales".

### Transferencia tecnológica

Procesos que permiten llevar a un conjunto de teorías y de técnicas para el aprovechamiento práctico del conocimiento científico. Se ha demostrado que las tareas vinculadas a la gestión del conocimiento están íntimamente relacionadas con los procesos cognitivo-lingüísticos que tienen lugar en el cerebro, y se materializan en forma de conocimiento representado a través del lenguaje o herramientas informáticas [15].

Al integrar los procesos de extracción de conocimiento de los SBC y el RC, se considera que para el desarrollo de la futura metodología es de utilidad el uso de contextos, los cuales están orientados a modelar el comportamiento de un sistema en una etapa posterior al diseño.

En varios casos el modelamiento que hace la IC o la IA, puede confundirse con los conocidos casos de uso en la ingeniería del software, los cuales tiene como destino representar las situaciones del sistema para el caso general. Los contextos, en cambio, ilustran el uso del sistema y su propósito es asegurar un buen sentido y una mayor colaboración entre todos los participantes del proceso de definición de la ingeniería del conocimiento.

Los contextos desarrollados serán de apoyo para el ingeniero del conocimiento que necesita los lineamientos dados por el experto en el saber, en el desarrollo del análisis y su diseño. Cada contexto deberá ser ejecutado por el ingeniero de conocimiento y están categorizados por zonas de colores que muestran la categorización en un proceso sistémico de

desarrollo de software, desde el ambiente procedimental, la representación del conocimiento declarativo, acompañadas de la representación del conocimiento lógico y por último el proceso de transferencia del conocimiento en forma de diseño para ser codificado y gestionado por una computadora. Cada elemento posee una correlación alta de dependencia como se visualiza en la figura .

## 5. CONCLUSIONES

Esta primera fase nos compromete con la configuración del problema desde el punto de vista del experto humano, ya que podemos detallar los elementos necesarios para la descripción informal de la filosofía del conocimiento y razonamiento, para posteriormente descomponerlo mediante refinamientos sucesivos, descubriendo bloques centrales para detallar el flujo de razonamiento y las entradas y salidas de cada subproblema que se pueda presentar, y así entre evidencias, hipótesis y acciones descubrimiento de sus relaciones.

La gestión del conocimiento, controla y administra el conocimiento humano para preservarlo o transformarlo de tácito a explícito, la ingeniería del conocimiento entra como medio potencial para permitir procesar y codificar el conocimiento con estándares propios de ingeniería, generando el éxito que pueda tener la transformación tecnológica del proceso cuando se lleva a la computadora. Las taxonomías, ontologías del conocimiento pueden ser representados a través de la ingeniería del conocimiento para ser transferidas al diseño y ser procesados por una computadora.

## 6. REFERENCIAS

- [1] MA Zhen-Lin, and YU Ying-Jie. A Diagnosis Expert System Based on RBR and CBR(1). Computer, 2010, 26 (2) :111-130.
- [2] T. Bylander, A simple model of knowledge compilation, IEEE Intelligent Systems, Volume: 6 Issue: 2, Page(s): 73-74, 1991.
- [3] R. Mooney, and R. Bunescu, Mining Knowledge from Text Using Information Extraction, ACM SIGKDD Explorations, Vol. 7, Issue 1, Natural language processing and Text Mining, pp. 3-10, New York, USA, 2005.
- [4] Wei Dai, Bin Wang, Bao-sheng Guo, "A diagnosis expert system for marine diesel engine based on CBR and RBR, " Ship & Ocean Engineering, vol. 36, n0. 5, pp. 122-124, 2007.
- [5] H. Fujita, Intell. Software Syst., Iwate Prefectural Univ., Iwate, Japan, 2013
- [6] N. Jolley, (ed.): *The Cambridge Companion to Leibniz*, Cambridge University Press, Nueva York, 1995.
- [7] R. Lopez de Mantaras, D. McSherry, D. Bridge, et al., "Retrieval, Reuse, Revise, and Retention in CBR, " Knowledge Engineering Review, Vol. 20, no. 3, pp. 215-240, 2006.
- [8] G. Paliouras, V. Karkaletsis, et al. "Case-based reasoning," ACAI' 99, LNAI 2049, pp. 127-145, 2001.
- [9] P. Funk and O. Conlan. Case-Based Reasoning and Knowledge Management to Improve Adaptability of Intelligent Tutoring Systems. In Proceedings: Workshop on Case-Based Reasoning for Education and Training at 6th European Conf. on Case Based

Reasoning, ECCBR2002. Ed. Pedro A. González-Calero. Aberdeen, Scotland, pp 15-23. 2002.

- [10] Y. TaeSung and K. Fujisue and K. Matsushima. The progressive knowledge reconstruction and its value chain management. Engineering Management Conference, 2002. IEMC '02. 2002 IEEE International
- [11] Y. Xiang, and H. Hongyuan, "Research and Application of Expert System Based on Fuzzy Inference Model." Computer Engineering, vol. 31, no. 10, pp. 180-181, 187, 2005.
- [12] D. Montoya, Modelo de Extracción de Conocimiento de un expert humano para un SBC aplicando RBC. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia, 2015.
- [13] G. Nalepa, and W. Adrian, et al, Combining AceWiki with a CAPTCHA System for Collaborative Knowledge Acquisition. Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2012 IEEE 24th International Conference on Volume: 1. Page(s): 405 – 410.
- [14] M. Iwazum, and K. Kaneiwa. Community-Driven and Ontology-Based Biological Knowledge Management: A Hybrid Approach to Harnessing Collective Intelligence Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), 14th ACIS International Conference on Digital Object Identifier: 10.1109/SNPD.2013.113 , Page(s): 387 – 393. 2012
- [15] L. Kerschberg. Knowledge management: managing knowledge resources for the intelligent enterprise. 2001
- [16] J. Kolodner. "Case Based Reasoning,." Morgan aufmann Publishers, Inc., San Mateo, CA. 1993
- [17] E. Motta. Reusable Components for Knowledge Modelling. IOS Press. 2000
- [18] T. Moser, and R. Mordinyi, et. al, Razonamiento Basado en Casos. Departamento de Inteligencia Artificial, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España. 2001

#### **Currículo corto de los autores**

DM. Lic. En Docencia de Computadores egresada de la Universidad de Medellín, Colombia. Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería de Sistemas en 2004 y actualmente es Candidata a Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática 2014 en la Universidad Nacional de Colombia.

JG. Lic. En Docencia de Computadores egresado de la Universidad de Medellín, Colombia. Obtuvo el grado de Maestría en Ingeniería de Sistemas en 2004 y actualmente es Doctor en Ingeniería de Sistemas e Informática en la Universidad Nacional de Colombia.

JM. Administrador de Empresas de la Universidad Luis Amigo, Medellín, Colombia. Obtuvo el grado de Maestría en Psicología organizacional en la Universidad Iberoamericana de Puerto Rico USA.