



Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería

ISSN: 0718-3291

facing@uta.cl

Universidad de Tarapacá

Chile

Rodríguez-Lora, Vanessa; Henao-Cálad, Mónica; Valencia Arias, Alejandro  
Taxonomías de técnicas y herramientas para la Ingeniería del Conocimiento: guía para el  
desarrollo de proyectos de conocimiento  
Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería, vol. 24, núm. 2, abril, 2016, pp. 351-360  
Universidad de Tarapacá  
Arica, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77245711016>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## **Taxonomías de técnicas y herramientas para la Ingeniería del Conocimiento: guía para el desarrollo de proyectos de conocimiento**

*Taxonomies of techniques and tools for Knowledge Engineering:  
guide for knowledge project development*

Vanessa Rodríguez-Lora<sup>1</sup>    Mónica Henao-Cálad<sup>2</sup>    Alejandro Valencia Arias<sup>1</sup>

Recibido 14 de noviembre de 2014, aceptado 9 de junio de 2015

*Received: November 14, 2014    Accepted: June 9, 2015*

### **RESUMEN**

Este artículo presenta el resultado de una investigación que pretendía caracterizar las técnicas de adquisición y representación de conocimiento de la Ingeniería del Conocimiento, con el fin de diseñar una guía que facilitara su aplicación, pero que fue más allá, pues se decidió que además de esto era muy importante clasificarlas y construir unas taxonomías que le facilitaran al ingeniero del conocimiento, su elección. De esta forma, se plantean unas taxonomías de técnicas de adquisición del conocimiento y otras de las técnicas de representación del conocimiento, con base en unos criterios de clasificación que ayudan en la formulación de un proyecto de conocimientos y posteriormente en el desarrollo del mismo, especialmente en la selección y aplicación de las técnicas.

Adicionalmente se muestra la aplicación de las taxonomías en un proyecto de investigación institucional denominado “Petroleum Geology of Colombia” realizado en el departamento de Geología de la Universidad EAFIT y patrocinado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos de Colombia. Este proyecto tuvo como objetivo desarrollar un modelo de conocimiento sobre las cuencas del sistema petrolífero colombiano que sirviera como herramienta para contener y conservar el conocimiento que se tiene sobre ese dominio tan especializado.

Palabras clave: Ingeniería del conocimiento, adquisición de conocimientos, representación de conocimientos, técnicas de representación, técnicas de adquisición, taxonomías.

### **ABSTRACT**

*This article presents the results of an investigation that sought to characterize the acquisition techniques and knowledge representation of knowledge engineering in order to design a guide to facilitate its application, but went further, as it was decided that in addition to this aim it was very important to classify and construct taxonomies to provide them to the knowledge engineer their choices.*

*In this way, a taxonomy of knowledge acquisition techniques and other techniques for knowledge representation are proposed, based on classification criteria that help in the formulation of a draft knowledge and later in its development, especially in the selection and application of techniques.*

*Additionally, the application of taxonomies in institutional is shown in the research project entitled “Petroleum Geology of Colombia” held at the Department of Geology at the University EAFIT and sponsored by the National Hydrocarbons Agency of Colombia. This project developed a model of knowledge about the watershed of the Colombian petroleum system to serve as a tool to contain and retain the knowledge that has about that so specialized field.*

*Keywords: Knowledge engineering, knowledge acquisition, knowledge representation, representation techniques, acquisition techniques, taxonomies.*

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Administrativas. Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM-. A.A 54959. Medellín, Colombia. E-mail: vanessarodriguez@itm.edu.co; jhoanyvalencia@itm.edu.co

<sup>2</sup> Departamento de Organización y Gerencia. Universidad EAFIT. A.A 3300. Medellín, Colombia. E-mail: mhenao@eafit.edu.co

## INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) es un área multidisciplinaria que, por medio de ciencias como la informática, la lógica y la filosofía, estudia la creación y diseño de agentes capaces de resolver problemas o actuar por sí mismos, bajo el concepto de la inteligencia humana [1-4]. A su vez, la Ingeniería del Conocimiento es una disciplina derivada de la Inteligencia Artificial, que mediante varias técnicas busca recoger el conocimiento que tienen los expertos humanos para plasmarlo en un Sistema Basado en el Conocimiento (SBC). Las técnicas están clasificadas de acuerdo con el proceso que apoyan, así hay técnicas para hacer adquisición de conocimiento, otras para hacer representación del conocimiento y otras para realizar la manipulación de dicho conocimiento. Identificar las técnicas más apropiadas para un caso particular, es una de las grandes fortalezas que debe hacer quien desarrolla el SBC; es decir el ingeniero del conocimiento.

En este artículo se proponen algunas taxonomías que agrupan técnicas relacionadas con los procesos de adquisición y representación del conocimiento, como herramientas útiles para el ingeniero del conocimiento, con el fin de facilitarle su labor. Es de anotar que no está en el alcance de este artículo el planteamiento de taxonomías de técnicas para el proceso de manipulación del conocimiento.

Para ello, en los primeros apartes se presenta un marco conceptual que describe lo que es la Ingeniería del conocimiento, enfatizando en los procesos de adquisición, representación y manipulación del conocimiento.

Posteriormente se presentan las taxonomías propuestas y su aplicación en el proyecto de investigación "Petroleum Geology of Colombia" realizado en el Departamento de Geología de la Universidad EAFIT y patrocinado por la ANH de Colombia. Por último, se presentan las conclusiones y las referencias bibliográficas utilizadas.

### INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO-IC

Para poder hablar de IC, primero es necesario conceptualizar el conocimiento. Davenport y Prusak [5] concluyen que el conocimiento corresponde a un conjunto de experiencias, valores, información

contextualizada, procedimientos y modelos mentales que sirven como marco para la acción y el aprendizaje. Este solo reside en las personas, que son las encargadas de interiorizarlo racional o irracionalmente [6].

En términos organizacionales, al conocimiento se le ha considerado como el nuevo factor de producción. Milton [7] ha dicho que el conocimiento equivale a la experiencia en cierto campo o dominio, a la habilidad que tienen las personas para hacer de forma efectiva y eficiente su trabajo y resolver situaciones complejas. Para Galinsky [8] el conocimiento se refiere a las conceptualizaciones representadas que explican la naturaleza tanto del mundo real como del mundo abstracto.

Michael Polanyi<sup>3</sup> [9] sostiene que todo el conocimiento es tácito o está enraizado en conocimiento tácito. "Dadas estas características el conocimiento tácito es altamente personal y difícilmente transferible o comunicable (...) Su transmisión, de ser posible, requiere de actividades conjuntas y compartidas (...)". "El conocimiento explícito es el conocimiento objetivo y racional que puede ser expresado en palabras, oraciones, números o fórmulas, en general independientes de contexto alguno. También se lo suele identificar como conocimiento codificado, ya que puede ser expresado fácilmente de modo formal y ser transmitido a otros de modo igualmente sencillo. Cualquier tipo de conocimiento puede ser convertido, hasta cierto punto, mediante procesos de transferencia". Nonaka y Takeuchi [10] basados en la propuesta de Michael Polanyi, operacionalizaron los dos tipos de conocimiento.

La Ingeniería del Conocimiento, área de la Inteligencia Artificial, se define como la disciplina de ingeniería por la que el conocimiento se integra dentro de un sistema computarizado para resolver problemas complejos que normalmente requieren un alto nivel de experiencia humana [11]. Para ello sus objetivos son los de adquirir, formalizar, codificar y estructurar en un sistema computacional el conocimiento de los expertos para que este pueda ser procesado eficientemente. Estos sistemas se denominan Sistemas Basados en el Conocimiento

---

<sup>3</sup> Michael Polanyi. Científico y filósofo que propuso la clasificación de conocimiento tácito y explícito para explicar el conocimiento organizacional. Propuesta que es adoptada en todo el campo de la gestión del conocimiento.

(SBC) porque la lógica de su operación o heurística es la misma que desarrolla un experto humano para la solución de un problema en un dominio en particular. En la construcción de un SBC se siguen tres procesos fundamentales acerca del conocimiento: su adquisición, representación y manipulación (Figura 1), que se describen a continuación [11-12].

## PROCESOS DE LA INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

Como se dijo anteriormente, para poder desarrollar un sistema de conocimientos es necesario realizar unos procesos que permitan extraer el conocimiento de un dominio, modelarlo y verificarlo, hasta construir el sistema y ponerlo a funcionar.

El objeto de la adquisición del conocimiento es “obtener” el conocimiento del dominio que se quiere modelar; el de la representación de conocimiento es tener el conocimiento adquirido en un formato que pueda ser entendido por el ingeniero del conocimiento; y el de la manipulación es garantizar que tanto el conocimiento adquirido como el representado sea coherente con el de las fuentes de donde se extrajo dicho conocimiento. Todo esto para construir sistemas de conocimiento tales como SBC o Sistemas Expertos (SE).

A continuación se detallan los procesos de adquisición, representación y manipulación del conocimiento.

### ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

La adquisición de conocimiento se concentra en la captura del conocimiento que poseen las fuentes

tanto estáticas como dinámicas. Se basa entonces en la obtención del conocimiento tácito y explícito que las fuentes tienen y que puede ser expresado en alguna forma para que pueda ser modelado [7]. Es el proceso inicial de la IC y está dividido en dos fases: elicitación y validación del conocimiento.

La elicitación de conocimiento se refiere a la obtención del conocimiento y dependiendo de la fuente que lo contenga, el proceso se denomina extracción o educción de conocimiento. En la extracción, el conocimiento proviene de fuentes estáticas, es decir, fuentes que se caracterizan porque una vez esté el conocimiento allí consignado, este no cambia; tal como en libros, artículos, manuales, guías, entre otros. Por otra parte, la educción se concentra en la captura de conocimiento que se conserva en fuentes dinámicas, es decir, en fuentes que pueden cambiar su conocimiento; como los expertos o personas proveedoras del mismo.

Además de elicitar el conocimiento es necesario confirmarlo, y es por esto que en el proceso de adquisición del conocimiento se incluye la validación del conocimiento adquirido. La validación se hace en el ambiente de aplicación del conocimiento y para ello es necesario establecer relaciones de causa efecto entre el conocimiento original y el conocimiento obtenido [13-14].

La adquisición del conocimiento debe llevarse a cabo de la forma más eficientemente posible, por lo que se hace necesario hacer una buena planeación para que se puedan maximizar los resultados obtenidos y usar la menor cantidad de recursos [5].

Adicionalmente, este proceso es tradicionalmente considerado como uno de los más complejos dentro de la Ingeniería del Conocimiento [14] ya que en su desarrollo debe considerarse un número importante de variables que podrían afectar su desarrollo.

Entre las variables a considerar se encuentran: las fuentes de conocimiento, entre ellos el experto; el tipo de conocimiento que se va a adquirir; las técnicas de elicitación y educción de conocimiento; el producto de conocimiento que se quiere obtener y la fase en la que se encuentra el proyecto, pues dependiendo de la etapa cronológica en la que se encuentre el proyecto se pueden aplicar diferentes técnicas de adquisición de conocimiento [13-14].

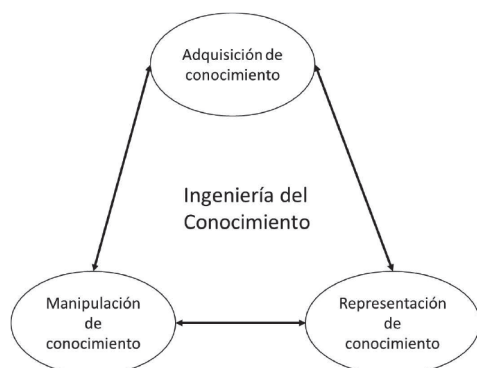


Figura 1. Procesos de la IC.

## REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En Bench-Capon [15] se define la representación como el conjunto de convenciones sintácticas y semánticas que hacen posible la descripción de las cosas y que además permite realizar razonamientos sobre el dominio representado, para lo que se emplea el lenguaje como medio de expresión humano [16].

Por sintaxis, hace alusión a la forma y se denomina como el conjunto de reglas que combinadas con un conjunto de símbolos permite validar expresiones. La semántica es la especificación del cómo estas expresiones se interpretan, o sea su significado [11].

Existen muchas técnicas para representar el conocimiento, y también diferentes factores que guían la selección de un método en particular. Es tarea del ingeniero del conocimiento seleccionar las técnicas adecuadas para representar lo que se ha adquirido, ya que tal y como lo dice Markman [17] el conocimiento puede ser representado de diversas maneras, pero las diferentes representaciones pueden afectar la forma en la que ese conocimiento puede ser asimilado.

### MANIPULACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la manipulación del conocimiento se tiene como finalidad la validación del conocimiento representado y la verificación del funcionamiento del sistema de conocimiento como tal [7].

Uno de los aspectos más importantes de esta fase es que permite comprobar el contenido del sistema o producto de conocimiento [7]. Esta etapa se traslapa con la de validación de conocimiento, lo que permite que el ingeniero de conocimiento pueda darse cuenta de conceptos equivocados sobre el dominio y de errores en la representación del conocimiento adquirido, lo que lo llevaría a rehacer las etapas de adquisición y representación para llenar los vacíos entre el conocimiento obtenido y el realmente requerido, es decir, para verificar que no existan brechas que deban llenarse con otro conocimiento que no haya sido previamente adquirido [12]. Esto quiere decir que la IC debería verse como un ciclo en espiral (similar a la espiral de conocimiento propuesta por Nonaka y Takeuchi en [10]). El proceso se da por terminado, cuando

el sistema es aprobado y acogido para comenzar su vida útil real (Figura 2).

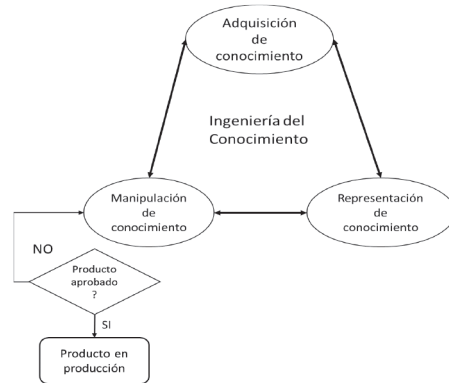


Figura 2. Procesos de la IC con producto de conocimiento.

## TAXONOMÍAS PROPUESTAS PARA LAS TÉCNICAS DE ADQUISICIÓN Y DE REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO

Ante la gran cantidad de técnicas para hacer la adquisición y representación del conocimiento se hace necesario clasificarlas en grupos dependientes de diferentes categorías, con el fin de facilitar la labor del ingeniero del conocimiento cuando debe elegir las más apropiadas para un proyecto de conocimiento [12].

Por esta razón se emprendió una investigación que tenía como uno de sus objetivos específicos la construcción de taxonomías de las diferentes técnicas y herramientas para la adquisición y representación de conocimiento. De esta forma, para cada una se identificó su propósito, el tipo de fuente sobre la que se aplica, el tipo de conocimiento a tratar y las características que debe tener el conocimiento que es útil para la organización [18]. Es necesario aclarar que las técnicas de adquisición y representación señaladas en este artículo corresponden a las clasificaciones más generales de estas mismas [13-17]. Podrán aparecer más técnicas que serán a su vez modificaciones o variaciones de estas mismas, sin que se afecte o modifique la esencia de la taxonomía en sí misma.

Esta investigación fue entonces de carácter cualitativo a partir de la búsqueda y el análisis de cada una de las técnicas de IC, y de carácter exploratorio y correlacional. Exploratorio porque el problema

de selección de las técnicas es poco conocido y estudiado, donde solo hay guías generales de cada una de ellas, pero no hay una guía para su clasificación. Y, correlacional porque para poder establecer las categorías y clasificaciones, base de las taxonomías, se definieron variables que permitieron establecer la relación entre ellas. De esta forma se tuvieron en cuenta la etapa de desarrollo del proyecto, el tipo de conocimiento que se va a tratar, el tipo de fuente y el tipo de producto de conocimiento.

A continuación se presentan en detalles de cada una de las taxonomías planteadas, de acuerdo con el proceso de conocimiento.

### TAXONOMÍAS PARA LAS TÉCNICAS DE ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

De acuerdo con el proyecto de conocimiento que se desarrolla, los productos que se desean obtener, el conocimiento que se va a adquirir o el momento en el que se encuentra el proyecto, se tienen diferentes técnicas para la elicitación o validación de conocimiento [18].

La primera taxonomía que se propone se fundamenta en las fases que se tienen que realizar para tener el sistema de conocimiento, de tal forma que de acuerdo con la fase en que se esté, se clasifican las técnicas de adquisición del conocimiento. Así, el ingeniero del conocimiento podrá elegir las técnicas que deben emplearse al inicio de todo proyecto de conocimiento, las técnicas en las etapas intermedias, las mejores para el final del proyecto para validar los resultados o aquellas que son transversales a todo el desarrollo. Ver Figura 3.

También se propone otra que presenta la clasificación de las técnicas de acuerdo con los diferentes tipos de conocimiento a adquirir y se ordenan las herramientas que pueden emplearse según el tipo de conocimiento: conceptual-tácito, conceptual-explicito, procedural-tácito o procedural-explicito (ver Figura 4).

La última taxonomía relacionada con las técnicas de adquisición se fundamenta en el tipo de producto de conocimiento que se espera obtener al final del proyecto de conocimiento (ver Figura 5).

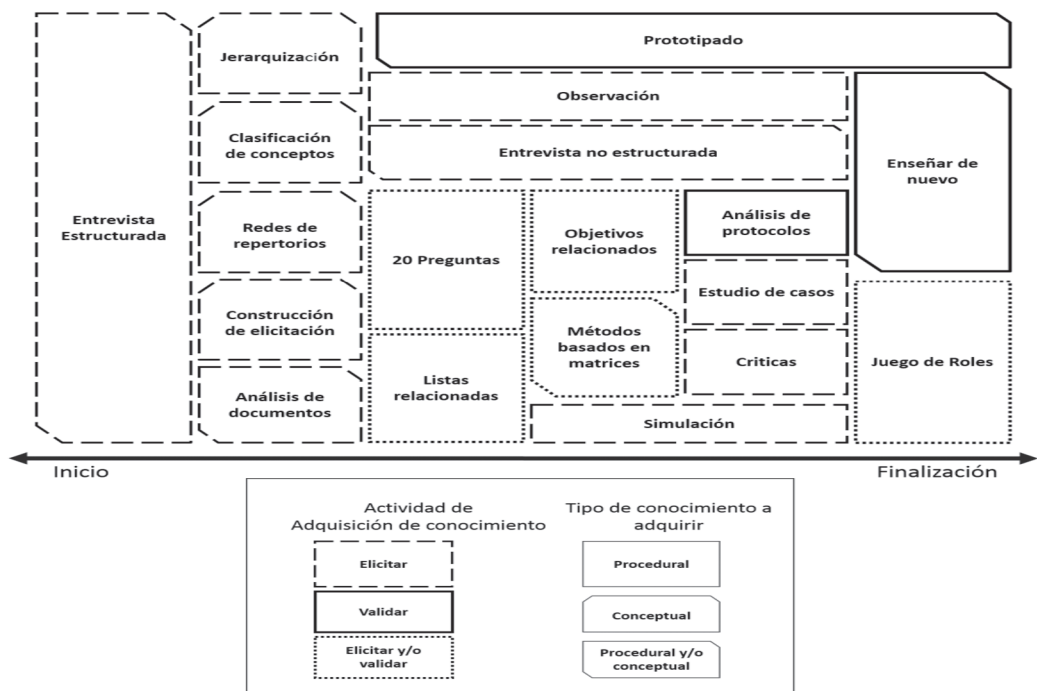


Figura 3. Taxonomía de técnicas de adquisición de conocimiento según la etapa de desarrollo.



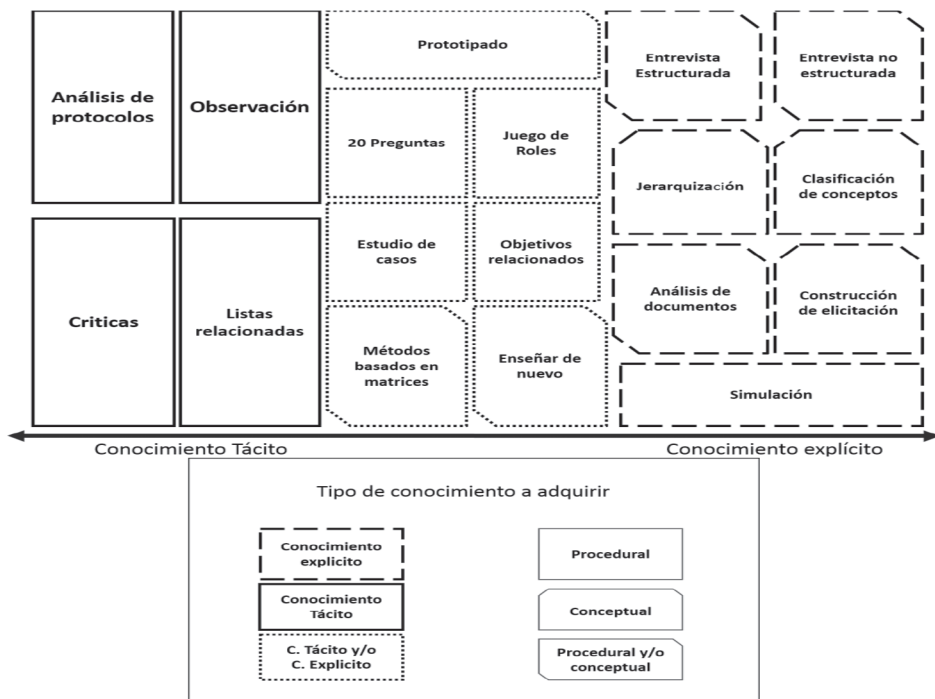


Figura 4. Taxonomía de técnicas de adquisición de conocimiento de acuerdo con el conocimiento a adquirir.

Se pretende que con el uso de estas taxonomías propuestas los ingenieros de conocimiento puedan seleccionar asertivamente las técnicas y herramientas que mayor valor entreguen al proceso de adquisición.

### TAXONOMÍAS PARA LAS TÉCNICAS DE REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Así como existen diversas técnicas para la adquisición de conocimientos, existe un gran número de técnicas para su representación. Las taxonomías propuestas para estas técnicas de representación se encuentran ordenadas según el tipo de conocimiento a representar, para ello se han hecho priorizaciones de acuerdo con el tipo de conocimiento obtenido en la adquisición (conceptual-tácito, conceptual explícito, procedural-tácito o procedural-explícito), el tipo de producto de conocimiento que se espera obtener al final del proyecto de conocimiento (por ejemplo mapas de procesos, modelos de conocimientos, diagramas de flujo, entre otros), o los productos que se podrían obtener a partir de la técnica de adquisición empleada [16]. Estas taxonomías pueden observarse en las Figuras 5 y 6.

El uso de estas taxonomías no tiene un orden específico. Estas se presentan como un mecanismo de ayuda para el ingeniero del conocimiento, tanto para el momento de planear la metodología que desarrollará en un proyecto de conocimiento para construir un producto en particular como para cuando está realizando la adquisición y representación del conocimiento.

### APLICACIÓN DE LAS TAXONOMÍAS EN EL CASO “PETROLEUM GEOLOGY OF COLOMBIA”

La explotación petrolífera en Colombia tiene ya más de 70 años de historia. Durante la explotación de las diferentes cuencas petrolíferas que existen en el país son muchos los datos que se han obtenido, se han creado muchos documentos, mapas y estudios; pero el conocimiento de estas cuencas está en la cabeza de unos pocos y el acceso a los recursos tales como mapas y resultados de investigaciones es restringido, y en otras ocasiones se han perdido. Es por esta razón que se realizó el proyecto “Petroleum Geology of Colombia” en el Departamento de Geología de la Universidad EAFIT y patrocinado





Para cumplir con el objetivo definido lo primero que se hizo fue hacer un análisis para determinar la mejor forma para representar dicho conocimiento. Para ello fue necesario identificar las características particulares del dominio de conocimiento, el tipo de conocimiento a representar, los expertos en la temática abordada y sus particularidades y los potenciales usuarios del modelo desarrollado.

Con la realización de esta investigación fue posible concluir que el dominio de la geología es mucho más visual que de palabras, así que el conocimiento debería estar acompañado de recursos tales como mapas, imágenes, gráficos, entre otros. Además, que el conocimiento que se quería representar era conocimiento conceptual; que el producto serviría a expertos en geología petrolífera para poder analizar si es viable o no continuar con exploración petrolífera en una cuenca en particular y que además este producto podría ser empleado como mecanismo de estudio por estudiantes de Geología que quisieran aprender sobre el tema.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y utilizando la taxonomía de técnicas de representación de conocimiento de acuerdo con el producto de conocimiento a desarrollar (Figura 5), se observó que la técnica que más se ajustaba a los requerimientos del producto eran los mapas conceptuales y que para su elaboración se emplearía la herramienta CmapTools<sup>4</sup>.

De esta forma se cumplía con lo que se entiende por modelo de conocimientos: “una colección de mapas conceptuales relacionados” [19].

Para realizar la adquisición y representación del conocimiento de las cuencas petrolíferas se siguieron las pautas y los procesos propuestos en la IC. Inicialmente se identificaron las fuentes de conocimiento del dominio: primero los expertos, quienes tienen conocimiento muy valioso y profundo en el tema, y posteriormente las fuentes estáticas, entre las que se contaron libros de geología y de petróleo en Colombia, documentos técnicos y mapas, entre otros. Con todo esto se planearon y realizaron diferentes sesiones de elicitación de conocimiento

que permitieron identificar los conceptos clave que describían las cuencas de petróleo.

También se analizaron las técnicas de adquisición de conocimientos que más se ajustaban a las necesidades, utilizando las taxonomías presentadas en las Figuras 3 y 4: taxonomía de técnicas de adquisición de conocimiento según la etapa de desarrollo y la taxonomía de técnicas de adquisición de conocimiento según el conocimiento a adquirir.

La Figura 7 muestra una de las sesiones de trabajo con los expertos en la que se desarrollan simultáneamente las técnicas de clasificación de conceptos<sup>5</sup>, jerarquización y redes de repertorio<sup>6</sup>. Para estas técnicas y las demás seleccionadas se diseñaron plantillas de elicitación de conocimientos, en las que se debía reflejar la forma de trabajo propia de cada una de las técnicas, la identificación del proyecto en particular, y algunos datos específicos asociados con las actividades preparatorias, de desarrollo y de análisis del conocimiento elicitado (ver Figura 8).



Figura 7. Desarrollo sesión con expertos.

A partir de la aplicación de las técnicas se pudo entonces identificar cuáles son los conceptos más relevantes del dominio que constituyen la ontología del modelo, así como también se estableció su jerarquía y las relaciones que pueden establecerse entre ellos. Adicionalmente pudieron establecerse categorías de estos objetos o conceptos. Todo esto relevante para construir cada uno de los mapas conceptuales que forman el modelo de conocimientos.

<sup>4</sup> Herramienta empleada para la construcción de mapas conceptuales propuesta por el IHMC <http://cmap.ihmc.us/>

<sup>5</sup> Proceso repetitivo que consiste en hacer ordenamientos de cartas con conceptos con el propósito de hacer agrupaciones por categorización.

<sup>6</sup> Proceso que consiste en indicar las similitudes y las diferencias de una tríada de conceptos.

Se pudo entonces confirmar que el uso de las taxonomías apoyó el desarrollo de las actividades del ingeniero del conocimiento, quien pudo así evaluar fácilmente la mejor forma para construir el modelo de conocimiento, evitando que se sesgara a las técnicas que más conoce o que utiliza. Adicionalmente le permitió elegir lo más adecuado teniendo en cuenta las diferentes visiones del conocimiento del modelo de conocimientos.

PLANTILLA ENTREVISTA ESTRUCTURADA		ANH AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS COLOMBIA		UNIVERSIDAD EAFIT Abierta al mundo	
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>					
Fecha	Sesión				
Proyecto					
Ingeniero (s) de Conocimiento					
Dominio					
Experto(s) del dominio					
<b>PREPARACIÓN DE LA SESIÓN</b>					
Actividades preparatorias					
Recursos necesarios para la sesión					
Preguntas a desarrollar					
<b>SESIÓN</b>					
Fecha de realización	Duración				
Descripción de la actividad					
Evidencias (transcripción, fotografías, audio, video, otros recursos)					
<b>ANÁLISIS DE LA SESIÓN</b>					
Resultados					
<b>EVALUACIÓN Y RETROALIMENTACIÓN</b>					

Figura 8. Plantilla desarrollada para la técnica de adquisición de conocimientos entrevista.

## CONCLUSIONES

Al no encontrar guías para la selección de las técnicas de adquisición y representación del conocimiento se hizo necesario plantear y proponer un conjunto de taxonomías que sirvieran de punto de partida en la preparación y formulación de proyectos de conocimiento.

El uso de estas taxonomías facilita el trabajo del ingeniero del conocimiento, pues permiten identificar fácilmente cuáles son las técnicas y herramientas más adecuadas para el desarrollo de productos de conocimiento, teniendo en cuenta el tipo de conocimiento que se va a elicitar y representar y las diferentes etapas de desarrollo por las cuales puede pasar un proyecto.

El uso de estas taxonomías sirve como una guía inicial de trabajo para los ingenieros de conocimiento. Con estas se puede hacer una selección mucho más

acertada de las técnicas a emplear en los procesos de elicitación y representación de conocimientos.

Además, estas taxonomías permiten identificar el tipo de conocimiento a elicitar, pues categorizan las técnicas más apropiadas para el proceso de adquisición y a partir de allí encontrar las técnicas de representación que más se ajustan al objetivo del proyecto de conocimiento.

Con el proyecto realizado se pudo observar que las taxonomías también sirven para determinar cuál es el producto de conocimiento que se quiere obtener en el proyecto de conocimiento y así identificar las técnicas de adquisición que permiten llegar a la construcción del mismo.

Si bien tener estas taxonomías permite establecer un punto de partida para la selección de las técnicas de adquisición, debe tenerse en cuenta otros aspectos que, aunque no se incluyeron dentro de las taxonomías, pueden influir en la selección de las mismas, como el experto o grupos de expertos con los que se va a trabajar, las sesiones que pueden desarrollarse con ellos en cuanto duración y número, el espacio físico en el que se van a desarrollar las sesiones y el tiempo en el que debe tenerse el producto de conocimiento terminado.

Lo mismo pasa con las técnicas de representación, ya que no basta con determinar el tipo de conocimiento a representar, sino que debe tenerse en cuenta el público al cual va dirigido el producto de conocimiento, su nivel de experticia dentro del dominio y el uso que se le dará al resultado final. En ambos casos, tanto en la adquisición como en la representación, el ingeniero del conocimiento es el que, gracias a su experiencia, está en capacidad de seleccionar aquellas técnicas que más se ajustan a las necesidades del proyecto y a los resultados que se requieren alcanzar dentro de este.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a sus instituciones la oportunidad de escribir este artículo de forma conjunta y particularmente a la Universidad EAFIT y a la Agencia Nacional de Hidrocarburos por el apoyo recibido al patrocinar parte de este proyecto.

## REFERENCIAS

- [1] E. Rich y K. Knight. "Inteligencia Artificial". 2ª Ed. McGraw Hill. Madrid, España. 1994. ISBN: 84-481-1858-8.
- [2] P. Winston. "Inteligencia Artificial". Addison Wesley Iberoamericana. 3 edition. E.U.A. 1994. ISBN: 0-201-51876-7.
- [3] S. Russell y P. Norving. "Inteligencia Artificial, Un enfoque moderno". Pearson Prentice Hall. Segunda Edición. New Jersey, E.U.A. 2004. ISBN: 9788420540030.
- [4] L. Álvarez M. "Fundamentos de inteligencia artificial". Secretariado de publicaciones Universidad de Murcia. Murcia, España. 1994. ISBN: 8476845634.
- [5] T. Davenport and L. Prusak. "Working Knowledge". Harvard Business School Press. Primera edición. Boston, USA. 1998. ISBN 9781578513017.
- [6] Fundación Iberoamericana del Conocimiento. "Gestión del conocimiento". Febrero de 2011. Fecha de consulta: Octubre 2013. URL: <http://www.gestiondelconocimiento.com>
- [7] N.R. Milton. "Knowledge Acquisition in Practice: a step by step guide". Springer. Primera Edición. Londres, Inglaterra. 2007. ISBN: 9781846288616.
- [8] C. Galinsky. "Terminology and Knowledge Representation". In: KnowTech 2000 Conference and Exhibition. Konferenzreader. Leipzig, Alemania. 2000
- [9] M. Polanyi. "Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy". University of Chicago Press. USA. 1974. ISBN: 9780226159850.
- [10] I. Nonaka y H. Takeuchi. "La organización creadora de conocimiento". Oxford University Press. Primera edición en español. New York, USA. 1999. ISBN: 9789706134547.
- [11] S. Kendal and M. Creen. "An introduction to Knowledge Engineering". Ed Springer. Primera Edición. Londres, UK. 2007. ISBN: 9781846286674.
- [12] D.W. Rolson. "Principios de inteligencia artificial y sistemas expertos". McGraw Hill. Primera Edición. New York, USA. 1990. ISBN: 0-07-053614-7.
- [13] P. Belohlavek. "The Ontogenesis of Knowledge Acquisition: The unicist of human learning". Blue Eagle group. Primera Edición. Buenos Aires, Argentina. 2011. ISBN: 9789876510493.
- [14] M. Filej and D. Hellens. "Knowledge Elicitation. A practical handbook". Prentice Hall. Londres, UK. 1991. ISBN: 9780135171455.
- [15] T.J.M. Bench-Capon. "Knowledge Representation: An Approach to Artificial Intelligence". Academic press Inc. Primera edición. San Diego, USA. Vol. 32. 1990. ISBN: 9780120864409.
- [16] R. Davis, H. Shrobe and P. Szolovits. "What is a Knowledge Representation". AI Magazine Vol. 14 N° 1, pp. 17-33. Marzo 1993. ISSN: 0738-4602. DOI: 10.1609/aimag.v14i1.1029
- [17] A. Markman. "Knowledge Representation". Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Primera edición. New Jersey, USA. 1999. ISBN: 978-0805824414.
- [18] V. Rodríguez-Lora. "Diseño e implementación de un modelo de conocimientos sobre las cuencas petrolíferas de Colombia". Trabajo de Grado para optar por el título de Magister en Ingeniería. Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. 2012.
- [19] M. Henao-Cálad y V. Rodríguez-Lora. "Modelo de conocimiento conceptual como apoyo a la Ingeniería del Conocimiento". Ingeniare. Revista Chilena de ingeniería. Vol. 20 N° 3, pp. 412-424. Diciembre 2012. ISSN: 0718-3305. DOI: 10.4067/S0718-33052