

Construcción del Conocimiento Corporativo mediante una Estrategia basada en Mapas Conceptuales

F. de la Rosa T., R. M. Gasca, R. Ceballos y S. Pozo

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Sevilla
{ffrosat, gasca, ceballos, sergio}@lsi.us.es

Abstract. En las últimas décadas las organizaciones han aprendido que su activo más importante es su capital intelectual, por ello hoy en día el estudiando de técnicas que hagan emerger el conocimiento del que dispone una organización está adquiriendo una importante relevancia como factor clave para ayudar a tomar de decisiones. En este trabajo presentamos una herramienta que utiliza como estrategia para construir el conocimiento mapas conceptuales, esta técnica aunque desconocida en muchos ámbitos ha sido considerada como revolucionaria en las grandes empresas en sus procesos de aprendizaje. A lo largo de este trabajo justificaremos la utilización de esta estrategia de aprendizaje como estrategia colaborativa analizando las interrelaciones entre los procesos de adquisición de conocimiento y de aprendizaje, así como las implicaciones de su uso, tanto desde el punto de vista de su influencia en el factor humano, como desde el punto de vista de las aportaciones al trabajo en grupo.

Palabras Claves. Gestión del conocimiento, ayuda a la toma de decisión, mapas conceptuales, mapas mentales, mapas sensitivos, construcción del conocimiento, adquisición del conocimiento, modelos cognitivos, modelos just-in-time, marco de trabajo para la colaboración, Groupware, interfaz hombre-máquina.

1 Introducción

En los años 90 las organizaciones aprendieron que su activo más importante era su capital intelectual, individuos capaces de generar la inteligencia necesaria para hacerlas competitivas gracias a su conocimiento, creatividad e iniciativa [1]. Hoy en día las organizaciones tanto públicas como privadas gestionan una gran cantidad de conocimiento, inicialmente el conocimiento no se encuentra elaborado y las organizaciones articulan mecanismos para hacer emerger este conocimiento o incluso generar nuevos conocimientos útiles para ellas. El conocimiento no elaborado, que se encuentra en las primeras fases de su construcción, se caracteriza por:

- Encontrarse disperso entre los individuos que forma parte de la organización, encontrándose en un porcentaje alto almacenado de forma tácita.
- Generarse a partir de las experiencias que han vivido los individuos. Esto implica que la adquisición de conocimientos se encuentra ligada a los

procesos de aprendizaje de forma inseparable y que el conocimiento sufre cambios continuamente.

- Utilizarse de forma tácita.

Muchos de los canales habituales utilizados para hacer emerger el conocimiento finalizan con la producción de documentos, normalmente artículos o informes internos. Pero la producción de documentos no es suficiente por sí sola para gestionar adecuadamente el conocimiento (Knowledge Management), es necesario la construcción de canales a través de los cuales los individuos puedan colaborar en la distribución, generación y aplicación de ese conocimiento. Entre las características de estos sistemas podemos destacar: su complejidad, su alta organización y el hecho de que muchas veces estos sistemas han emergido de forma espontánea sin saber por qué, ni para qué, simplemente por la necesidad de colaborar. Como muestra de ello podemos nombrar algunos de los procesos de trabajos y aplicaciones utilizadas comúnmente en las organizaciones con el objeto de facilitar el trabajo en grupo: correo electrónico, video conferencias, tormentas de ideas, chat, foros, pizarras electrónicas, tableros de anuncios, etc. Estas técnicas de colaboración son conocidas bajo el término Groupware [2,3].

En 1984 Novak [4] desarrolla los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje y desde la década de los 90 se está experimentando con esta estrategia para implementar herramientas visuales de colaboración que faciliten el aprendizaje y la adquisición de conocimiento, entre éstos últimos trabajos podemos destacar el de Cañas que ha utilizado esta estrategia tanto para el aprendizaje de niños en Latinoamérica [5,6] como para la adquisición de conocimiento entre expertos de la NASA para debatir sobre el lugar más apropiado para el descenso de naves en Marte [7]. En este trabajo presentamos una herramienta visual que implementa dicha estrategia, con objeto de hacer emerger y gestionar el conocimiento, favoreciendo un diálogo útil entre los distintos usuarios que permite la discusión y la reflexión capaz de formalizar los conceptos para transformar el conocimiento tácito en explícito. Entre los aspectos que solventa la herramienta podemos destacar que:

- Hace emerger el conocimiento favoreciendo distintos niveles de abstracción y de detalles en el conocimiento.
- Mejora los procesos de toma de decisiones favoreciendo la colaboración de los individuos mediante la interactividad que proporciona la herramienta.
- Genera nuevo conocimiento a partir del conocimiento representado en los mapas conceptuales.
- Potencia la interactividad con el mapa conceptual al definir la navegación entre la información asociada a los distintos conceptos representados en el mapa.

La tecnología de la herramienta está basada en ontologías, para ello nos servimos del editor de ontologías Protégé [8,9], al cual hemos ampliado su funcionalidad desarrollando un plugg-in que permite la gestión de un metamodelo donde expresamos visualmente los mapas conceptuales. De forma que el conjunto de la herramienta permite expresar conocimiento de muy diferente nivel de abstracción y detalle, pudiendo ser éstos tan abstractos como las áreas en que se divide un campo de investigación y las relaciones que existen entre ellos o tan concretos como una pieza de un coche y las relaciones que existen entre ellas. A su vez podemos aumentar el nivel de información de los conceptos expresados en el mapa, asociando a éstos

información adicional mediante plantillas de información construidas con el editor de ontologías.

Una vez emergido el conocimiento es posible utilizar motores de inferencia para generar nuevo conocimiento a partir del conocimiento expresado en la ontología, por ejemplo si estamos gestionando un proyecto de investigación, podemos representar las distintas tareas como conceptos, a los cuales les asociamos, haciendo uso de las plantillas de información, prioridades, costes, relaciones de dependencias. A partir de este conocimiento, podemos utilizar un motor de inferencia para generar un nuevo mapa conceptual que simule la evolución de las tareas en el tiempo, facilitando la toma de decisión del jefe de proyecto.

En las secciones que componen este trabajo trataremos los siguientes puntos: 1) las implicaciones en el factor humano de la utilización de los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje en los procesos de emergencia del conocimiento, 2) las aportaciones de esta herramienta Groupware en la gestión del conocimiento y por último 3) analizaremos las funcionalidades de la herramienta ilustrándolo con ejemplos.

2 Mapa conceptual como modelo cognitivo individual

Los mapas conceptuales son una estrategia de aprendizaje utilizada para preparar al personal de grandes empresas, que la han considerado una técnica revolucionaria, aunque sigue siendo una gran desconocida en muchos ámbitos. También pudimos comprobar en la introducción como los procesos de aprendizaje y de emergencia del conocimiento son procesos inseparables y que se autoalimentan [1,10]. A partir de estas dos ideas consideramos de interés utilizar esta estrategia de aprendizaje como herramienta para hacer emerger el conocimiento. Para comprender la influencia de esta estrategia en el proceso de emergencia del conocimiento es necesario estudiar sus fundamentos teóricos a través de dos teorías relacionadas con el aprendizaje y los modelos cognitivos de un individuo: *la teoría del cerebro pensante y emocional* y *los modelos cognitivos individuales* [11].

La primera de las teorías surge como reacción a *la teoría de los dos hemisferios*, la cual distingue en el cerebro dos hemisferios. El hemisferio lógico, vinculado con los mecanismos del habla, del razonamiento lógico y analítico, y el hemisferio emocional, donde residen los mecanismos vinculados con la creatividad, el razonamiento espacial, y que originan un estilo de pensamiento no verbal y orientado a la totalidad. Gracias a esta teoría se han desarrollado estrategias de aprendizaje que utilizan las capacidades del individuo pero por separado.

Como complemento a *la teoría de los dos hemisferios* ha surgido *la teoría del cerebro pensante y emocional* a partir de la cual se está estudiando los mecanismos de cooperación entre ambos hemisferios. El estudio de estos mecanismos ha permitido el desarrollo de estrategias capaces de potenciar las capacidades de aprendizaje de un individuo, basadas fundamentalmente en el desarrollo de técnicas que permiten la cooperación de los dos hemisferios cerebrales en los procesos de aprendizaje. Este es precisamente el objetivo de la estrategia de los *mapas conceptuales*, a la vez que el individuo necesita utilizar el razonamiento lógico y analítico para comprender el

mapa, necesita utilizar el razonamiento espacial y visual, facilitando el pensamiento no verbal e intuitivo. Esta cooperación de los distintos mecanismos del cerebro permite potenciar las capacidades de aprendizaje del individuo, especialmente favoreciendo el aprendizaje holístico, esto es *favorece una visión global del conocimiento expresado en el mapa*.

La segunda de las teorías relacionada con los *mapas conceptuales* surge a partir de los modelos cognitivos los cuales afloran en los años 60 de la Psicología Cognitiva, encargada de estudiar los sistemas de procesamiento de información humanos. Los modelos cognitivos son clasificados básicamente en: *modelos cognitivos individuales* los cuales estudian los sistemas cognitivos que se producen en un individuo y *modelos cognitivos distribuidos* que estudian sistemas que permiten a las personas organizarse para alcanzar unos objetivos.

Mientras en esta sección analizaremos los mapas conceptuales como un modelo cognitivo individual, en posteriores secciones desarrollaremos las ventajas de los mapas conceptuales como modelo cognitivo distribuido, desde el punto de vista las aportaciones a la gestión del conocimiento y el trabajo en grupo.

De forma simplificada los modelos cognitivos individuales estudian como interactúan las distintas partes del cerebro en los procesos de aprendizaje de una persona, desde la percepción, hasta la forma de almacenar la información en la memoria para generar conocimiento [12]. Comprender las aportaciones de los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje en general o como herramienta para hacer emerger el conocimiento en particular, significa necesariamente analizarla como un modelo cognitivo individual.

Los modelos conceptuales más básicos distinguen entre dos tipos de memorias: *la memoria a largo plazo* y *la memoria operativa o a corto plazo* [2]. Seguidamente estudiaremos las funciones de estas memorias a través de las dos procesos básicos que se pueden realizar sobre un mapa conceptual:

- 1) *Proceso de Interpretación:* Cuando un individuo realiza la *interpretación* de un mapa conceptual percibe información a través de sus órganos sensoriales, esta información se almacena en la memoria a largo plazo. El almacenamiento de la información no se realiza de forma aleatoria, sino que a medida que percibimos vamos almacenando la información junto a otras informaciones o conceptos en los cuales hemos encontramos una cierta *relación de similitud*. Por ejemplo si pensamos en un animal probablemente afloran los conceptos de perro y gato antes que los de elefante o tigre, este ejemplo puede ser cierto para cualquier individuo educado en la sociedad occidental, pero puede no serlo para un individuo ajeno dicha sociedad. Por tanto dos personas que reciban la misma información pueden generar conocimientos distintos, dependiendo este de su conocimiento previo. A lo largo de este trabajo nos referiremos a los *mapas mentales* como a la forma en que un individuo tiene estructurado su conocimiento. Siendo precisamente el objetivo de los mapas conceptuales el generar una representación del mapa mental del individuo, *figura 1*.

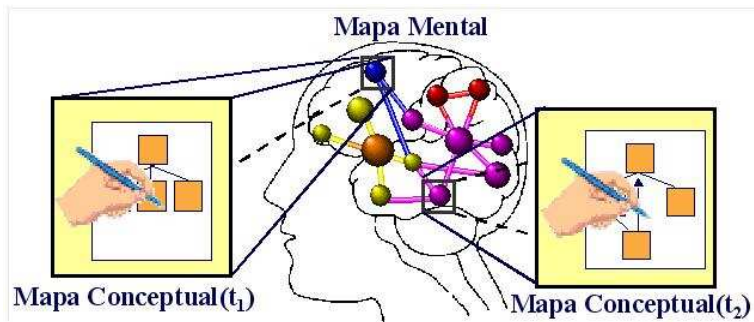


Fig. 1. Proceso de interpretación del mapa mental en mapas conceptuales.

2) *Proceso de construcción:* Cuando un individuo enfoca su pensamiento en algún concepto que desea representar en el mapa, accede a la información almacenada en la memoria de largo plazo, descargándola sobre la memoria a corto plazo. Podemos afirmar por tanto que la memoria a corto plazo solo puede almacenar la información operativa, esto es la información que puede manejar un individuo en un instante de tiempo, siendo esta pequeña en comparación con todo su conocimiento. Es importante comprender que cuando se realiza la descarga de la memoria a largo plazo, no solo se descarga la información asociada al concepto enfocado, si no que también se descarga parte de la información relacionada con el concepto. Por tanto cuando queremos representar nuestro mapa mental, solo podemos acceder a parte de él, siendo necesario para obtener una representación completa recorrerlo enfocando nuestro pensamiento en cada una de las zonas significativas, en distintos instantes de tiempo, figura 1. Precisamente lo que permite realizar la estrategia de los mapas conceptuales, es que el individuo vaya descubriendo su mapa mental de forma consciente mediante dos procesos o momentos en la construcción del conocimiento [11], figura 2:

- *Construcción estática del conocimiento* donde el individuo toma conciencia de la información que tiene almacenada sobre determinada zona de su mapa mental y que es plasmada en un mapa conceptual.
- *Construcción dinámica del conocimiento* donde el individuo accede a nuevas zonas del mapa mental y reestructura el mapa conceptual previo con la nueva información que emerge. Haciendo especial hincapié en las relaciones entre la zona antigua y la nueva.

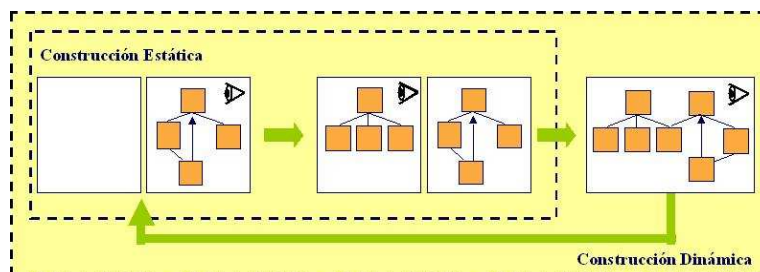


Fig. 2. Momentos en la construcción del conocimiento mediante mapas conceptuales.

Podemos finalizar esta sección afirmando que los mapas conceptuales es una técnica de aprendizaje que favorece la reflexión sobre nuestro conocimiento, permitiendo obtener explícitamente y estructuradamente una visión global de nuestro conocimiento tácito, concluyendo por tanto que podemos utilizar los mapas conceptuales como un proceso eficaz para hacer emerger el conocimiento.

3 Mapa conceptual como modelo cognitivo distribuido en la gestión del conocimiento

Desde el punto de vista de los modelos cognitivos nuestra herramienta puede estudiarse como un *modelo cognitivo distribuido* [10,12] donde varias personas interactúan utilizando un mapa conceptual con el fin de alcanzar unos objetivos. En este apartado realizaremos un estudio de las ventajas que esta herramienta proporciona a la gestión del conocimiento como herramienta Groupware [2,9]. Entre estas ventajas podemos destacar los siguientes puntos:

- Permite desarrollar un *idioma común* entre los distintos individuos que colaboran en la generación del mapa conceptual, ya que éstos deben ponerse de acuerdo en los conceptos relevantes que deben aparecer en el mapa conceptual.
- Facilita una *visión global* del conocimiento a los distintos participantes, permitiendo la visualización integradora de los conceptos y las relaciones que existen entre los conceptos que emergen.
- Facilita los *procesos de búsqueda de información*. Gracias a la visión integradora que proporcionan los mapas conceptuales, la herramienta proporciona un modelo *just-in-time* de búsqueda de información, que facilita a los usuarios del conocimiento buscar la información que necesitan en el momento en que la necesita.
- Facilita la *reflexión y la verificación del conocimiento* de los distintos usuarios al permitir a éstos comparar y sincronizar sus mapas mentales.
- Facilita la creatividad a los usuarios del conocimiento, promocionando la *aportación de nuevas ideas* al conocimiento.
- Facilita un *punto de partida* inicial para transformar el conocimiento tácito en explícito, permitiendo que el conocimiento inicialmente representado en el mapa pueda evolucionar a lo largo del tiempo, mediante el continuo refinado de los conceptos.
- Favorece el *trabajo en grupo* ya que permite que varios expertos cooperen para desarrollar un mapa conceptual que ofrezca una visión común del conocimiento relevante.
- Ofrece *ventajas competitivas a la organización* ya que gracias a los mapas conceptuales las organizaciones pueden ser conscientes del conocimiento que acumulan y favorecer la toma de decisiones acertadas en la organización.
- Los mapas conceptuales proporcionan a los usuarios del conocimiento una herramienta para resaltar la *percepción de conceptos importantes* que pudieran pasar por alto, facilitando una representación explícita de éstos en el mapa conceptual.
- Los mapas conceptuales son fáciles de comprender y representar.

4 Mapas conceptuales como herramienta interactiva

En esta sección identificaremos los módulos principales que componen la herramienta presentada en este trabajo, ilustrándolos con varios ejemplos extraídos de la puesta en práctica de la herramienta. Como vimos a lo largo del trabajo, el objetivo de la herramienta es el dotar a un grupo de trabajo de un entorno visual donde ir construyendo el conocimiento, de forma que a medida que emerge el conocimiento sea posible enriquecer cada uno de los conceptos identificados con información adicional. Esta información adicional es introducida a partir de plantillas de información proporcionando un *esquema común a la información*. Por tanto podemos distinguir los siguientes módulos en la herramienta:

- La *editor de plantillas* proporcionado por Protégé: permite definir tanto las plantillas de información, como las relaciones que existen entre las distintas plantillas. Como veremos en el *módulo de exportación* esta información será utilizada para navegar por la información almacenada en el mapa conceptual.
- El *editor de mapas*: proporciona las herramientas necesarias para construir los mapas conceptuales de forma interactiva., permitiendo la asociación de instancias de las plantillas a los conceptos. En la *figura 3* podemos observar un ejemplo de un mapa conceptual elaborado con el editor de mapas que ha emergido de nuestro mapa mental acerca del estado en que se encuentran las técnicas de visualización de grafos. Entre la información asociada a los conceptos de este mapa podemos destacar: descripciones, referencias a documentos y referencias a recursos disponibles en Internet. En cualquier caso gracias a los servicios ofrecidos por Protégé podemos modelar nuevas plantillas que sean utilizadas para refinar conceptos de distinta naturaleza.
- El *módulo de exportación*: permite la transformación de los mapas conceptuales a formato HTML y XML, potenciando la exploración interactiva a través de la web, tanto de los mapas como de la información que éstos tiene asociada. Debido a que al posicionarnos sobre algún concepto del mapa hacemos emerge la información sobre el concepto conoceremos a estos mapas como *mapas sensitivos*. En la *figura 4* podemos observar un ejemplo de mapa sensitivo generado a partir del mapa conceptual definido en la *figura 3*. Como vimos el *editor de plantillas* permitía definir la navegación entre las distintas plantillas de información, esta información nos servirá para definir la navegación entre las información asociada al mapa conceptual, podemos ver un ejemplo de navegación al acceder a la bibliografía generada por la herramienta a partir de la información asociada a las distintas áreas definidas en nuestro mapa de ejemplo, *figura 5*.

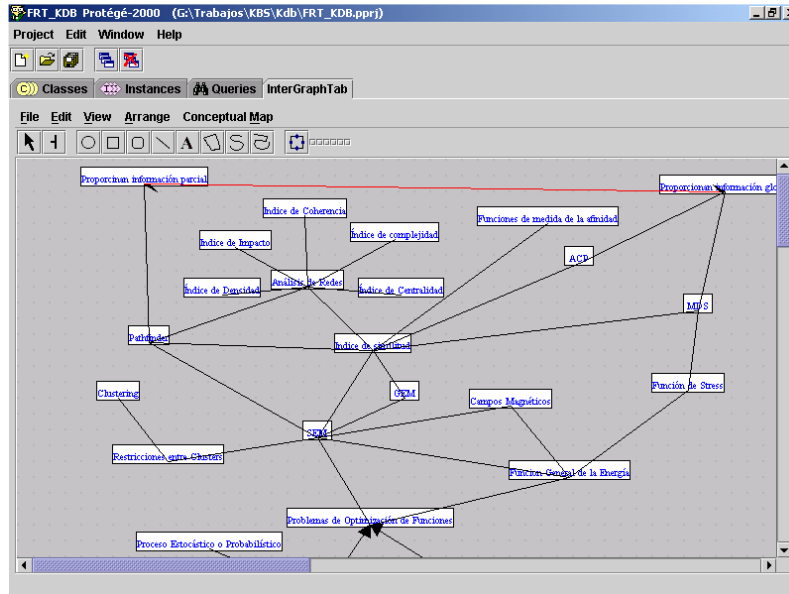


Fig. 3. Editor de mapas conceptuales. Representación del mapa conceptual sobre el estado del arte en que se encuentran las técnicas de visualización de grafos.

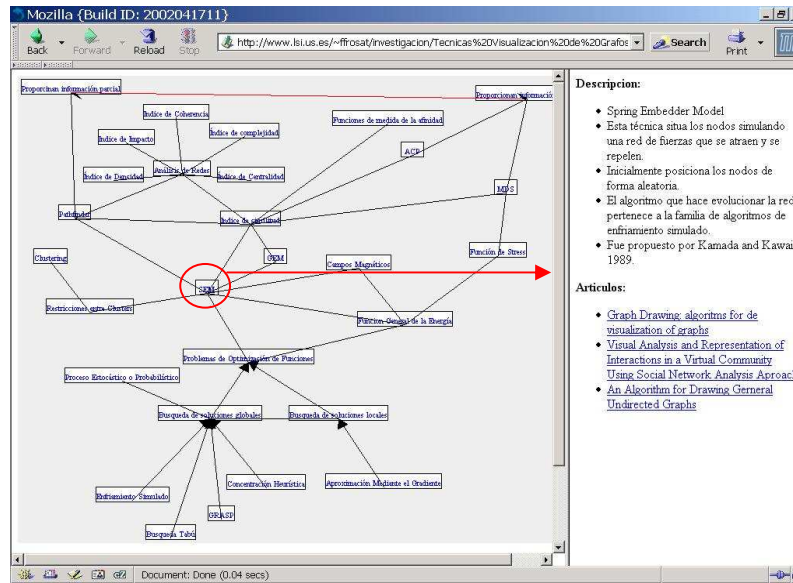


Fig. 4. Mapa sensitivo generado por la herramienta a partir de la información almacenada en el mapa conceptual sobre el estado en que se encuentran las técnicas de visualización de grafos.

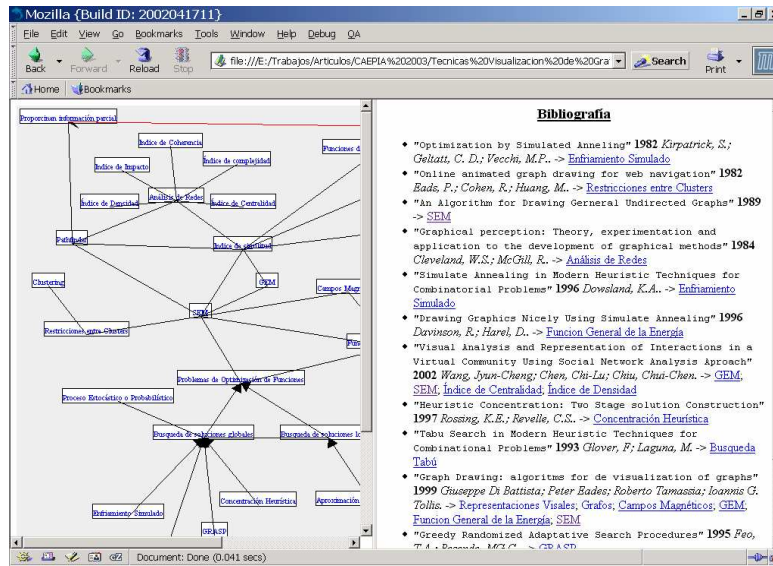


Fig. 5. Ejemplo de bibliografía sobre técnicas de visualización de grafos generada por la aplicación accesible a partir de la información almacenada en el mapa conceptual sobre la navegación por las distintas plantillas de información.

5 Trabajos Futuros

Como trabajo futuro nos planteamos la introducción de un *motor de inferencia* que permita utilizar el conocimiento representado para generar nuevos conocimientos que puedan ser expresados en forma de mapas conceptuales. A sí mismo estamos estudiando como mejorar la visualización de los mapas estableciendo *jerarquías de mapas conceptuales*.

6 Conclusiones

A lo largo de este trabajo hemos estudiado como los modelos cognitivos que subyacen en la herramienta presentada en este trabajo, permite la gestión del conocimiento utilizando los mapas conceptuales como estrategia para hacer emerger el conocimiento, facilitando el trabajo en grupo, la reflexión, la puesta en común y una visión integradora del conocimiento. Todas estas características permite a las organizaciones ser consciente de su conocimiento dotándolas de ventajas competitivas al mejorar sus procesos de toma de decisiones.

Por otro lado a nivel metodológico la herramienta presentada proporciona un *punto de partida* a partir del cual generar nuevo conocimiento y mecanismos de búsqueda eficientes de conocimiento.

Referencias

1. Agustín Canals. "Gestión del Conocimiento", 2003. Gestión 2000. ISBN: 84-8088-844-X.
2. Bradley Hartfield. "The Relation of Design to Human Concerns" Compcon Spring'91. Digest of Papers. 1991.
3. Julio Abascal, Ignacio Aedo, José J. Cañas, Miguel Gea, Ana Belén Gil, Jesús Lorés, Ana Belén Martínez, Manuel Ortega, Pedro Valero y Manuel Vélez. "Introducción a la Interacción Persona-Ordenador" ISBN: 84-607-2255-4. Trabajo cooperativo con ordenador: <http://griho.udl.es/ipo/pdf/13Cooper.pdf>.
4. Novak, J. D. & D. B. Gowin. (1984). Learning How to Learn. New York: Cambridge University Press.
5. Alberto J. Cañas, Kenneth M. Ford, Patrick J. Hayes, Thomas Reichherzer, Niranjani Suri, John Coffey, Roger Carff and Greg Hill. "Colaboración en la Construcción de Modelos de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales". III Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia, San José, Costa Rica, (Nov. 1997). Available in the Proceedings of the Conference, pp. XXV- XLII.
6. Alberto J. Cañas, Kenneth M. Ford, John Coffey, Thomas Reichherzer, Roger Carff, David Shamma, Grezg Hill, Niranjani Suri, and Maggie Breedy. "Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales". Revista de Informática Educativa, Vol. 13, No. 2 (2000), pp. 145-158.
7. Alberto J. Cañas, Kenneth M. Ford, Patrick J. Hayes, John Brennan and Thomas Reichherzer. "Knowledge Construction and Sharing in Quorum". World Conference on Artificial Intelligence in Education, Washington DC, July 1995.
8. Proyecto Protégé-2000: <http://protege.stanford.edu/>.
9. Pizcaza J. M., Sobrado F. J., García J. J., Ocariz C. y Aldamiz-Echevarria L. "MELIS: Un marco de trabajo para la construcción de Sistemas de Ayuda a la Toma de Decisiones en problemas de monitorización". JISBD 2002.
10. P. Pirolli, S. Card. "The Evolutionary Ecology of Information Foraging". Technical Report UIR-R97-01 June 1997.
11. A. Ontoria, J.P.R. Gómez y A. de Luque. "Aprender con Mapas Mentales". Narcea. 2003. ISBN: 84-277-1409-2.
12. Julio Abascal, Ignacio Aedo, José J. Cañas, Miguel Gea, Ana Belén Gil, Jesús Lorés, Ana Belén Martínez, Manuel Ortega, Pedro Valero y Manuel Vélez. "Introducción a la Interacción Persona-Ordenador" ISBN: 84-607-2255-4. El factor humano: <http://griho.udl.es/ipo/pdf/02FacHum.pdf>.