

Construcción de una ontología para la administración de las competencias laborales para una Institución de Educación Superior

Herman G. García

Facultad de Ingeniería de Sistemas, Universidad Autónoma de Bucaramanga

Bucaramanga, Colombia

hgarciag@unab.edu.co

Resumen.

El enfoque de competencias dentro de la gestión humana ha cobrado gran importancia en las organizaciones de hoy. Este enfoque impacta procesos críticos como el diseño de cargos y perfiles ocupacionales, la selección y contratación, la formación y el desarrollo, el diseño de planes de carrera o de sucesión, la gestión del desempeño y la compensación basada en competencias.

Por su importancia y por la complejidad de su manejo, la información referente a la gestión humana, particularmente la concerniente a las competencias laborales, debe estar soportada por tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) que faciliten su acceso y manipulación. Dada las características de la información relativa a las competencias laborales, las cuales suelen expresarse en lenguaje natural, haciendo uso de un vocabulario preciso y propio del área, una solución informática prometedora es el uso de consultas semánticas basadas en ontologías. Con el modelado con ontologías de los catálogos de competencias es posible la automatización de tareas críticas de la gestión de recursos humanos como la selección de personal, detección de necesidades de formación y la evaluación de desempeño.

En el presente artículo se presenta una metodología para el desarrollo de una herramienta ontológica que permita administrar las competencias laborales de una Institución de educación superior.

Palabras clave: *Web Semántica, Ontología, Administración de recursos humanos, Administración por competencias*

Abstract.

The focus of competencies within human management has become very important in today's organizations. This approach impacts critical processes such as charge design and occupational profiles design, selection and recruitment, training and development, design career plans or succession, performance management and competency based compensation.

Because of its importance and the complexity of its management, the information regarding human management, particularly regarding labor skills, must be supported by information and communications technologies (ICT) to facilitate their access and manipulation. Given the characteristics of the information on labor skills, which are usually expressed in natural language, using precise vocabulary and own the area, promising computing solution is the use of ontology-based semantic web. With ontologies modeling skills catalogs possible automation of critical tasks of human resource management such as recruitment, training needs analysis and performance evaluation.

In this article a methodology for the development of an ontological tool to manage the labor skills of an institution of higher education is presented.

Keywords: *Semantic web, Ontology, Human resource management, Competence based management.*

Introducción

En los últimos años las áreas de gestión humana se han convertido en centros estratégicos dentro de las organizaciones y como tales sus propósitos están alineados a la visión y misión organizacionales. Es por esto que la

gestión humana se constituye en un apoyo para que la organización y las demás dependencias cumplan con sus objetivos a través de sus diferentes procesos[1].

Tal vez la principal función del área de Gestión Humana es añadir valor a los empleados y a la empresa mediante la aplicación de enfoques administrativos que propicien la mejora en el rendimiento, la satisfacción y la seguridad de los trabajadores de la organización, asegurando no sólo que tengan los conocimientos, sino también las habilidades, destrezas, valores y actitudes que les permitan dar respuesta de una manera adecuada a los retos que enfrentan día a día[2].

Dentro de este contexto el enfoque de competencias dentro de la gestión humana ha cobrado gran importancia en las organizaciones de hoy. Se entiende por competencia el desarrollo de una capacidad para el logro de un objetivo o resultado en un contexto dado, esto se refiere a la capacidad de la persona para dominar tareas específicas que le permitan solucionar las problemáticas que le plantea la vida cotidiana dentro de su entorno laboral[3].

Dentro de la gerencia de gestión humana el enfoque por competencias impacta procesos críticos como los que se enumeran a continuación:

- Diseño de cargos y perfiles ocupacionales
- Selección y contratación
- Formación y desarrollo
- Planes de carrera o de sucesión
- Gestión del desempeño
- Compensación basada en competencias

Por su importancia y por la complejidad de su manejo la información referente a la gestión humana y particularmente lo concerniente a las competencias laborales deben estar soportados por tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) que faciliten su acceso y manipulación.

Dada las características de la información relativa a las competencias laborales, las cuales suelen expresarse en lenguaje natural, haciendo uso de un vocabulario preciso y propio del área, una solución informática prometedora es el uso de webs semánticas basadas en ontologías. Con el modelado con ontologías de los catálogos de competencias es posible la automatización de tareas relacionadas a la gestión de recursos humanos como la selección de personal, detección de necesidades de formación y evaluación de desempeño[4].

El activo más importante que tienen las IES es el Recurso Humano. El contar con personas con las capacidades, conocimientos y aptitudes adecuadas es fundamental para instituciones de este tipo. Es por esto que muchas de ellas están adoptando el enfoque de administración de sus recursos humanos basado en competencias. Resulta por lo

tanto pertinente el plantear el desarrollo de una herramienta tecnológica que facilite la administración de la información necesaria para adoptar este enfoque y que apoye de manera efectiva los procesos críticos del área de Recursos Humanos.

Un servicio de consultas semánticas basado en ontologías para el contexto de administración por competencias es una alternativa que puede resultar más efectiva que las herramientas informáticas basada en métodos de almacenamiento y recuperación tradicionales y que puede impactar positivamente a los procesos del área de gestión humana.

1. Contexto técnico

1.1 La Web, ventajas y problemas

La creación de la WEB significó un gran avance en cuanto a la facilidad de acceso a la información, tenemos a nuestra disposición una gran cantidad de documentos, sobre cualquier tópico que nos interese. Sin embargo, el gran éxito de la web ha ocasionado que la información disponible crezca de manera exponencial lo que genera graves problemas en la recuperación de información. Cada vez que hacemos una búsqueda se nos presenta gran cantidad de resultados, haciéndose muy dispendioso seleccionar cuales de los resultados obtenidos son los que realmente nos interesan. Esto se debe a que la información es almacenada de tal forma que no se le asocia ningún significado, por lo que la búsqueda se hace basada en índices los cuales son incapaces de ofrecer tasas de exhaustividad y precisión realmente aceptables[5].

Esto se origina en los siguientes factores [6]:

- **Formato:** la mayoría de los contenidos web actuales poseen algún grado de estructuración. Estos contenidos están creados en lenguaje HTML, el cual está orientado a la estructuración de documentos textuales en lugar de datos, es decir, los contenidos están diseñados para ser leídos por humanos, lo que significa que los sistemas computacionales no son capaces de procesar a gran escala y de forma automática la información de manera que les permita extraer su semántica.
- **Integración:** el problema de la integración de los datos en la web, está estrechamente vinculado con el problema del formato. Los datos estructurados no son publicados de forma clara y precisa, lo que dificulta su extracción antes de ser usados. Los datos se encuentran dispersos, sin relación explícita entre ellos, imposibilitando su descubrimiento y utilización por sistemas informáticos. Sin este tipo de relación entre los datos, es prácticamente imposible razonar sobre los mismos, en aras de obtener su valor semántico útil para los sistemas de información.

- **Recuperación:** el problema de la búsqueda y recuperación de los contenidos web, está estrechamente relacionado con los problemas del formato y la integración. Los resultados ofrecidos por motores de búsqueda como Google y Yahoo resultan imprecisos y, en muchos casos, no satisfacen las necesidades de búsqueda de los usuarios. Esto se debe a que están orientados a responder consultas basadas en palabras claves, no siendo capaces de recuperar la información a partir de consultas expresadas en lenguaje natural.

Como se puede observar, el problema de la precisión en la recuperación de información puede ser visto como consecuencia de la falta de significado o semántica que para los navegadores y buscadores tienen los documentos Web, por lo tanto la solución al problema de la búsqueda pasa por dotar a la información de significado, el cual pueda ser entendido por los buscadores, de tal forma que puedan hacer búsquedas inteligentes.

Apuntando a esa solución es como ha surgido el concepto de Web semántica.

1.2 La Web semántica

El potencial de la Web como gestor de conocimiento universal se ve acrecentado exponencialmente cuando a esos datos y documentos se les otorga un recubrimiento semántico que los habilita para ser consumidos ya no sólo por agentes humanos sino también por agentes software, abriendo un mayor espectro de interoperabilidad entre aplicaciones web, facilitando de una manera clara la introducción y migración hacia aplicaciones orientadas a los Servicios[7].

La Web semántica se puede definir como una extensión de la actual Web cuyo objetivo es que no sólo los humanos, sino también las máquinas, sean capaces de comprender el contenido de los documentos[8].

El origen del concepto de Web semántica se remonta a 1998, año en que Tim Bernés-Lee publicó dos documentos con los que se sienta las bases de este nuevo enfoque de la Web[9][10].

La figura 1 muestra la arquitectura de la web semántica propuesta por Bernés-Lee en el año 2001.

La idea que existe detrás de la Web Semántica es tener datos en la Web definidos y enlazados de manera que puedan ser usados de forma más efectiva para un descubrimiento, una automatización, una integración y una reutilización entre diferentes aplicaciones. Para ello la Web debe evolucionar, ofreciendo una plataforma accesible que permita que los datos se compartan y se procesen por herramientas automatizadas o personas.

Añadir semántica explícita (metadatos) a la Web implica permitir documentos que tienen información en formatos comprensibles por máquinas, además de permitir que los enlaces se creen con valores en las relaciones.

Mientras la Web tradicional está basada en documentos HTML, el desarrollo de la web semántica requiere de herramientas más complejas que permitan asociar significados y relaciones a la información. Para esto se ha definido lenguajes capaces de representar conocimiento basados en el uso de metadatos tales como las taxonomías, los tesauros y las ontologías[11].

Por sus características, son las ontologías la base con la que se representa la información para ser usados por buscadores o agentes semánticos.

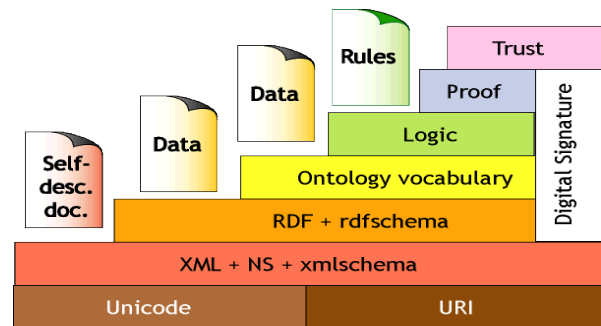


Figura 1: Arquitectura de capas de la Web Semántica.

Fuente: Tim Berners-Lee. *Semantic Web -XML2000. Architecture*
<http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>

2.3 Ontologías.

Una ontología es un conjunto de elementos que expresan un vocabulario con significados precisos de términos aceptados y usados por el dominio del conocimiento que es representado. La palabra ontología fue utilizada inicialmente en el área de la filosofía y es aplicada en la actualidad a otras áreas como la inteligencia artificial.

Desde un punto de vista de ingeniería una ontología es un artefacto que está constituido por un vocabulario específico utilizado para describir una cierta realidad, además de un conjunto de suposiciones que tienen en cuenta el significado del vocabulario. De esta manera los componentes de una ontología son una jerarquía de clases con atributos y relaciones (pero sin métodos), una red semántica (como un conjunto de instancias interrelacionadas), una lógica, un conjunto de axiomas (por ejemplo reglas) sobre las clases y/o instancias, y una serie de mecanismos de inferencia [7].

Existen muchos tipos de ontologías, pero para el caso de la web semántica se utilizan ontologías de dominio específico, lo cual nos permite organizar y definir un

conjunto de conceptos en un área de conocimiento particular[12].

Entre las principales razones para crear ontologías se pueden citar compartir un entendimiento común de una estructura de información entre personas o agentes de software, posibilitar la reutilización de conocimiento de un dominio, hacer explícitas suposiciones de un dominio, separar el conocimiento de un dominio del conocimiento operacional, o analizar el conocimiento de un dominio. Existen múltiples metodologías para la construcción de ontologías, las más utilizadas son:

- TOVE, que se utilizó para construir la ontología TOVE (TOronto Virtual Enterprise), sobre procesos de modelado de empresas.
- ENTERPRISE, Utilizada para construir la ontología con el mismo nombre sobre procesos de modelado de empresas.
- METHONTOLOGY, que se ha utilizado para construir, entre otras, la ontología Chemicals, que trata sobre los elementos de la tabla periódica.
- La guía para crear ontologías de la Universidad de Stanford.

1.3 Ejemplos de implementación de ontologías y webs semánticas.

Desde su inicio hasta hoy, se han venido adelantando diversos proyectos cuyo objetivo es implementar webs semánticas funcionales aplicadas a diferente área del conocimiento. La mayoría de estos proyectos son de carácter académico y se encuentran en fase de desarrollo. Se han desarrollado proyectos de aplicación en medicina, bibliotecología, leyes, educación, estudios sociales entre otros.

A continuación se enumeran algunos de estos proyectos.

- **TOVE (TOronto Virtual Enterprise):** El proyecto TOVE busca implementar un modelo de datos genérico y reusable a través de frases con sentido común de aéreas específicas como la web, aéreas financieras empresariales, automatización de ISO 9000, soporte de procesos de integración empresarial, administración de procesos de calidad. La gran mayoría de estos trabajos están orientados a solucionar problemas de empresas públicas y privadas[13].
- **SWoogle2007:** Es una plataforma parecida a Google, para recuperación de documentos expresados en lenguajes semánticos. Es un proyecto adelantado por el grupo de investigación Ebiqity del Departamento de Informática e Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Maryland. Está disponible en <http://swoogle.umbc.edu/>.

- **Sabios:** Es un sistema Multi-Agente que permite realizar búsquedas semánticas para la Escuela de Artes de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Antioquia, el trabajo realizado representa un practica en un escenario real de la aplicación de las tecnologías de las web semántica además de aumentar de efectividad de los resultados basado en el uso de ranking, este proyecto será la base para la construcción de un portal semántico[14].
- **STAGE (Semantic TAsk aGent):** Este agente permite gestionar de manera automática la información de egresados utilizada en el proceso de acreditación de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín[15].
- **Soluciones organizacionales a partir de Ontologías:** es un proyecto adelantado en la universidad del Cauca que pretende el desarrollo de soluciones a problemas organizacionales mediante el uso de ontologías. Dentro de este proyecto se desarrolló una aplicación práctica para la administración de la información de la Vicerrectoría de investigaciones de la universidad [12].

Dentro del ámbito específico de la Gestión humana y las competencias laborales existen proyectos como los siguientes:

- **Enfoque ontológico para la gestión de perfiles de cargos basados en competencias laborales para la administración pública venezolana.** Con esta ontología se organiza y estandariza la información de competencias y caracteriza los perfiles de cargos para la administración pública venezolana y define las capacidades que debe tener un trabajador para que tenga un rendimiento adecuado en su trabajo [16].
 - **SEMP (Single European Employment Market-Place):** Desarrollo de una ontología para mejorar la movilidad y contratación de trabajadores dentro de la Unión Europea. Las ontologías son usadas para la descripción de cargos y los currículos [17].
 - **CommOnCV:** es un proyecto que tiene por objeto hacer frente a los problemas de la contratación electrónica, considerando un nuevo enfoque basado en la gestión por competencias. La idea consiste en permitir que un solicitante de empleo identifique y represente formalmente las competencias que subyacen a su hoja de vida o currículum vitae lo que le facilita la localización de ofertas de trabajo que se ajusten a sus capacidades[18].
- ## 2. Metodología Utilizada para la implementación de una web semántica de gestión humana basada en competencias

El producto final del proyecto es una ontología de las competencias laborales de una IES que sirva de apoyo a la gestión de la oficina de gestión humana de la institución. Adicionalmente se desarrolló un prototipo de un servicio de consultas semánticas que actúa sobre la ontología.

La figura 2 muestra la metodología que se usó para el desarrollo de la ontología y del servicio de consultas semánticas.

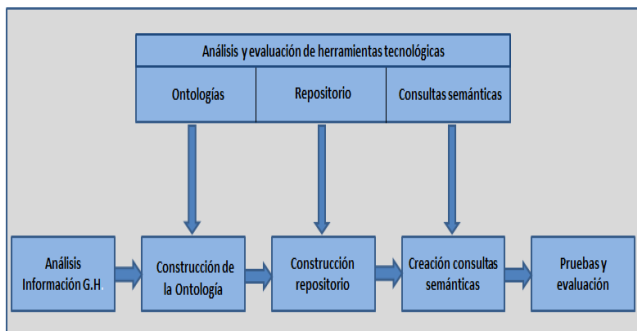


Figura 2. Metodología de desarrollo del proyecto.
Fuente: elaboración propia

A continuación se describen cada una de las fases de la metodología propuesta.

- FASE 1. Análisis y selección de herramientas Tecnológicas para la implementación del proyecto**

En esta fase se estudiaron las tecnologías y metodologías existentes para el desarrollo de Ontologías, para la implementación de repositorios de información semántica y para el desarrollo de servicios de consultas semánticas.

Para la escogencia de las diferentes herramientas se estudiaron casos de implementación y se tuvieron en cuenta las experiencias de investigadores y los estándares definidos por el W3C.

Durante esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Selección de metodologías para la construcción de ontologías: En general el proceso de construir ontologías es muy similar al de la construcción de software, por lo tanto las metodologías difieren muy poco de las tradicionales, con las adaptaciones que requiere la particularidad de dominio de las ontologías.

Principalmente se buscó una metodología modular que soportara las principales fases del proceso de desarrollo de ontologías. Adicionalmente se evaluó la sencillez en el uso, el soporte y

documentación con que cuenta la metodología y la comunidad de usuarios que la utiliza.

De acuerdo a la evaluación realizada se seleccionó para este proyecto la metodología Methontology. Esta metodología fue desarrollada por el laboratorio de inteligencia artificial de la universidad Politécnica de Madrid.

- Selección de herramientas para la construcción de ontologías: Cuando se habla de herramientas para la elaboración de ontologías se hace referencia a editores o frameworks que apoyan el proceso de construcción de estas. Estas herramientas incluyen facilidades para la definición y especificación de conceptos, propiedades, relaciones, axiomas y restricciones[19].

En la selección, los factores a los que más peso se dio fueron la facilidad de uso, el soporte brindado tanto por la comunidad de usuarios como por los desarrolladores de la herramienta, la capacidad de importar y exportar ontologías desde y a otras herramientas, el uso de plugins y la evolución que ha tenido la herramienta en los últimos años.

Una vez hecha la evaluación se escogió la herramienta Protégé. Esta herramienta fue desarrollada por la universidad de Stanford y es la de mayor aceptación y uso por parte de los desarrolladores de ontologías.

- Analizar y seleccionar herramientas para la implementación del repositorio de información: Desafortunadamente no existen repositorios de información o bases de datos especificadas para almacenar información semántica, por lo que se hace necesarios hacer uso de la tecnología existente para el manejo de otros tipos de datos.

Durante el desarrollo de este proyecto se analizaron dos posibilidades: Hacer uso de Administradores de bases de datos relacionales, tales como MySQL o PostgreSQL o hacer uso de estructuras RDF para expresar los datos semánticos.

El hacer uso de bases de datos relacionales implica que el modelo de datos semántico se debe traducir en un modelo relacional. De igual forma Las consultas que se hacen usando lenguajes semánticos se deben traducir a consultas SQL y los resultados obtenidos por estos SQL deben ser

transformados a expresiones semánticas. Esto trae como consecuencia la pérdida de flexibilidad (una de las principales ventajas de trabajar con ontologías), ya que cualquier modificación al modelo, por ejemplo la creación de un nuevo atributo o el agregar una nueva clase implica la generación de una nueva base de datos.

Teniendo en cuenta lo anterior se decidió que para el desarrollo de este proyecto se hará uso de las estructuras RDF para expresar los datos de la ontología, ya que con ellas se aprovecha toda la potencialidad de la estructuración semántica de la información.

- **FASE 2. Análisis de requerimientos de información del área de Gestión Humana de la IES.**

En esta fase se estudiaron las necesidades que el área de gestión humana de la IES tiene en lo referente a la definición y uso de competencias laborales. Se analizaron los tipos de cargos definidos dentro de la Institución, las competencias generales, las competencias técnicas particulares por cargo. Adicionalmente se estudiaron los proyectos que se están adelantando y que tienen relación con la administración por competencias.

- **FASE 3. Creación de la Ontología para el contexto de Competencias laborales para el área de gestión humana.**

En esta fase se analizaron casos de desarrollo de ontologías para aéreas relacionadas con la gestión empresarial y se miraron casos relacionados con ontologías aplicadas a la gestión de recursos humanos.

La ontología se desarrolló haciendo uso de la metodología Methontology. Esta es una metodología modular, formalizada y fácil de usar. Puede usarse total o parcialmente, dependiendo de los requerimientos de cada proyecto[20]. Para el desarrollo del prototipo de este proyecto se hizo uso parcial de la metodología, tomando solamente los procesos correspondientes al módulo de desarrollo, los cuales se explican a continuación.

- **Especificación:** En esta etapa se estudia el área de conocimiento y se delimita el dominio y el alcance de la ontología. Se revisó el avance que tiene la institución en cuanto a la implementación de la gestión del recurso humano por competencias y como ese enfoque puede impactar sobre los procesos existentes.

Se recolecto la siguiente información relevante: Estructura Organizacional, catálogo de competencias generales y específicas definidas por la institución, Catalogo de Cargos y descripción de cargos con base en las competencias definidas.

- **Conceptualización:** Durante el proceso de conceptualización se identifican los conceptos principales que conforma la ontología. Se determina sus propiedades, estructura y se identifican los términos, sinónimos y acrónimos que usaremos para referirnos a esos conceptos.

Para esta ontología se pudieron identificar los conceptos que se muestran en la tabla 1.

Concepto	Sinónimos	descripción
Persona	Empleado, Aspirante	Hace referencia a la persona que desempeña o aspira a desempeñar un cargo dentro de la organización.
Nivel Educativo	Grado, Título Académico, Nivel de estudio	Hace referencia a la formación académica ya se formal o no formal que tiene una persona. También hace referencia a la formación académica que se requiere para desempeñar un cargo.
Cargo	Puesto de trabajo	Unidad dentro de la organización que conlleva un grupo de deberes y responsabilidades que lo vuelven separado y distinto de otras unidades.
Competencia laboral	Habilidad, capacidad	Capacidad que se debe tener para el logro de un objetivo o resultado en un contexto laboral dado. Se refiere a la capacidad de la persona para dominar tareas específicas dentro de su entorno laboral.

Tabla 1. Conceptos principales de la ontología.
Fuente: Elaboración propia.

- **Formalización:** En la fase de formalización se identifican y definen de manera formal los atributos de los conceptos. Adicionalmente se identifican las relaciones entre los conceptos y las reglas, axiomas y restricciones que caracterizaran a la ontología.

La figura 3 muestra los conceptos de nivel superior y las relaciones que se establecieron ente ellos.

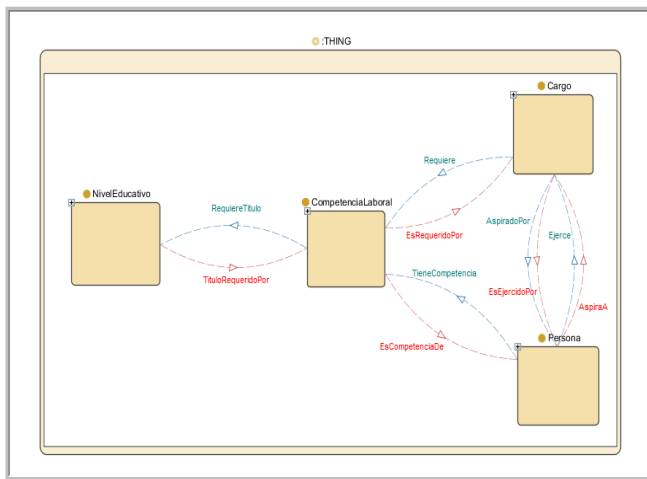


Figura 3. Diagrama de conceptos y relaciones.
Fuente: elaboración propia

- **Implementación:** Durante la fase de implementación se toman los elementos definidos durante la fase de formalización y se convierten en un modelo computable, ya sea mediante el uso de un metalenguaje o usando una herramienta de desarrollo de ontologías.

En nuestro caso hemos escogido la herramienta Protégé para hacer la implementación. El hacer uso de esta herramienta nos permite generar la ontología en diferentes lenguajes tales como RDF y OWL.

En la figura 4 se puede ver la estructura jerárquica de la ontología de competencias laborales. Esta jerarquía se generó usando la herramienta de desarrollo Protégé.

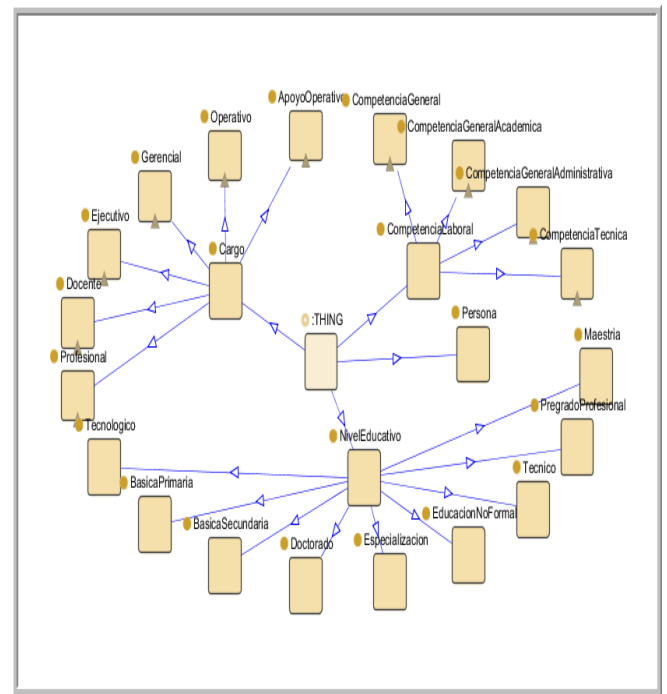


Figura 4. Estructura de jerarquía de los conceptos de la ontología
Fuente: elaboración propia

- **FASE 4. Creación del Repositorio de Información**

Para almacenar los datos de la ontología, en este proyecto se hizo uso RDF. RDF es una especificación que permite expresar datos estructurados como atributos mediante el uso de lenguajes de marcado. Un recurso representado mediante RDF desplegará información legible tanto para un navegador web como para aplicaciones que analicen código RDF, ya que toda la información semántica está incrustada como metadatos del documento.

La figura 5 muestra cómo se expresan los datos de una instancia del concepto persona. Como se puede observar, además de los atributos propios del concepto, la definición hecha con RDF incluye las instancias de otros conceptos con las que la persona está relacionada.

```

<kb:Persona rdf:about="&kb;CompetenciasRRHH_04_Class24"
  <kb:ApellidoPersona="Garcia Galindo"
  <kb:NombrePersona="Herman"
  <rdfs:label="CompetenciasRRHH_04_Class24">
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;CompromisoInstitucional_4"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;ComunicacionConocimiento_3"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;ConocimientoInstitucion_4"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;CredibilidadTecnica_4"/>
  <kb:CandidatoEjercer rdf:resource="&kb;DocenteAsociado1"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;IntegracionEntorno_3"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;Integridad_APOYO_4"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;Liderazgo_APOYO_2"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;OrientacionExcelencia_4"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;Planificacion_3"/>
  <kb:TieneCompetencia rdf:resource="&kb;TrabajoEquipo_3"/>
</kb:Persona>

```

Figura 5. Definición de una instancia del concepto persona usando RDF
Fuente: elaboración propia

• **FASE 5. Creación servicio Semántico de consultas**

Para realizar la consulta de información se eligió el lenguaje RDQL. Este lenguaje es una especificación de W3C que permite recupera información expresada en RDF.

Este lenguaje esta implementado en el API RAP-RDF para PHP. Haciendo uso de este API se pueden construir interfaces PHP para permitir que los usuarios permitan Interactuar con los datos RDF.

La figura 6 muestra una consulta expresada en lenguaje RDQL

```

$rdql_query = '
SELECT ?non, ?ncomp, ?pes, ?cal
WHERE (?x, kb:NombreCargo, ?nom),
      (?x, kb:Requiere, ?req),
      (?req, kb:NombreCompetencia, ?ncomp),
      (?req, kb:Peso, ?pes),
      (?req, kb:Calificacion, ?cal)
AND ?nom ~ "/DOCENTE/" && ?ncomp ~ "/COMPROMISO/"
AND (?pes * ?cal) > 5
USING kb FOR <http://protege.stanford.edu/kb#>';

```

Figura 6. Ejemplo de consulta usando RDQL
Fuente: elaboración propia

• **FASE 6. Pruebas y evaluación de la ontología.**

Para medir la eficiencia y la calidad de los resultados dados por el sistema de consultas se utilizaron las siguientes métricas[21]:

Precisión (P): Es la proporción de documentos relevantes dentro del conjunto de documentos recuperados por el sistema. También puede verse como la probabilidad condicionada de que un documento recuperado sea relevante. Así pues, un sistema de consultas que solo devuelve documentos relevantes tiene un valor de precisión = 1.

$$P = \frac{\text{(documentos relevantes recuperados)}}{\text{documentos recuperados}}$$

Recall (R): Esta medida define la proporción de documentos relevantes de la colección que fueron recuperados por el sistema. O dicho de otro modo, la probabilidad condicionada de que un documento relevante haya sido recuperado. Por tanto, un recall = 1 significa que no quedaron documentos relevantes en la colección sin devolver como parte del resultado.

$$R = \frac{\text{(Documentos revelantes recuperados)}}{\text{(Documentos relevantes en la colección)}}$$

De forma trivial, podemos obtener fácilmente un recall = 1, simplemente devolviendo todos los documentos de la colección. Claro que de esta manera no obtendremos un buen valor de precisión.

El sistema ideal de consultas debería obtener siempre los valores máximos de precisión y recall, sin embargo, la importancia de cada métrica varía con las necesidades particulares del usuario

Existe una métrica que combina las dos métricas anteriores y es su media armónica combinada o F-Score. La fórmula de F-Score aplicada para la precisión y el recall es:

$$F_{\beta} = \frac{(1 + \beta^2) * precision * recall}{(\beta^2 * precision) + recall}; \beta \in \mathbb{R} \geq 0$$

Así por ejemplo, si se quiere que precisión tenga el doble de peso que recall el valor de β será 2. Si por el contrario, se quiere que recall tenga el doble de peso que precisión el valor de β será 0.5.

3. Resultados

En este artículo se propone una arquitectura y una metodología para desarrollar un servicio web semántico para la administración de gestión humana basada en competencias para una IES.

Mediante la aplicación de la metodología propuesta se construyó una ontología y un módulo de consultas semánticas, cuya arquitectura se muestra en la figura 7.

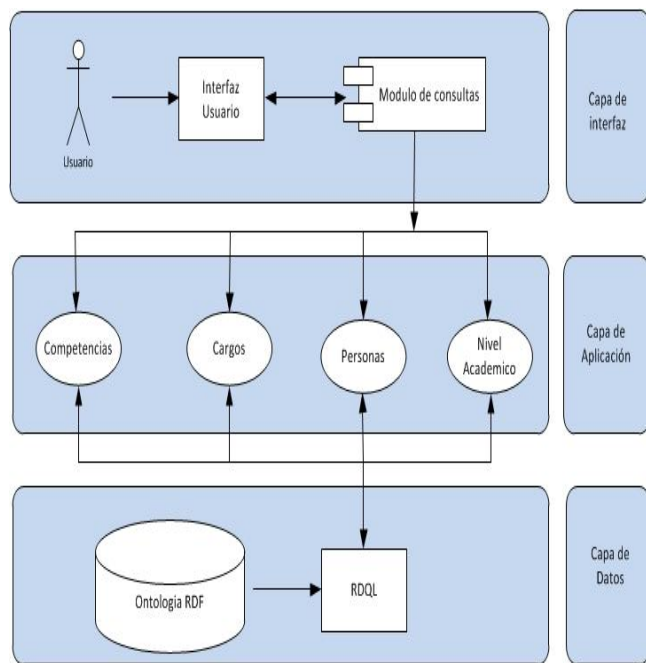


Figura 3. Arquitectura del servicio semántico para la gestión de recursos humanos.

Fuente: elaboración propia

4. Conclusiones

A partir del trabajo realizado se llegó a las siguientes conclusiones:

- El elaborar una ontología en el dominio de la gestión por competencias resultó de gran utilidad, ya que permitió obtener un conocimiento común del área para las personas involucradas en el proyecto. Definiendo un vocabulario único se formaliza el conocimiento del dominio del problema, permitiendo que se use un lenguaje común tanto entre las personas como en el prototipo construido, haciendo más fácil comprender la estructura de la administración por competencias laborales.

- Con este proyecto se demuestra la factibilidad de aplicar las ontologías para la administración por competencias. Por la naturaleza de las competencias, las cuales son descripciones en lenguaje natural de las capacidades requeridas para ejercer un cargo.
- Con la metodología propuesta se logró construir una ontología y un módulo de consultas funcional, que facilita la administración de las competencias laborales.
- El almacenamiento de la información expresada en términos de la ontología y su recuperación no resulta tan natural como se esperaba. Para almacenar los datos ontológicos en una Base de datos relacional se hace necesario hacer una transformación del modelo ontológico al modelo relacional, lo que hace que en buena medida se pierda el esquema semántico y la flexibilidad originalmente planteado

5. Referencias

- [1] M. Gallego, «Gestión humana basada en competencias. Contribución efectiva al logro de los objetivos organizacionales», *Rev. Univ. EAFIT*, vol. 36, n.º 119, pp. 63-71, jun. 2012.
- [2] S. Pereda Marín, F. Berrocal Berrocal, y M. López Quero, «Gestión de Recursos Humanos por competencias y gestión del conocimiento», *Dir. Organ.*, vol. 0, n.º 28, jul. 2010.
- [3] F. Sandoval, N. Montaña, V. Miguel, y E. Ramos, «Gestión de perfiles de cargos laborales basados en competencias», *Rev. Venez. Gerenc.*, vol. 17, n.º 60, pp. 660-675, 2012.
- [4] A. Schmidt y C. Kunzmann, «Sustainable Competency-Oriented Human Resource Development with Ontology-Based Competency Catalogs», 2007.
- [5] M. J. L. Lapuente, «Hipertexto: el nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen», Tesis doctoral, 2006.
- [6] Y. Hidalgo Delgado, Y. H. Delgado, y R. R. Puente, «La Web Semántica: una breve revisión», *Rev. Cuba. Cienc. Informáticas*, vol. 7, n.º 1, mar. 2013.
- [7] G. P. Francisco José, «Web Semántica y Ontologías». Departamento de Informática y Automática – Facultad de Ciencias Universidad de Salamanca, 2004.
- [8] TIM BERNERS-LEE, JAMES HENDLER, y ORA LASSILA, «The Semantic Web, A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities», *Sci. Am.*, vol. 284, n.º 5, pp. 34-43, may 2001.
- [9] Tim Berners-Lee, «What the Semantic Web can represent», *The World Wide Web Consortium (W3C)*,

sep-1998. [En línea]. Disponible en:
<http://www.w3.org/DesignIssues/RDFnot.html>.

- [10] Tim Berners-Lee, «Semantic Web Road map», *The World Wide Web Consortium (W3C)*, sep-1998. [En línea]. Disponible en:
<http://www.w3.org/DesignIssues/Semantic.html>.
- [11] J. A. Pastor Sánchez y F. J. Martínez Méndez, «Aplicación de tesauros, taxonomías y ontologías en los sistemas de gestión de contenidos mediante tecnologías de la Web Semántica», *Ibersid*, pp. 143-153, ene. 2009.
- [12] E. G. Pemberty y E. R. Pineda, «Soluciones organizacionales a partir de ontologías», *Av. En Sist. E Informática*, vol. 8, n.º 1, p. 11-, 2011.
- [13] C. Partridge y M. Stefanova, «A Synthesis of State of the Art Enterprise Ontologies», en *Lessons Learned. 2001, The BORO Program, LADSEB CNR*, 2001.
- [14] J. A. Guzmán Luna, D. Torres Pardo, y D. A. Ovalle, «SABIOS: una aplicación de la Web semántica para la gestión de documentos digitales», *Rev. Interam. Bibliotecol.*, vol. 30, n.º 1, pp. 51-71, ene. 2007.
- [15] PhD. Jaime A. Guzman, Ing. Durley Torres, y Arlex D. Martínez, «STAGE: UN AGENTE SEMÁNTICO PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE EGRESADOS», *Rev. Colomb. Tecnol. Av.*, vol. 1, n.º 19, mar. 2011.
- [16] F. Sandoval, N. Montaña, V. Miguel, y E. Ramos, «Un Enfoque Ontológico para Gestionar Perfiles de Cargos Basados en Competencias Laborales en la Administración Pública Venezolana», may 2012.
- [17] A. Gómez-Pérez, J. Ramírez, y B. Villazón-Terrazas, «An Ontology for Modelling Human Resources Management Based on Standards», en *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems*, B. Apolloni, R. J. Howlett, y L. Jain, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2007, pp. 534-541.
- [18] F. Trichet, M. Bourse, M. Leclere, y E. Morin, «Human resource management and semantic Web technologies», en *2004 International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications, 2004. Proceedings*, 2004, pp. 641-642.
- [19] Esmeralda Ramos y Haydemar Nuñez, «ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones». Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias. Escuela de Computación, jul-2007.
- [20] Gomez-Perez Asuncion, Fernández-López Mariano, y Corcho Oscar, «Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web». 2004.
- [21] C. D. Manning, P. Raghavan, y H. Schütze, *Introduction to Information Retrieval*. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2008.