

Una arquitectura integrada para el modelado de sistemas informáticos de gestión de conocimiento en investigación formativa

An integrated architecture for modeling computer systems for knowledge management in formative research

Manuel Fernando Caro Piñeres M. Sc.¹, Jovani Alberto Jiménez Builes Ph. D.² & Raúl Emiro Toscano Miranda Esp.¹

1. Grupo EdupMedia, Departamento de Informática, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia

2. Grupo de investigación Inteligencia Artificial en Educación, Escuela de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
loshigos@yahoo.es, jajimen1@unal.edu.co, rtscmrn@gmail.com

Recibido para revisión 26 de marzo de 2011, aceptado 18 de octubre de 2011, versión final 15 de noviembre de 2011

Resumen— El presente artículo propone una arquitectura integrada para el modelado de sistemas informáticos de gestión del conocimiento (SIGC) en investigación formativa, que permita el desarrollo de sistemas que capturen ese conocimiento de los expertos y lo integren al conocimiento generado por los estudiantes e investigadores en el trabajo de investigación como opción de grado (TG). El artículo inicia haciendo un recorrido por las teorías y conceptualizaciones que relacionadas con los SIGC y la investigación formativa, luego se describe la arquitectura propuesta. El artículo a su vez presenta una validación de la propuesta y presenta el SIGC - ENLACE.

Palabras Clave— Sistema informático de gestión de conocimiento (SIGC), Gestión de conocimiento (GC), Investigación formativa, arquitectura de software.

Abstract— This article proposes an integrated architecture for modeling systems of knowledge management (CSKM) in formative research, allowing the development of systems that capture the expert knowledge and integrate the knowledge generated by students and researchers in the research project as an option for grade (RP). The article begins with a trip to the theories and conceptualization related to CSKM and formative research and then describes the proposed architecture. Finally, the article presents a validation of the proposed architecture and presents the CSKM - ENLACE.

Keywords— Computer system for knowledge management (CSKM), Knowledge Management (KM), Formative Research, software architecture.

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de sus procesos académicos, todos los programas de formación que ofrecen las instituciones de educación superior formal, tienen en su estructura curricular asignaturas y/o ejes que tienen en cuenta la Investigación formativa como cimiento

para la preparación del estudiante en el desarrollo de su espíritu investigativo, además de contribuir con ello a la realización de su proyecto de grado que deberá ejecutarse “con todo rigor científico y acogerse a las normas que establezca la institución”.

En cada una de las fases propias del proceso de investigación formativa se genera conocimiento tácito y explícito, generalmente el conocimiento explícito se sistematiza y se organiza en sistemas con arquitectura de tipo Blackboard o repositorios documentales, pero el conocimiento tácito referente a los procesos de gestión de los proyectos de investigación y a las recomendaciones de jurados y asesores con respecto a aspectos por mejorar sufre una pérdida que denominamos proceso de evaporización, lo que implica muchas veces la repetición de problemas ya resueltos o incurrir en fallas que fueros advertidas en trabajos anteriores más no fueron documentadas por los expertos.

Es así como se propone una solución a este problema desde el enfoque de los SIGC pues Contar con un buen Sistema Informático de Gestión de Conocimiento (SIGC) permite optimizar el tiempo empleado en la realización de tareas y procesos, pues este le permite a las personas acceder fácil y rápidamente a la información que necesitan para realizar su trabajo de la mejor manera posible. De este modo se propone una arquitectura integrada para el modelado de Sistemas Informáticos de gestión del conocimiento en investigación formativa, que permita generar sistemas que capturen ese conocimiento de los expertos y lo integren al conocimiento generado por los estudiantes e investigadores en el TG.

II. REFERENTES TEÓRICO Y CONCEPTUALES

A. Gestión del conocimiento

Existen varias conceptualizaciones para designar la gestión del conocimiento (GC) entre las que están:

- Capacidad de una organización para crear nuevo conocimiento, diseminarlo a través de la organización y expresarlo en productos, servicios y sistemas [1].
- Proceso sistemático de buscar, organizar, filtrar y presentar la información con el objetivo de mejorar la comprensión de las personas en una especificada área de interés [2]. Integración de la gestión de información (conocimiento explicitado), de procesos (conocimiento encapsulado), de personas (conocimiento tácito), de la innovación (conversión del conocimiento) y de los activos intangibles o capital intelectual [3].
- Necesidad de acelerar el flujo de la información que tiene valor, desde los individuos a la organización y de vuelta a los individuos, de modo que ellos puedan usarla para crear valor para los clientes [4].

Como se ve, independientemente del área de trabajo, hay una coincidencia en pensar en la gestión de conocimiento como la capacidad colectiva para adquirir y crear conocimiento y ponerlo para un uso productivo para el bien común [5] lo cual es el aporte final de este trabajo.

Para lograr conformar y mejorar las estructuras organizativas y sociales, los procesos de gestión de conocimiento han producido un gran abanico de herramientas tecnológicas cuya finalidad es soportar estas estructuras sociales y facilitar los flujos de conocimientos entre los agentes que las componen. Estas estructuras sociales, también denominadas comunidades [6] (que para esta investigación son las distintas dependencias y grupos de personas que intervienen en el proceso de la Investigación Formativa), no sólo deben disponer de medios tecnológicos para el almacenamiento, generación, síntesis y transmisión del conocimiento, es necesario también, que los trabajadores del conocimiento tengan un espacio de referencia y un tiempo para compartir ese conocimiento [7], que puedan usarlo de una forma efectiva en un entorno ya sea real ó virtual, y que existan canales para la mejorar la asimilación del conocimiento; tanto el conocimiento explícito como el implícito o tácito.

B. Arquitecturas de software

Una arquitectura de software se puede considerar como el conjunto de decisiones clave sobre el diseño del software de un sistema, es una sub-disciplina dentro de la ingeniería de software que tiene que ver con el estudio del diseño, de alto nivel del software de uno o más sistemas. En términos formales la arquitectura de software de un programa o sistema informático es la estructura o estructuras del sistema, que comprende elementos de software, las propiedades externamente visibles de esos elementos, y las relaciones entre ellos [4].

Por su alto nivel de abstracción la arquitectura de software se presenta como una opción para enfrentar la complejidad del sistema dividiéndolo en sus partes estructurales (subsistemas y componentes) ocultando detalles de la implementación, este

nivel de abstracción acompañado de descripciones claras y apoyos visuales suelen ser una herramienta de ayuda para facilitar la comunicación con los Stakeholders que comúnmente no están familiarizados con ciertos diseños avanzados y complejos propios de la ingeniería de software [8].

Las decisiones que se tomen en etapas tempranas del desarrollo de software pueden evitar problemas y complicaciones en el futuro en cuanto a los ajustes y cambios en los requerimientos.

C. Sistemas informáticos de gestión de conocimiento

Los Sistemas Informáticos de gestión de conocimiento (KMS) deben proporcionar la infraestructura básica para la KM, que les permita a los trabajadores del conocimiento (KW) mejorar el acceso y la explotación de los recursos de conocimiento en una organización. Los KMS son sistemas basados en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) que son desarrollados para apoyar o mejorar los procesos de creación, transferencia y aplicación del conocimiento [4]. Hoy en día es aceptado en la literatura especializada [2, 9 y 10] y entender los KMS como soluciones complejas de tipo socio-tecnológico que ofrecen a los usuarios oportunidades para crear bases de conocimiento y compartirlo mediante la interacción de otros agentes del sistema. El objetivo principal de los KMS es darle un mejor uso al conocimiento existente dentro de las organizaciones, sirviendo como base para la posterior toma de decisiones y para fomentar el aprendizaje.

D. Proceso de investigación formativa

Dentro de sus procesos académicos, todos los programas adscritos a las universidades tienen en su estructura curricular asignaturas y/o ejes que tienen en cuenta la Investigación formativa como cimiento para la preparación del estudiante en el desarrollo de su espíritu investigativo, además de contribuir con ello a la realización de su proyecto de grado que deberá ejecutarse “con todo rigor científico y acogerse a las normas que establezca la universidad”. En la Figura 1 se muestra elementos que intervienen en el proceso del TG como actores académicos, documentos, flujo de procesos y sus responsables.

Es así como el TG es, en esencia entonces, el resultado material de todo este ciclo instructivo, que semestre tras semestre se va nutriendo y va encadenando toda una propuesta de cambio y de aprendizaje que toma como escenario, en la mayoría de los casos, instituciones educativas, empresas y otro tipo de organizaciones de donde se derivan las situaciones problematizadoras que dan origen a un período de idealización, diseño, implementación, y validación de teorías, postulados, herramientas, estudios de impacto y un sin número de estrategias que mediante la orientación de docentes Directores y asesores del proyecto, buscan la mejor opción desde una óptica académica, metodológica y tecnológica para dar respuesta a los interrogantes formulados en la descripción y formulación del problema de investigación.

III. ARQUITECTURA PROPUESTA

Luego de estudiar el problema y analizar cada una de sus particularidades, se propuso una arquitectura basada en capas y orientada a componentes. El enfoque basado en capas ha demostrado en diferentes estudios [10] que es una aproximación que facilita la integración de los diferentes elementos del modelo de GC [6].

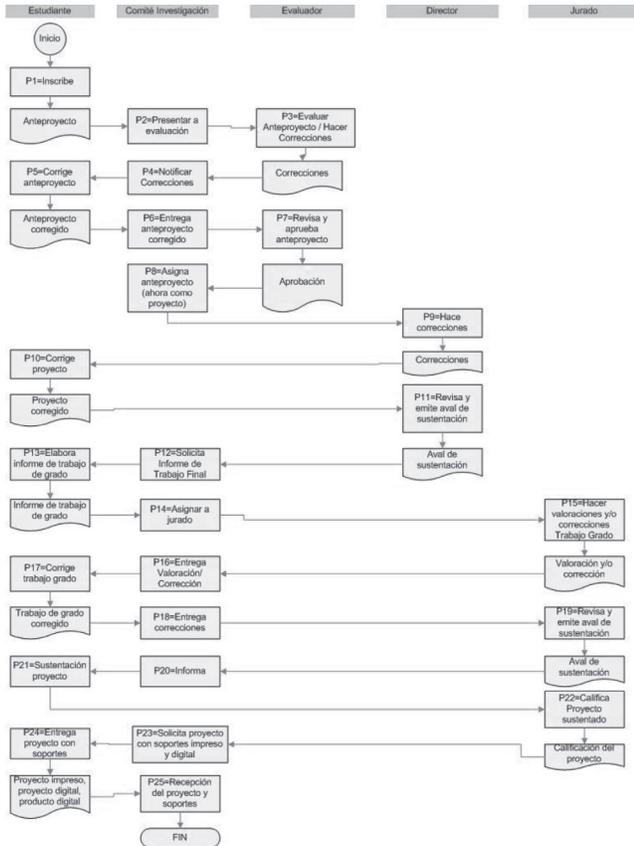


Figura 1. Flujo de procesos e información en investigación formativa.

La arquitectura propuesta (ver Figura 2) presenta las características de integración y flexibilidad, la primera referida al soporte de los servicios necesarios de gestión de conocimiento propios del problema particular y al segunda referida a la capacidad de ir agregando nuevas funcionalidades en forma incremental al sistema a medida que estas se requieran. Los diferentes niveles en que se dividen los componentes de la arquitectura se explican a continuación.

La primera capa que se describe es denominada “Contenido Informativo” que se compone de las diferentes bases de conocimiento con las que cuenta el sistema, generalmente se hallan bases de conocimiento que agrupan recursos con sus metadatos y otras que contienen información.

El segundo elemento que se aprecia en el modelo es la Tecnología que en este caso realiza el papel de “mediador” entre las personas y las fuentes digitales de conocimiento. En

el ejemplo de la Figura 2 se muestra un SIGC que cuenta con nueve aplicaciones que son administradas desde un Knowledge Desktop para atender las necesidades de información de las personas, las cuales reciben el nombre de Knowledge Worker (KW) pues en todo momento están interactuando con el conocimiento y la información que obtienen del SIGC. El Knowledge Desktop se configura automáticamente según los privilegios asignados al perfil del usuario que accede al SIGC.

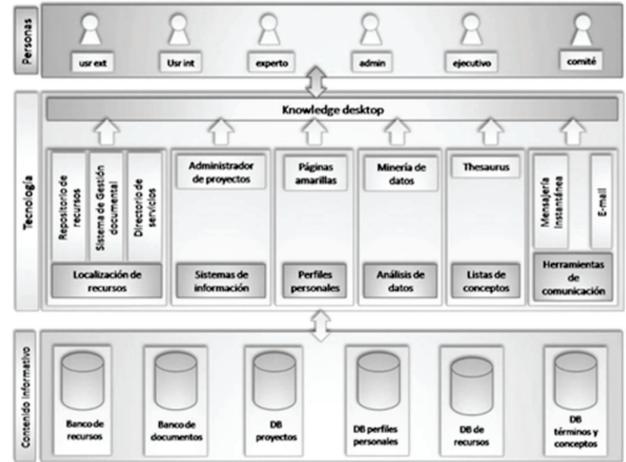


Figura 2. Arquitectura por capas para el SIGC.

Las principales aplicaciones que se integran en esta capa de la arquitectura son:

Sistemas de Localización de Recursos (RLS - Resource Location Systems). Este sistema comprende el desarrollo de aplicaciones como los repositorios (Repositories), las herramientas de búsqueda y catalogación, así como los servicios de directorios. Todas estas aplicaciones buscan almacenar, organizar y facilitar el acceso a los recursos digitales de la organización, los cuales contienen el conocimiento explícito. Estas son la base para la transferencia del conocimiento explícito de la organización, en este caso hacia fuera (Modelo Exógeno).

Sistemas para Administración de Perfiles Personales (PPS - People Profile Systems). Este tipo de sistemas es de gran importancia dentro de la organización para garantizar el fácil acceso a la información de los empleados y usuarios de la organización. Este tipo de sistemas lo componen la Páginas Amarillas (de usuarios y miembros de la organización), los directorios de expertos en diferentes áreas y los Manager Profiles o Administradores de Competencias.

Sistemas para fomentar la creación de nuevo conocimiento. En los Sistemas de Gestión de Conocimiento basados en la innovación y en el conocimiento como activo de la organización para lograr ventajas competitivas en el mercado, es de vital importancia la implementación y uso de herramientas que permitan capturar el conocimiento que se genera en la empresa, sin importar si es tácito o explícito

[11]. En este grupo se destacan los sistemas de Construcción Colectiva de Conocimiento (S-CCC) y los sistemas de captura de experiencia a través de la publicación de las experiencias de los miembros de la organización en la resolución de un problema en particular.

Sistemas de Definiciones Conceptuales (CLS - Concept List Systems). Todo Sistema de Gestión de Conocimiento debe contar con uno o varias Sistemas manejadores de contenido (CLS) cuya función principal será dar claridad a ciertas definiciones de términos importantes dentro de los procesos de la organización, esto genera una interpretación más homogénea y con menos ambigüedades del conocimiento explícito contenido en ellos.

Sistemas para la comunicación. Las herramientas de comunicación síncronas y asíncronas son de vital importancia en los Sistemas de Gestión de Conocimiento, principalmente en aquellos basados en trabajo colaborativo [12]. Generalmente prevalecen el Chat, los foros y los grupos de discusión, sin olvidar el correo electrónico y los servicios de mensajería instantánea.

Escritorios GC. Son aplicaciones Web que utilizan la metáfora del escritorio de trabajo para que el trabajador del conocimiento (KW por sus siglas en inglés) tenga a la mano toda la información que necesita para realizar sus actividades [13]. Cuentan con aplicaciones que acceden a las cuentas de correo del KW y filtran la información de suscripción como diarios, revistas, RSS, bases de datos especializadas y además llevan registro del estado de los documentos que manejan y las tareas que realizan a diario [3].

El tercer y último elemento que hace parte de este SIGC está conformado por las personas o KnowledgeWorker (KW) que utilizan a diario el sistema para realizar su trabajo cotidiano, los KW se clasifican por roles y se le asigna un perfil de usuario con los privilegios necesario para acceder a las aplicaciones que requieren para realizar de la mejor manera posible su trabajo.

A. Modelo estructural estático

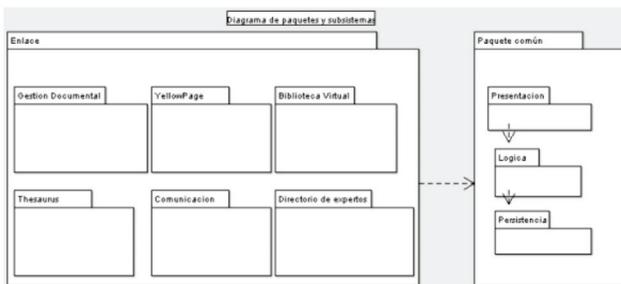


Figura 3. Diagrama de paquetes

A continuación se muestran los subsistemas o componentes que han sido desarrollados como unidades separadas (ver Figura 3). En primera instancia se tiene un paquete contenedor

que contiene las abstracciones del manejo por capas de la arquitectura con tres sub-paquetes (presentación, lógica y persistencia), este último se encarga de la interfaz con la base de conocimientos.

El paquete denominado enlace contiene seis subsistemas básicos en los cuales se agrupan las aplicaciones requeridas para dar soporte a las tareas de GC.

B. Modelo de proceso dinámico

Debido a la complejidad del sistema a continuación de muestra en una vista parcial cómo se organiza el sistema en procesos en tiempo de ejecución. En la vista que aparece en la Figura 4, se aprecia el proceso de consulta a expertos por parte de un usuario, el cual identifica al experto, luego se comunica con él y tanto la inquietud del usuario como la respuesta del experto son registradas en diversas bases de conocimiento, creando así una memoria acerca de proceso y de este modo se pueden sugerir soluciones en forma de preguntas frecuentes a los usuarios.

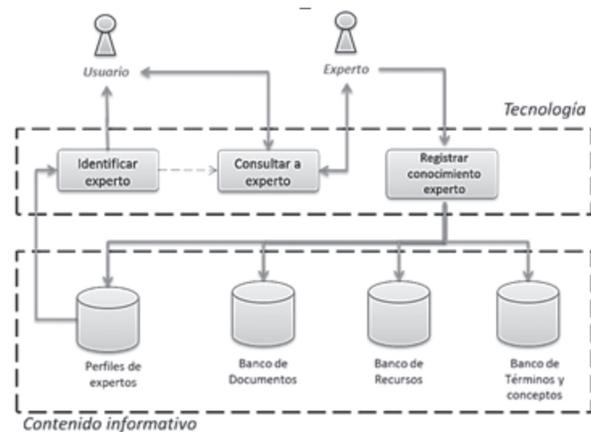


Figura 4. Modelo de proceso dinámico

En caso que un experto abandone la institución, su conocimiento acerca del proceso se queda en ella. En el perfil del experto se mantienen los registros de conocimiento de este y los documentos y acciones que acreditaban su experticia.

C. Modelo de interfaces

A continuación se presenta un modelo de gran importancia para mantener facilitar la integración y la mantenibilidad en el sistema (ver Figura 5). El modelo de interfaces presenta los componentes que conforman el sistema y detalla las interfaces y puertos de comunicación entre ellos, con el fin de conocer qué tipo de servicios o información requiere o emiten cada componente.

En el caso de la Figura 5, esta describe el proceso de consulta de los TG que se encuentran registrados en el SIGC. El trabajo se realiza mediante una ontología tipo Tesauro que contiene un micro-tesauro por cada TG, estos micro-tesauros están asociados a un macro-tesauro en donde se realiza una búsqueda semántica mostrándole a los usuarios los términos, conceptos

y teorías que cada trabajo trata, así como las relaciones de ese trabajo con otros, de esta forma se seleccionan solo aquellos TG que traten la temática relacionada a lo solicitado.

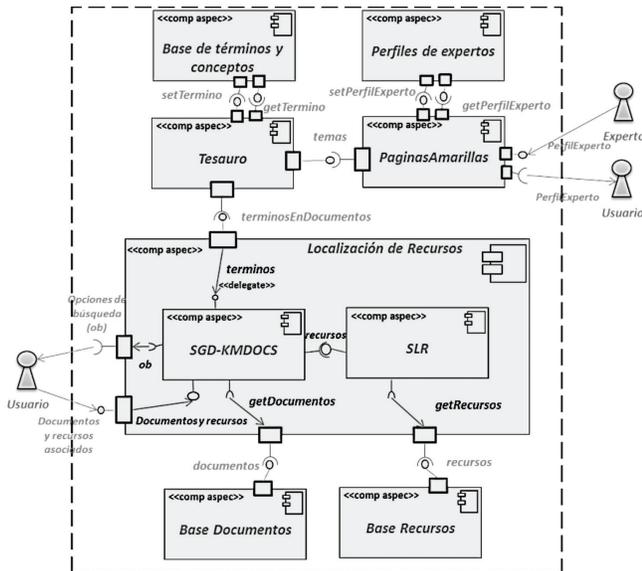


Figura 5. Modelo de componentes e interfaces

D. Modelo de distribución

A continuación se muestra la distribución de las aplicaciones que componen el SIGC en una arquitectura básica cliente servidor (ver Figura 6).

IV. VALIDACIÓN

Para validar la arquitectura propuesta se diseñó un SIGC denominado ENLACE (ver Figura 7), el cual facilita el acceso al conocimiento generado en los procesos de investigación formativa en la Universidad de Córdoba ya que permite organizar y acceder en forma fácil y segura al contenido de los proyectos de investigación formativa desarrollados en la Facultad de Educación y Ciencias Humanas. El SIGC

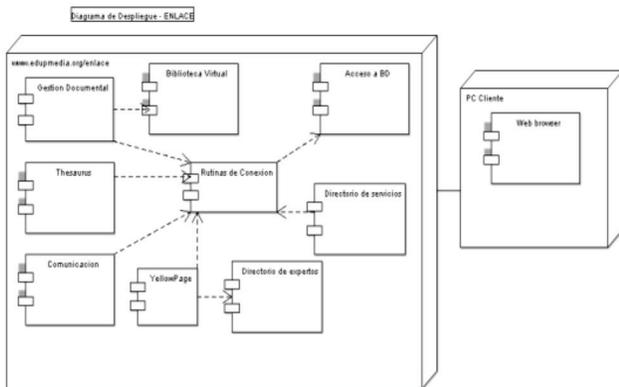


Figura 6. Modelo de distribución

– ENLACE se encuentra disponible en la plataforma www.

edupmedia.org o en <http://www.edupmedia.org/enlace/app/>

El sistema cuenta con un núcleo principal formado por dos aplicaciones que administran el conocimiento generado, ellas son:

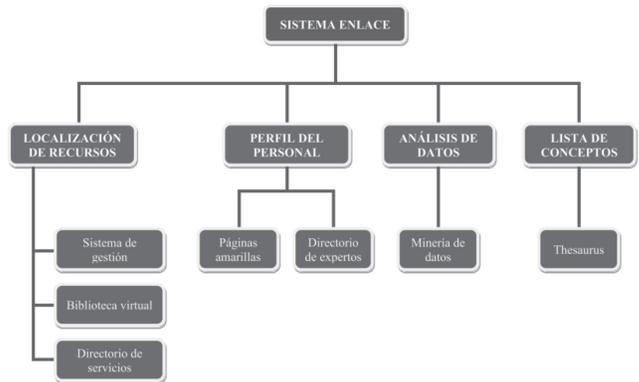


Figura 7. Diagrama general del SIGC - ENLACE

A. KMDocs

Esta herramienta organiza, indexa y facilita el acceso online a los documentos de trabajos de grado y a los productos asociados a los diferentes proyectos de investigación que se realizan en la facultad (ver Figura 8). En la validación realizada con datos reales quedó demostrada la facilidad de uso de la herramienta y las ventajas en cuanto al acceso a la producción en investigación formativa gracias a su interfaz intuitiva para consultas por más de 10 criterios diferentes.

B. YellowPages

El objetivo principal de este aplicativo es la identificación de expertos o personas laborales para posibilitar el intercambio de conocimiento entre los usuarios del Sistema ENLACE (ver Figura 9). De este modo se complementa el sistema de organización y de indexación con una herramienta que permite acceder a los expertos internos y externos en el conocimiento que se necesita para direccionar los procesos de investigación formativa tanto en lo administrativo y procedimental como en el dominio de las temáticas propias de las líneas de investigación en las que se enmarcan los trabajos de grado.



Figura 8. Vista de la ventana principal de KMDocs

El sistema ENLACE dio óptimos resultados en el proceso de validación y pruebas mediante la realización de un estudio de

tendencias de investigación formativa en el programa LIMAV (Licenciatura en Informática y Medios Audiovisuales) para el cual se analizaron los trabajos de grado en la ventana 2006 a 2010 y cuyos resultados se pueden apreciar en el sistema ENLACE. En dicho estudio las unidades investigativas alimentaron el sistema con los trabajos de grado de LIMAV y luego los consultaban para analizar su marco teórico, la descripción del problema y la metodología de cada uno de ellos. En este trabajo de validación quedó demostrada la gran utilidad del sistema ENLACE como administrador, organizador y facilitador del acceso al conocimiento generado en los procesos inherentes a la investigación formativa.



Figura 9. Vista de la ventana principal de Yellow Pages

A su vez la herramienta Tesaurus (ver Figura 10), otra de las que conforma el sistema demostró en dicha validación ser mecanismo válido para almacenar y organizar los términos y conceptos que conforman los marcos referenciales de los trabajos de grado y productos asociados a estos, creando pequeños diccionarios por cada TG, dichos diccionarios cuentan con relaciones controladas que le permiten al usuario leerlos y verificar si el TG le es útil como referencia o no sin necesidad de tener que leerlo en su totalidad, dichos diccionarios son denominados microtesauros y funcionan como ontologías que formalizan y organizan el conocimiento registrado en cada TG, facilitando su transferencia y el hecho que pueda ser compartido por otros sistemas.



Figura 10. Vista de la ventana principal de Thesaurus

Al conjunto de todos los microtesauros se le denomina macrotesauro y esta es la estructura que permite la organización

y estructuración de todo el conocimiento almacenado en todos los TG y sus productos asociados que están almacenados en el sistema, esta estructura actúa como una memoria que almacena conceptos y términos relacionándolos entre sí.

V. CONCLUSIONES

La arquitectura aquí propuesta para el modelado de sistemas informáticos de gestión del conocimiento (SIGC) en investigación formativa, validada en el sistema ENLACE demuestra el logro de la implementación de teorías de gestión de conocimiento en pro de las instituciones que aprenden en cuanto al aporte de las Tecnologías de la Información a la gestión de conocimiento en los procesos de gestión de la investigación formativa en el ámbito universitario.

La arquitectura propuesta está fundamentada en principios arquitectónicos que siguen la tendencia mundial y respetan los fundamentos aceptados por la comunidad internacional [4, 12], lo cual permite que la arquitectura propuesta pueda servir para implementaciones en otras universidades.

Por otra parte para poder hacer efectiva una gestión de conocimiento (GC) dentro de una organización de tipo educativo y teniendo como eje transversal los procesos de Investigación formativa, como es el caso de esta investigación, es necesario disponer de herramientas que permitan generar procesos colaborativos, distribuir y sincronizar tareas de forma que se pueda reducir el tiempo y aumentar la eficacia. Estas herramientas, en especial las de la red o Internet, engloban procesos que deben superar el simple hecho de buscar y distribuir información, el ideal es que se conviertan en paquetes altamente integrados capaces de realizar una gestión casi integral del conocimiento que se genere, en este caso desde los procesos de gestión de la investigación formativa en el ámbito universitario.

Se debe mencionar que para que estas herramientas tan complejas puedan servir a la organización en su totalidad (instituciones educativas), en muchos casos tiene que realizarse cambios no sólo organizativos, sino incluso culturales en la organización, institución o comunidad en la que se implanten, por ello la propuesta de trabajo que se propone con la red de iniciativas de comunicación escolar, más que lineamientos teóricos y metodológicos soportados por una plataforma informática, es una red humana en la que como dice Malhotra se configure una concepción comunitaria de la tecnología, para aprender, compartir y transformar [13].

REFERENCIAS

- [1] Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). The knowledge-creating company. New York: Oxford University.

- [2] Davenport, T., De Long, D., & Beers, M. (1997). Building Successful Knowledge Management Projects. Center for Business innovation. Working Paper.
- [3] Malhotra, Y. (2005). Integrating knowledge management technologies in organizational business processes: getting real time enterprises to deliver real business performance. *Journal of Knowledge Management*, vol. 9, no. 1, pp. 7-28, DOI: 10.1108/.
- [4] Alavi, M., & Leidner, D. (2001). Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. *MIS Quarterly*, (Vol 1) 107–136.
- [5] Ghaziri, H., & Awad, E. (2005). Is there a future for knowledge management.
- [6] Haji, R., Sahibuddin, S., Alinda, R., & Hasan, M. (2005). Knowledge Management System Architecture For Organizational Learning With Collaborative Environment. Postgraduate Annual Research Seminar Faculty of Science Computer and Information Technology.
- [7] Firestone, J., & McElroy, M. (2006). Doing Knowledge Management. *The Learning Organization Journal*, Vol. 12, No.2.
- [8] Pressman, R. (2009). *Software Engineering: A Practitioner S Approach*, 6th/ed. McGraw-Hill Education- ISBN 0071240837.
- [9] Muñoz, A., & Sandía, B. (2008). Sistema de Gestión de Conocimiento CEIDIS. Calidad en la Educación Interactiva a Distancia. Congreso Virtual Iberoamericano de calidad en Educación a distancia. Mérida - Venezuela: Universidad de Los Andes Mérida – Venezuela.
- [10] Muhamad, Z. (2009). Accounting Information Systems (AIS) and Knowledge Management. A Case Study. *American Journal of Scientific Research*, pp36-4.
- [11] Prusak, L., & Davenport, T. (1998). *Working knowledge: how organizations*. USA: Published by the Harvard Business School Press in Hardcove.
- [12] Neumann, G., & Tomé, j. (2010). Functional Concept for a Web-Based Knowledge Impact and IC Reporting Portal. *Electronic Journal of Knowledge Management*, Vol 8 (pp119 - 128).
- [13] Malhotra, Y. (2002). From Information Management to Knowledge Management. Beyond the hi-Tech Hidebound Systems. 115 Chapter.

125 AÑOS
1887 - 2012
Ingeniería con Trabajo y Rectitud



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE MINAS