

## GECOSOFT: UN ENTORNO COLABORATIVO PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO CON MAPAS CONCEPTUALES

Alfredo Simón<sup>1</sup>, Vivian Estrada<sup>2</sup>, Alejandro Rosete<sup>1</sup>, Vladimir Lara<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, La Habana, Cuba, <sup>2</sup>Ministerio de Educación Superior, La Habana, Cuba, <sup>3</sup>Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica

Email: {asimon, rosete}@ceis.cujae.edu.cu, vestrada@reduniv.edu.cu

**Resumen.** En el trabajo se presenta una propuesta de Plataforma para Gestionar el Conocimiento en forma de Mapas Conceptuales. Se compone de dos herramientas de software, una aplicación cliente denominada MACOSOFT y un servidor denominado SERVIMAP. Estas herramientas automatizan los procesos de creación, almacenamiento, estructuración y socialización del conocimiento en forma de Mapas Conceptuales e incluye mecanismos para importar y exportar conocimiento desde y hacia ontologías. Con la integración de MACOSOFT y SERVIMAP se logra la creación de un ambiente virtual que potencia el trabajo colaborativo en el desarrollo del conocimiento.

### 1 Introducción

El conocimiento a menudo reside en las mentes de las personas y, por tanto, no siempre está disponible donde y cuando es necesario para la organización. Para tratar este problema es que surge la *gestión del conocimiento* (GC) cuya principal misión es crear un ambiente en el que el conocimiento y la información disponibles en una organización sean accesibles y puedan ser usados para estimular la innovación y hacer posible mejorar las decisiones. En este contexto se han utilizado varias herramientas para la representación del conocimiento y una de ellas son los *mapas conceptuales* (MC). Han sido varios los procesos que se han automatizados en herramientas de software para la gestión de conocimiento en MC: están las que automatizan el proceso de elaboración y las desarrolladas para el almacenamiento y organización, que funcionan como servidor de MC. De estos tipos de herramientas en la que más se ha trabajado es en las primeras, ya que solo se ha podido identificar un solo servidor de MC con el nombre de CmapServer<sup>1</sup>. A partir de esto se pudiera deducir que no se ha explotado lo suficiente el desarrollo de entornos de colaboración para la realización de un proceso integral de GC con MC, siendo esta la principal razón de motivación para el desarrollo de esta investigación. La Plataforma GECOSOFT que se propone en este trabajo para gestionar conocimiento en MC comprende a dos herramientas integradas: MACOSOFT, herramienta para elaborar MC fundamentalmente y SERVIMAP que hace función de servidor de MC, en la que se almacena (de forma clasificada) y se socializa el conocimiento.

### 2 Antecedentes. Análisis de software similares

El punto de partida de esta investigación fue el análisis (de ventajas y desventajas) realizado a los software CmapTools<sup>2</sup>, Inspiration<sup>3</sup> y Smart Idea<sup>4</sup> (herramientas para elaborar MC) y a CmapServer (servidor de MC). Algunos de los resultados obtenidos sobre las primeras, fueron los siguientes: (1) *ventajas*: uso y gestión de imágenes y/o símbolos asociadas a los conceptos en Inspiration y Smart Ideas; posibilidad envío por e-mail del MC en Smart Ideas; variedad de formatos para exportar el MC que brinda CmapTools e Inspiration; vínculo de recursos a los conceptos en CmapTools así como las posibilidades que brinda de conexión con un servidor de MC (CmapServer). (2) *desventajas*: en Inspiration y en Smart Ideas solo puede ser vinculados a los conceptos un solo recurso (no MC) y no están interconectadas con ningún servidor de MC; la complejidad del trabajo con CmapTools, fundamentalmente por su interfaz poco comunicativa; también el uso de imágenes para ser asociadas a los conceptos no se ha desarrollado lo suficiente. Con relación a CmapServer la principal desventaja que tiene es que no está desarrollado es sobre Web y la interfaz Web que brinda, tiene un bajo nivel de organización de los MC y brinda muy pocas funcionalidades para la gestión de estos desde esa vista. Una ventaja muy importante que posee tanto CmapTools como su servidor CmapServer es que son multiplataforma, lo cual es una cosa muy útil para su generalización. El resultado de esta investigación es descrito con un mayor nivel de detalle en (Simón, 2006).

<sup>1</sup> Institute for Human Machine and Cognition, URL:

[http://pavo.coginst.uwf.edu/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1064009710027\\_1789534057\\_27097&partName=htmltext](http://pavo.coginst.uwf.edu/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1064009710027_1789534057_27097&partName=htmltext)

<sup>2</sup> Institute for Human Machine and Cognition. CmapTools Home Page. URL: <http://cmap.ihmc.us/>

<sup>3</sup> Inspiration Software Inc. URL: <http://www.inspiration.com/home.cfm>

<sup>4</sup> SMART Technologies Inc. [www.smarttech.com/](http://www.smarttech.com/)

### 3 MACOSOFT. Software para elaborar Mapas Conceptuales.

MACOSOFT es una propuesta de generalización de las principales ventajas identificadas en las herramientas estudiadas y a su vez implementa algunas soluciones a inconvenientes encontrados. Los mecanismos de elaboración del MC (inserción y eliminación de *conceptos* y *enlaces*) son fáciles y cómodos; acompañados de una interfaz muy comunicativa en cuanto a las funcionalidades disponibles. El *concepto principal* puede ser identificado de forma automática, diferenciándolo del resto, evitando confusiones en la interpretación del MC cuando se tienen muchos *conceptos* en un MC y este no es jerárquico. Cada *concepto* se hace acompañar de una imagen para una mejor representación visual del mismo. Para ello se brinda una Galería de Imágenes con más de 100 imágenes organizadas por categorías [transporte, plantas, básicas (figuras geométricas), tecnología, entre otras], con las funcionalidades necesarias para una gestión efectiva de estas. Al *enlace* se le ha incorporado, dentro de sus propiedades, la posibilidad de expresar gráficamente si la relación es de disyunción o conjunción, utilizando las etiquetas “Y” o “O”, respectivamente, lo que permite evitar confusiones de interpretación y ambigüedades cuando es utilizada una misma *palabra-enlace* para relacionar más de dos *conceptos*, aunque no en todos los casos esto se satisface. Se brinda la posibilidad de vincular *recursos* a los *conceptos*, siendo en término *recurso* ficheros de tipo: documentos, imágenes, videos, PDF, páginas Web, MC creados en esta misma herramienta, entre otros. También se brindan mecanismos de administración cómodos para una gestión de estos, pudiendo ser tomados de cualquier dirección y clasificados en: Presentaciones (PPT, PPS, SWF), Documentos (DOC, TXT, PDF, HTML, HTM, MHT), Multimedia (BMP, JPG, AVI), Mapa (MCF/formato de MACOSOFT) y Aplicaciones (EXE). Cada categoría tiene asociada un icono que se ubica en la parte posterior del *concepto* y mediante el cual el usuario puede a los recursos vinculados dentro de esa categoría.

Los MC elaborados en MACOSOFT, puede ser salvado en un fichero con una extensión propia (MCF) y también como imagen en JPG, BMP, para el entorno Web como HTML, XML y como ontologías en RDF y OWL (Web Ontology Language) (Smith et al, 2004). La posibilidad de codificar un MC en OWL hace que MACOSOFT alcance una dimensión superior frente la gran mayoría de las herramientas similares existentes hoy ya que la convierte en editor gráfico de ontologías, posibilitando que el conocimiento en MC puede ser más reutilizado por otros sistemas. Esta funcionalidad se aborda con más detalle en la sección 5. Relacionado también con la portabilidad del MC, se brinda la posibilidad de ser enviados por correo electrónico desde el mismo entorno de MACOSOFT. Otra forma de portar el MC es mediante la impresión física del mismo en un papel. En este sentido, han sido implementadas un conjunto de algoritmos para la impresión de MC, de cualquier dimensión, utilizando para ello técnicas de paginado y con una calidad suficiente para que el MC puede ser entendido sin dificultad.

### 4 SERVIMAP. Servidor de Mapas Conceptuales

La herramienta SERVIMAP es un servidor Web de MC y recursos. Este sistema brinda todo un conjunto de funcionalidades para el almacenamiento, clasificación, publicación de MC y recursos y conjuntamente con MACOSOFT (como cliente) permite trabajar sobre los MC de forma colaborativa. Estas funcionalidades están distribuidas en 4 módulos implementados mediante Servicios Web:

**Gestión de Mapas Conceptuales:** Este módulo encapsula las funcionalidades principales para la gestión de los MC. Incluye la publicación y descarga de MC, desde la misma interfaz Web del sistema o desde MACOSOFT, también se brinda la posibilidad de modificar un MC, tanto sus datos (desde la interfaz del sistema) como su contenido. La modificación de su contenido se realiza desde MACOSOFT, después que este es descargado. Mientras se está modificando el contenido de un MC solo puede ser descargado para consulta y después de hechas las modificaciones puede ser actualizado de forma automatizada en SERVIMAP. Los MC almacenados están clasificados por una temática o subtemática. Son incluidos también varios mecanismos de búsqueda de MC basados en criterios como: el nombre del MC, por un concepto que sea el *concepto principal* o no, temática, autor, etc.

**Gestión de Recursos:** Módulo que agrupa lo relacionado con la gestión de los recursos. Incluye la publicación de recursos, Cada recurso que es publicado incluye dentro de sus datos la identificación de uno o varios conceptos para los cuales pudiera ser de significación y también están organizados por temáticas. Ambos aspectos hacen más efectiva y rápida su localización y si el o los conceptos identificados ya han sido utilizados en otros MC se establece un vínculo entre ese MC y el recurso. También brinda la posibilidad de eliminar y descargar recursos, modificar sus datos y mecanismos de búsqueda según: tipo, nombre, autor, conceptos significativos, etc.

**Gestión de Temáticas:** La organización general del conocimiento almacenado en SERVIMAP se realiza mediante una jerarquía de temáticas y la navegación básica del sistema se realiza por esta vía. Cada temática incluye MC y recursos identificados por símbolos de forma diferente. La definición de la jerarquía de temáticas es totalmente flexible, según los intereses del usuario se puede seguir una lógica de organización u otra. Se brindan los mecanismos necesarios para adicionar, eliminar y modificar las temáticas y en la información de cada una se tiene además del nombre una descripción que de idea de su contenido.

**Administración de usuarios:** El conocimiento publicado en SERVIMAP debe ser confiable, y no todo el conocimiento que se genera o se comparte es correcto y válido. En este sentido fue implementada una política de privilegios de usuario en la que se definen dos tipos: “Administrador” y “Avanzado”, en la que el primero tiene todo el control del sistema, no siendo así el segundo. Se definieron como privilegios: *administrar usuario, subir MC, modificar MC, eliminar MC, subir recurso, eliminar recurso, modificar recurso, administrar temática*. El administrador del sistema es el único responsable (inicialmente) de asignar estos privilegios a los usuarios, pero pueden existir varias personas, por ejemplo: profesores, con el rol de administrador.

Los módulos descritos están implementados como servicios Web para una mejor comunicación con la herramienta MACOSOFT. Esta nueva propuesta de servidor de MC brinda mejoras sustanciales con relación a CmapServer, entre ellas se pueden mencionar: es una aplicación Web que muestra muchas más prestaciones que la interfaz Web de CmapServer, la conocimiento está mejor organizado (jerárquica de temáticas), posibilita el almacenamiento de *recursos* además de MC, con una integración entre ellos a diferentes niveles (generales en las temáticas y particulares en los MC), brinda mecanismos de búsqueda muy efectivos y uno de los aspectos más importante es que todo el conocimiento en MC se almacena en una base de datos, lo que permite gestionar en detalles desde el concepto hasta la etiqueta utilizada en los enlaces.

## 5 GECOSOFT. Plataforma para la Gestión del Conocimiento

La plataforma GECOSOFT es el resultado de la integración de MACOSOFT y SERVIMAP. Con esta integración se logra crea un ambiente distribuido en el que se implementan los mecanismos de: elaboración, almacenamiento, organización/clasificación, búsqueda de conocimiento en forma de MC y de *recursos*, así como el trabajo de forma colaborativa y a distancia sobre él. El intercambio de información entre MACOSOFT y SERVIMAP se realiza utilizando XML y a través de los Servicios Web implementados en SERVIMAP. En la Figura 1 se puede apreciar una interfaz de cada una de las herramientas y a su vez se esquematiza de una forma general su interacción.

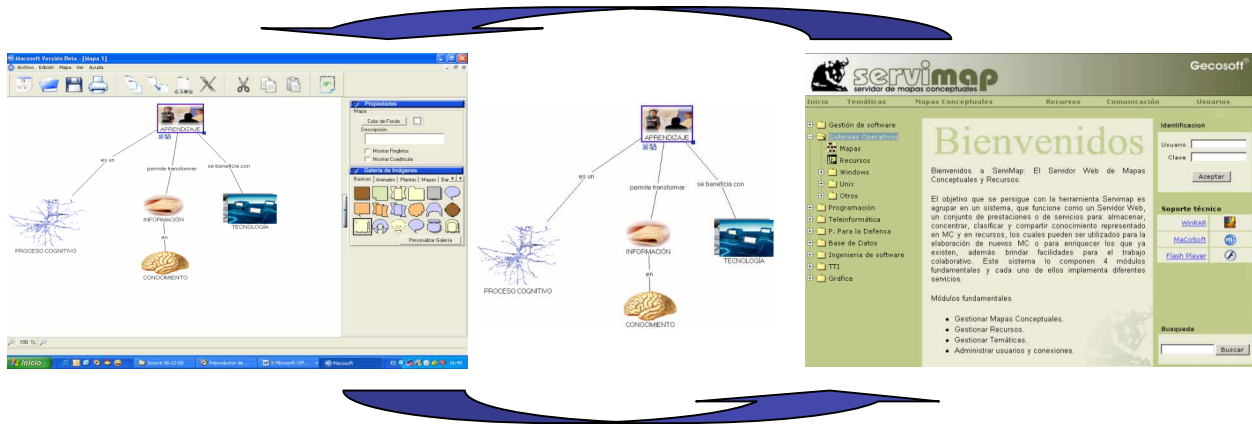


Figura 1. Modelo de integración de MACOSOFT y SERVIMAP (Plataforma GECOSOFT)

Las funcionalidades que brindan cada una de estas herramientas potenciadas con su integración, conjuntamente con la base de conocimiento que posee SERVIMAP, permiten crear las bases para un mayor procesamiento del conocimiento estructurado en MC desde el punto de vista computacional, de gran utilidad en diferentes contextos como el análisis automatizado de textos (Simón et al, 2004) y el desarrollo de ontologías, temas en los cuales los autores están trabajando. Sobre el último tema trata la siguiente sección.

## 6 Un entorno colaborativo de desarrollo de ontologías.

En el campo de la inteligencia artificial, las ontologías fueron definidas para compartir y reutilizar conocimiento. Aportan un lenguaje de comunicación necesario en entornos distribuidos que involucran agentes software, como la Web semántica, y una descripción semánticamente formal para el procesamiento del conocimiento. En sentido general, una ontología es la base del procesamiento semántico; es una red de conceptos, relaciones y axiomas para representar, organizar y entender un dominio de conocimiento. Atendiendo a esto, se puede plantear que los MC responden a un tipo de conocimiento ontológico. Gruber plantea que las ontologías son *una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida* (Gruber, 1993), donde *conceptualización* es precisamente la red de conceptos (un MC) y la referencia a la *formalización* es la especificación en un lenguaje de dicha *conceptualización*. Los orígenes de las formalizaciones ontológicas se encuentran en las redes semánticas (Quillian, 1968) y la teoría de marcos de Minsky (1975) y los lenguajes para la codificación de estas han tenido varias evoluciones, la mayoría de los cuales están basados en RDF. La última evolución de estos lenguajes fue la definición de OWL y sus especificaciones (Smith et al, 2004). Según lo descrito, solo el componente de *formalización* no puede ser satisfecho en el entorno de GECOSOFT para confirmar que pudiera ser un entorno de desarrollo de ontologías. Sin embargo, se ha elaborado una solución a esto a partir de las posibilidades de incorporación a MACOSOFT de un componente que implementa mecanismos de transformación de MC a código OWL y viceversa; basados en el Modelo Unificado entre MC y ontologías codificadas en OWL propuesto por Simón et al (2005). Estos mecanismos de transformación se complementan con un algoritmo de desambiguación que usan WordNet, y se está trabajando en su extensión al uso de la base de conocimiento de SERVIMAP. Esta funcionalidad adicional incorporada al entorno de GECOSOFT, aporta una cualidad nueva a este tipo de aplicaciones, posibilitando un mayor aprovechamiento del conocimiento estructurado en MC y a su vez en la construcción de ontologías, lo cual hace este proceso más natural al hombre. También permite que puedan ser importados nuevos conocimientos a partir ontologías de dominio ya existentes como *Suggested Upper Merged Ontology* (SUMO) (Pease et al, 2002) o otras codificadas en OWL (Smith et al, 2004), posibilitando un mayor enriquecimiento de la base de conocimiento de SERVIMAP.

## 7 Conclusiones

Con el uso de los MC como forma estándar para representar el conocimiento se puede lograr una mayor estructuración, comprensión y gestión de este. La integración de los software MACOSOFT y SERVIMAP en la plataforma GECOSOFT, permite la conformación de un sistema que integra los procesos de: construcción, estructuración, organización de conocimiento en MC, además es un medio para compartir y trabajar de forma colaborativa sobre ese conocimiento. Las capacidad incorporada a MACOSOFT para la codificación de MC en OWL y su integración con SERVIMAP, constituyen las bases para que GECOSOFT se convierta en un entorno de generación colaborativa y aprendizaje de ontologías de gran alcance a personas no expertas en el tema.

## 8 Referencias

- Gruber, T. (1993). Toward Principles for the Design of Ontologies used for Knowledge Sharing, *Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge representation*. Guarino y Poli (Ed.). Kluwer Academic Publishers.
- Minsky, M. (1975). *A Framework for Representing Knowledge*. The Psychology of Computer Vision, McGraw-Hill (Ed.), pp. 211-277, 1975.
- Pease A. y Niles I. (2002). *IEEE Standard Upper Ontologies: A Progress Report*. The Knowledge Engineering Review, Vol. 17, Publicación 1, pp. 65-70.
- Quillian, R. (1968). *Semantic memory*. Semantic information processing. M. Minsky (Ed.). Cambridge, MA: MIT Press, p. 227-270.
- Simón A., Rosete A., Panucia K., Ortiz A. (2004). Aproximación a un método para la representación en Mapas Conceptuales del conocimiento almacenado en textos, con beneficios para la Minería de Texto, *I Simposio Cubano de Inteligencia Artificial. X Convención y Feria Internacional Informática 2004*, C. Habana, Cuba.
- Simón, A., Willmott, S., Rosete, A. y Ceccaroni, L. (2005). Modelo Unificado para la integración entre Ontologías y Mapas Conceptuales. *Reporte de Investigación. Universidad Politécnica de Cataluña*. LSI-05-64-R.
- Simón, A. (2006). *Plataforma para la Gestión del Conocimiento con Mapas Conceptuales*. Tesis de Maestría en Informática Aplicada. (Tutores: Estrada, V., Rosete, A.) Centro de Estudios de Ingeniería y Sistemas (CEIS). Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría” (Cujae). C. Habana, Cuba.
- Smith, M., Welty, Ch., McGuinness, D. (2004). OWL Web Ontology Language Guide. W3C. URL: <http://www.w3c.org/TR/owl-guide/>.