DEFINICIÓN DE UN MODELO ONTOLÓGICO, QUE FACILITE LA MEDICIÓN DE NIVELES DE USABILIDAD DE HERRAMIENTAS EN PLATAFORMAS LCMS MEDIANTE SNA (SOCIAL NETWORK ANALYSIS)

CAMILO ALEJANDRO VALENCIA MARTÍNEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ
2016

DEFINICIÓN DE UN MODELO ONTOLÓGICO, QUE FACILITE LA MEDICIÓN DE NIVELES DE USABILIDAD DE HERRAMIENTAS EN PLATAFORMAS LCMS MEDIANTE SNA (SOCIAL NETWORK ANALYSIS)

Presentado Por:

CAMILO ALEJANDRO VALENCIA MARTINEZ
CÓDIGO: 20051020096

Proyecto de Grado para optar el Título de Ingeniero de Sistemas

Dirigido por:

PAULO ALONSO GAONA GARCÍA, PhD

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ
2016

RESUMEN

En este proyecto se define un modelo ontológico prototipo basado en estándares de la Web Semántica que facilite el análisis estructural del uso de herramientas como blogs, foros, chats y diferentes tipos de objetos de aprendizaje entre otros, dentro de plataformas LCMS (Learning Content Management System) a través de herramientas SNA (Social Network Analytics).

Este modelo facilita la realización de estudios acerca del comportamiento de los usuarios dentro de estas plataformas y la interacción que ellos tienen con las herramientas que contienen.

Además se desarrolló un mecanismo de clasificación de objetos de aprendizaje y herramientas que contienen estos sistemas según la teoría del cerebro completo de Ned Herrmann (Herrmann, 1996). Este mecanismo sirve para diferenciar a los usuarios de una plataforma según su estilo de aprendizaje basándose en la interacción que tiene cada uno de ellos con las herramientas y objetos del sistema.

Palabras Clave

Ontologias, Web Semantica, Gestion del conocimiento, LCMS, objetos de apreendizaje, Analisis de redes sociales, modelado de ontologias, aulas virtuales, methontology, elearning, Sistemas gestores de objetos de apreendizaje.

ABSTRACT

In this project we define a prototype of an ontological model based on semantic web standards that facilitate the structural analysis of the E-learning tools like Blogs, Forums, Chat Rooms, and some Learning Objects types inside of a LCMS (Learning Content Management System) platform using SNA (Social Network Analysis) tools.

This model facilitates the studies realization about the users behavior inside this platforms and the interaction between them and the platform tools.

We develop a classification method for learning objects, tools and activities inside a LCMS under Ned Herrman's (Herrmann, 1996) Whole Brain Theory. This mechanism serves to identify the LCMS users by their learning styles based on their interaction with the learning objects, activities and tools in the system.

Keywords

Ontologies, Semantic Web, Knowledge Management, LCMS, Learning Objects, Social Network Analysis, Ontologies Modeling, Virtual Classroom, Methontology, Elearning, Learning Content Management Systems.

Tabla de contenido

PARTE I. Introducción a la Propuesta 12
Capítulo 1. Introducción....13
1.1 Planteamiento del Problema. 14
1.2 Justificación del Trabajo. 15
1.3 Objetivos. 16
1.4 Metodología Seguida Durante la Investigación....17
PARTE II. Marco Teórico....20
Capítulo 2.Web Semántica 21
2.1. Que es la WEB Semántica....21
2.2 Lenguajes y Estándares 22
2.3 Esquemas de Representación del Conocimiento 26
Capítulo 3. Methontology 31
3.1. Especificación 31
3.2. Conceptualización. 31
3.3. Formalización e Implementación. 34
Capítulo 4. Análisis de redes sociales 35
4.1. Criterios de Medición....35
4.2. Herramientas de análisis....36
Capítulo 5. E-learning 38
5.1. Criterios Fundamentales del Uso de e Learning....39
5.2. Plataformas e learning. 39
Capítulo 6. Teoría del cerebro propuesto por Ned Herrmann 44
PARTE III. Desarrollo del Proyecto 47
Capítulo 7. Modelo y desarrollo propuesto 48
7.1. Clasificación de recursos de aprendizaje....48
7.2. Evaluación de recursos de aprendizaje....49
7.3. Nivel de confianza de un recurso de aprendizaje 51
7.4. Nivel de confianza de un autor....51
7.5. Nivel de confianza de un docente....51
7.6. Estilos de pensamiento de un estudiante 51
Capítulo 8. Aplicación de Methontology 52
8.1. Especificación. 52
8.2. Conceptualización 52
8.3. Formalización e Implementación. 73
Capítulo 9. Análisis de datos....79

9.1. Procesamiento de Logs....79
9.2. Extracción de información inferida de Protege....85
9.3. Importación de archivos a Pajek....85
9.4. SNA sobre los resultados de la ontología EVALLO....90
Capítulo 10. Resultados obtenidos....96
10.1 Ontología EVALLO....96
10.2. Inferencias sobre la ontología....97
10.3 Consultas SQWRL....100
10.4. SNA a través de Pajek....101
PARTE IV. Conclusiones....105
Capítulo Z. Conclusiones....106
Z.1. Verificación, Contraste y Evaluación de los Objetivos....106
Z.4. Trabajos Derivados....108
Z.5. Líneas de Investigación Futuras....108
BIBLIOGRAFÍA....109

Tabla de Figuras

FIGURA 1.1. PROCESO DE DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA 17
FIGURA 1.2: CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA 18
FIGURA 1.3: MODELADO CONCEPTUAL DE UNA ONTOLOGÍA 19
FIGURA 2.1. MODELO DE CAPAS PROPUESTO POR BERNERS-LEE PARA LA WEB SEMÁNTICA 21
FIGURA 2.2. ESTRUCTURA DE UN DOCUMENTO XML..... 23
FIGURA 2.3. JERARQUÍA DE CLASES DE RDFS 24
FIGURA 2.4. ANATOMIA DE UNA CONSULTA. 24
FIGURA 2.5. ESTRUCTURA BÁSICA DE UN DOCUMENTO WSDL 25
FIGURA 2.6. DEFINICIÓN DEL TAXÓN EN LAS CIENCIAS DE LA INFORMÁTICA 28
FIGURA 5.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA PLATAFORMA E-LEARNING FUENTE (BONEU; 2007) 41
FIGURA 5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MOODLE. FUENTE (GOROSPE, 2005)..... 42
FIGURA 5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MOODLE FUENTE (MONCADA; 2008) 42
FIGURA 5.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE BLACBOARD 43
FIGURA 8.1 TAXONOMÍA DE CONCEPTOS 61
FIGURA 8.2 TAXONOMÍA DE CONCEPTOS INFERIDA 74
FIGURA 8.3 RELACIONES BINARIAS INFERIDAS POR PROTEGE 75
FIGURA 8.3 PESTAÑA DATA PROPERTIES EN EL SOFTWARE PROTEGE 76
FIGURA 8.4 VISTA DE LA ENTIDAD **DOCENTE_DE_CONFIANZA** Y SUS AXIOMAS FORMALES 77
FIGURA 8.5 CREACIÓN DE LA REGLA PROPIEDAD ENSEÑA 78
FIGURA 9.1 ESTRUCTURA DE LOGS DE MOODLE 79
FIGURA 9.2 ARCHIVO CSV DE RELACIONES 80
FIGURA 9.3 CONFIGURACIÓN DE DRIVER MYSQL EN PROTEGE 5 81
FIGURA 9.5 CONFIGURACIÓN FUENTE DE DATOS MYSQL 82
FIGURA 9.6 CREACIÓN DE MAPEO PARA LA ASOCIACIÓN DE ESTUDIANTES 82
FIGURA 9.7 LISTADO DE INDIVIDUOS DE LA CLASE ESTUDIANTE..... 84
FIGURA 9.8 CONSULTA DE ESTILOS DE PENSAMIENTO DE USUARIOS EN PROTEGE..... 85
FIGURA 9.9 FRAGMENTO DEL ARCHIVO EVALLO.NET 86
FIGURA 9.10 CONSULTA DE ESTILOS DE PENSAMIENTO EXPORTADA A CSV 88
FIGURA 9.11 CONSULTA DE RECURSOS DE APRENDIZAJE EXPORTADA A CSV 88
FIGURA 9.12 EXTRACTO DE ARCHIVO DE DESCRIPCIÓN DE LA RED SIN ARCOS 89
FIGURA 9.13 CARGA DE DATOS A PAJEK. 90
FIGURA 9.14 GRAFICA DE NÚCLEOS K-CORE 91
FIGURA 9.15 GRAFICO DE GRADO DE LA RED 92
FIGURA 9.16 VÉRTICES CON MENOR GRADO. 92
FIGURA 9.17 VÉRTICES CON MAYOR GRADO 93
FIGURA 9.18 VÉRTICES CON MAYOR GRADO DE INTERMEDIACIÓN 94
FIGURA 9.18 GRAFICO DE GRADO DE INTERMEDIACIÓN 94

FIGURA 10.1 CAPTURA DE PANTALLA CON EL RESUMEN DE LA ONTOLOGÍA EN PROTEGE 96
FIGURA 10.2 VISTA PARCIAL DE INSTANCIAS UTILIZANDO EL PLUGIN ONTO GARPH 97
FIGURA 10.3 CAPTURA DE PANTALLA DE RECURSOS DE CONSULTA CONFIANZA INFERIDOS..... 98
FIGURA 10.5 CAPTURA DE PANTALLA DE PROYECTOS GUIADOS DE CONFIANZA INFERIDOS 99
FIGURA 10.6 CAPTURA DE PANTALLA DE TAREAS DE CONFIANZA INFERIDAS EN PROTEGE 99
FIGURA 10.7 VISTA DE LAS CLASES INFERIDAS, INSTANCIAS , DOCENTE_DE_CONFIANZA 100
FIGURA 10.8 VISUALIZACIÓN EN PROTEGE DE LAS REGLAS SWRL Y SQWRL.....101
FIGURA 10.9 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK CON LABELS 101
FIGURA 10.10 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK SIN LABELS..... 102
FIGURA 10.11 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK VECTOR RACIONAL LÓGICO 102
FIGURA 10.12 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK VECTOR METÓDICO FORMAL 103
FIGURA 10.13 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK VECTOR IMAGINATIVO 103
FIGURA 10.14 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK VECTOR EMOTIVO SOCIAL..... 104

Índice de Tablas

TABLA 3.1 DESCRIPCIÓN DE TAREAS A REALIZAR EN LA CONCEPTUALIZACIÓN 31
TABLA 4.1 HERRAMIENTAS SNA A MÁS COMPLETAS 36
TABLA 5.1 DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS LMS Y LCMS 40
TABLA 6.1 PERFIL SEGÚN 4 HEMISFERIOS 44
TABLA 6.2 CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTOS DEL CORTICAL IZQUIERDO..... 44
TABLA 6.3 CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTOS DEL LÍMBICO IZQUIERDO 45
TABLA 6.4 CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTOS DEL LÍMBICO DERECHO 45
TABLA 6.5 CARACTERÍSTICAS Y COMPORTAMIENTOS DEL CORTICAL DERECHO.....46
TABLA 7.1 FAVORECIMIENTO DE RECURSOS DE APRENDIZAJE A ESTILOS DE PENSAMIENTO 49
TABLA 7.2 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE NIVEL DE CONFIANZA PARA RECURSOS DE APRENDIZAJE 49
TABLA 8.1 DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS..... 52
TABLA 8.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS 53
TABLA 8.3 RELACIONES BINARIAS ENTRE CONCEPTOS..... 61
TABLA 7.3 DICCIONARIO DE CONCEPTOS..... 62
TABLA 8.4 DESCRIPCIÓN RELACIONES BINARIAS ENTRE CONCEPTOS 64
TABLA 8.5 ATRIBUTOS DE INSTANCIA 65
TABLA 8.6 ATRIBUTOS DE CLASE 65
TABLA 8.7 CONSTANTES 67
TABLA 8.8 AXIOMAS FORMALES 68
TABLA 8.10 DESCRIPCIÓN DE REGLAS 70
TABLA 8.11 DESCRIPCIÓN DE INSTANCIAS (EXTRACTO) 73
TABLA 9.1 TABLA DE CONSULTAS PARA REALIZAR EL MAPEO SQL A SPARQL 83

PARTE I. Introducción a la Propuesta

Capítulo 1. Introducción

Con la evolución de la Web, hemos pasado de tener aplicaciones estáticas donde solo se publicaban los contenidos que los propietarios de las paginas generaban, dejando que los usuarios simplemente fuesen consumidores de este contenido, a tener aplicaciones dinámicas donde cada usuario personaliza y crea los contenidos que desea en el sitio. Además de esto, las herramientas ofrecidas por la Web no son solamente una forma de presentación de información, sino también un medio de comunicación. Hoy en día vemos reflejado este cambio de paradigma de la Web con la aparición de aplicaciones como redes sociales, blogs, wikis, y muchas herramientas que facilitan la comunicación y la interacción entre los usuarios de estas, todo esto agrupado dentro de un concepto llamado Web 2.0, donde los contenidos de las páginas Web son generados a partir de la interacción entre sus usuarios.

Paralelamente al desarrollo de la Web 2.0, hubo un crecimiento desmedido de todo tipo de contenidos dentro de la red, lo que dio lugar a un nuevo concepto mediante la Web Semántica, cuyo objetivo es dotar de significado a los contenidos de tal forma que se puedan describir a sí mismos, para facilitar la interpretación de estos por parte de agentes computacionales. Dentro del desarrollo de la Web Semántica, y las tecnologías basadas en XML han aparecido diferentes propuestas que buscan mejorar algunos procesos dentro de las aplicaciones Web 2.0 tales como: mecanismos de autenticación, análisis de comportamiento de individuos dentro de determinada red, definición de relaciones entre sujetos que interactúan dentro de una determinada página, mecanismos de seguridad, etc.

La Web Semántica hace uso de ontologías para definir conceptos en algún dominio de interés y las relaciones entre ellos, y así construir conocimiento a partir de estos.

En Internet encontramos una diversa gama de ontologías desarrolladas con diferentes objetivos y que describen diversas áreas, como por ejemplo: La ontología FOAF, que define los diferentes tipos de relaciones entre personas, o la ontología WOT (Web Of Trust), que proporciona un vocabulario para manejar herramientas de criptografía de clave pública.

En este proyecto se plantea el desarrollo de un modelo ontológico que sirva como apoyo a la recolección, organización y análisis de información acerca de la los roles que desempeñan los diferentes actores de una plataforma LCMS (Learning Content Management System), los tipos de relaciones entre estos, y como se

manifiestan estas relaciones en el uso de los recursos u objetos de aprendizaje y el uso de herramientas Web 2.0 como foros, wikis, chats, entre otros.

De acuerdo con el análisis de usabilidad de los recursos y las herramientas de la plataforma el modelo a desarrollar deberá servir para realizar análisis de estilos de aprendizaje dentro de los usuarios de la comunidad.

En las plataformas LCMS los estudiantes están inmersos en un ambiente virtual de aprendizaje donde pueden interactuar con otros usuarios a través de diferentes herramientas tecnológicas. Hasta hace algunos años el papel que jugaban los estudiantes en estas plataformas era simplemente el de espectadores y consumidores de contenidos que los docentes ingresaban estas. Ahora con el desarrollo de las herramientas enunciadas anteriormente se busca que las plataformas virtuales de aprendizaje tengan un comportamiento semejante al de una red social donde todos los individuos tienen diferentes interdependencias entre sí, y toda la red busca cumplir con un objetivo en común a través de la interacción entre los individuos. Es por esto que el modelo a plantear debe ser desarrollado teniendo en cuenta conceptos y herramientas de análisis de redes sociales SNA (Social Network Analytics).

1.1 Planteamiento del Problema.

Con la evolución de los medios de comunicación actuales se han desarrollado nuevas técnicas para socializar conocimiento a través de herramientas multimedia (audio, video, texto, animaciones, entre otras) y herramientas de comunicación e interacción como foros en línea, blogs, chats, etc. Todas estas agrupadas en sistemas de software conocidos como plataformas LMS o LCMS.

Los esfuerzos en el desarrollo de estas plataformas, y los llamados objetos de aprendizaje han estado encaminados en aumentar la calidad de estos en términos de reutilización, eficiencia en el consumo de recursos, facilidad de implementación, facilidad de adaptación, entre otros.

Por lo general estos objetos de aprendizaje son los mismos para todo un grupo de sujetos que se encuentra tomando un curso, o una materia.

Por otro lado algunos investigadores han dirigido sus esfuerzos al estudio de la interacción entre usuarios y sus interdependencias, utilizando análisis de redes sociales en determinado escenario de la plataforma, como un foro de discusión, un blog, etc. Los resultados de estos análisis son mostrados a través de un grafo donde los nodos representan los sujetos y los vértices sus relaciones.

El problema que se plantea es: ¿cómo realizar un análisis de una plataforma, donde se puedan tener en cuenta toda los roles que pueden llegar a adoptar los actores del sistema?, y ¿cómo sus interdependencias son afectadas en determinado escenario dependiendo de los recursos y herramientas que se estén utilizando?

Para realizar este análisis, se deberá realizar una categorización de las herramientas y recursos de aprendizaje, de acuerdo a los perfiles definidos en la teoría del cerebro completo de Ned Hermman (Herrmann, 1996) y de acuerdo a esta categorización, los resultados deberían mostrar los estilos de aprendizaje de cada sujeto dentro de la plataforma vista como una red social.

A partir de esto, se plantea la siguiente pregunta:

¿Existen relaciones e interdependencia en el uso de herramientas de un aula virtual LCMS respecto a sus niveles de afinidad de usuarios en una plataforma LCMS?

1.2 Justificación del Trabajo.

En la búsqueda de las entidades educativas por mejorar sus sistemas de virtuales de aprendizaje encaminándolos hacia la reutilización y gestión del conocimiento han aparecido una serie de plataformas construidas a la medina, y otras genéricas que tratan de solucionar algunos problemas como:

- Reutilización de conocimiento.
- Organización de objetos de aprendizaje.
- Socialización de conocimiento.
- Seguimiento del proceso de adquisición de conocimiento en los usuarios.
- Etc.

En los Sistemas Gestores de Objetos de Aprendizaje LCMS los estudiantes están inmersos en un ambiente virtual donde pueden interactuar con otros usuarios a través de diferentes herramientas tecnológicas. Hasta hace algunos años el papel que estos jugaban en estas plataformas era simplemente el de espectadores y consumidores de contenidos que los docentes ingresaban estas. Ahora con el desarrollo de las herramientas enunciadas anteriormente se busca que estos sistemas tengan un comportamiento semejante al de una red social donde todos los individuos tienen diferentes interdependencias entre sí, y toda la red busca cumplir con un objetivo en común a través de la interacción entre los individuos.

Por esto el modelo debe ser desarrollado teniendo en cuenta conceptos y herramientas de análisis de redes sociales SNA (Social Network Analytics).

Al estar estos sistemas construidos con diversos lenguajes, por diferentes organizaciones y para diferentes usos, y a pesar de la aparición de estándares internacionales que regulan estos sistemas, no están construidos sobre una base formal de conocimiento.

Otra de las dificultades con las que se encuentran los analistas de plataformas LCMS que las estudian desde el punto de vista de una red social es la dificultad para recopilar información acerca del comportamiento de los usuarios en la red.

Por estos motivos en este proyecto se propone diseñar un modelo ontológico sobre plataformas virtuales de aprendizaje que provea una base formal de conocimiento que sirva como apoyo al análisis de estas utilizando herramientas SNA para facilitar la interpretación de los resultados de dicho análisis.

1.3 Objetivos.

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo ontológico como prototipo que describa todos los roles que puede tener un actor dentro de los diferentes escenarios de una plataforma LCMS para identificar asociaciones e interdependencias que se puedan encontrar a partir del uso de herramientas y recursos de aprendizaje.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los roles que puede tener un actor y su relaciones con los diferentes escenarios dentro de una plataforma LCMS.
- Identificar los tipos de herramientas y recursos que existen dentro de una plataforma LCMS y clasificarlos según los estilos de razonamiento cognitivos de una persona basado en la teoría del Color propuesta por Ned Herrmann (Herrmann, 1996)
- Diseñar un mecanismo de clasificación de usuarios según el uso de herramientas y recursos dentro de un aula virtual.
- Implementar una Herramienta SNA (Social Network Analytics) para el análisis estructural del uso de herramientas de un aula virtual.
- Interpretar los resultados obtenidos mediante SNA a través de una representación semántica de las posibles asociaciones encontradas del uso de herramientas dentro de un aula virtual como modelo piloto.

1.4 Metodología Seguida Durante la Investigación.

Para el desarrollo de la ontología planteada en este proyecto se utilizó la metodología para desarrollo de ontologías Methontology (Fernández-López, 1997), desarrollada dentro del Grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid.

Tiene sus raíces en las actividades identificadas por el proceso de desarrollo de software propuesto por la organización IEEE y en otras metodologías de ingeniería de conocimientos.

Propuesta para la construcción de ontologías por la Fundación de Agentes Físicos Inteligentes (FIPA).

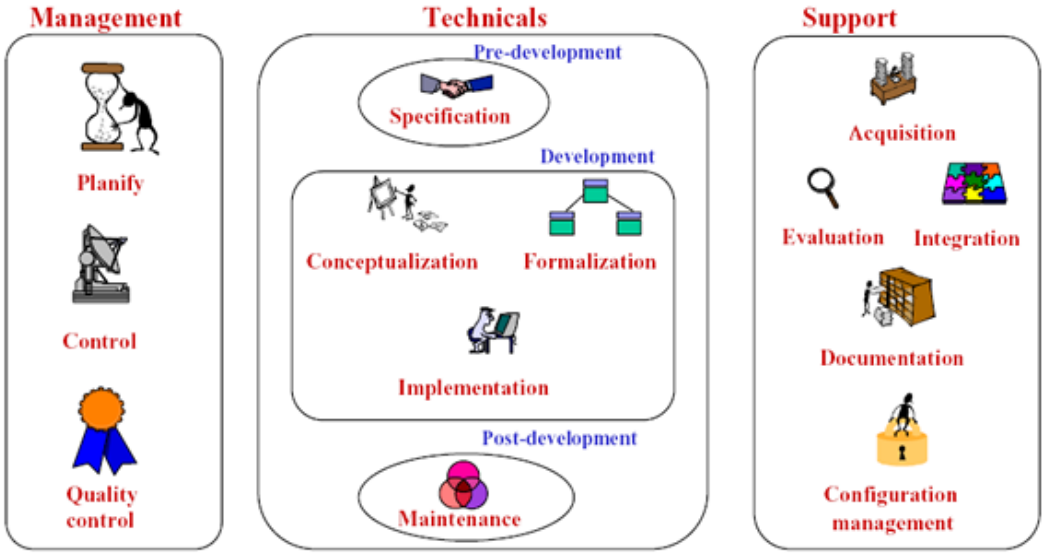


FIGURA 1.1. PROCESO DE DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA

Fuente (Gómez-Pérez et al., 2004)

Ciclo de vida para el desarrollo de ontologías

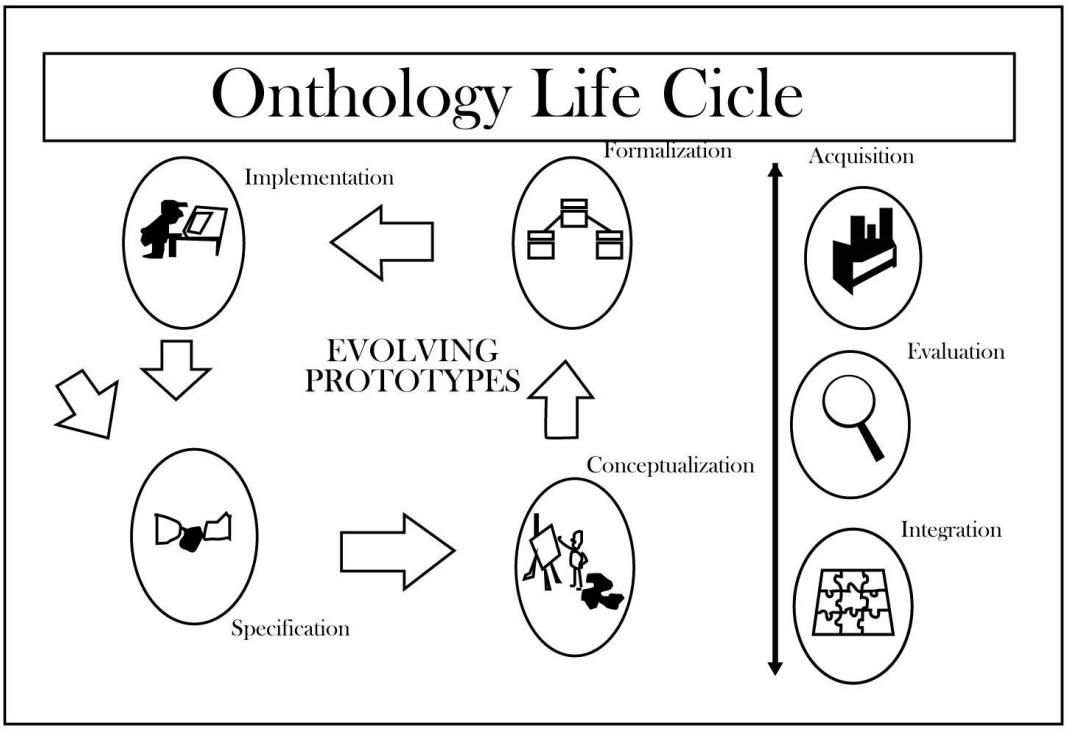


FIGURA 1.2: CICLO DE VIDA DEL DESARROLLO DE UNA ONTOLOGÍA

Fuente (Gómez-Pérez et al., 2004)

Principales componentes de modelado de ontologías

METHONTOLOGY propone conceptualizar una ontología usando un conjunto de representaciones intermedias tabulares y gráficas, las cuales permiten modelar los principales componentes. Estos componentes son:

Conceptos: Son objetos o entidades, considerados desde un punto de vista amplio.

Ejemplo: En el dominio legal son conceptos: persona física, tribunal, menor de edad, etc.

Los conceptos de una ontología están normalmente organizados en taxonomías en las cuales se pueden aplicar mecanismos de herencia.

Relaciones: Representan un tipo de asociación entre conceptos del dominio.
Instancias: Representar individuos en la ontología.
Constantes: Valores numéricos que no cambian en un largo período de tiempo.

Ejemplo: en Colombia la mayoría de edad es 18 años.

Atributos: Describen propiedades. Se pueden distinguir dos tipos de atributos:

a. Atributos de instancia: Describen propiedades de las instancias de los conceptos, en las cuales toman su(s) valor(es). Estos atributos se definen en un concepto y se heredan a sus subconceptos e instancias.
b. Atributos de clase: Describen conceptos y toman su(s) valor(es) en el concepto en el cual se definen. Estos atributos no se heredan ni a los subconceptos ni a las instancias.

Axiomas formales: Expresiones lógicas que son siempre verdaderas y son utilizadas normalmente para especificar restricciones en la ontología.

Ejemplo: Una persona no puede ser el demandado y el demandante en el mismo juicio.

Reglas: Son usadas generalmente para inferir conocimiento en la ontología, tales como valores de atributos, instancias de relaciones, etc.

Ejemplo: Un juicio donde el acusado es un menor de edad que tiene más de 14 años se celebra en un tribunal de menores.

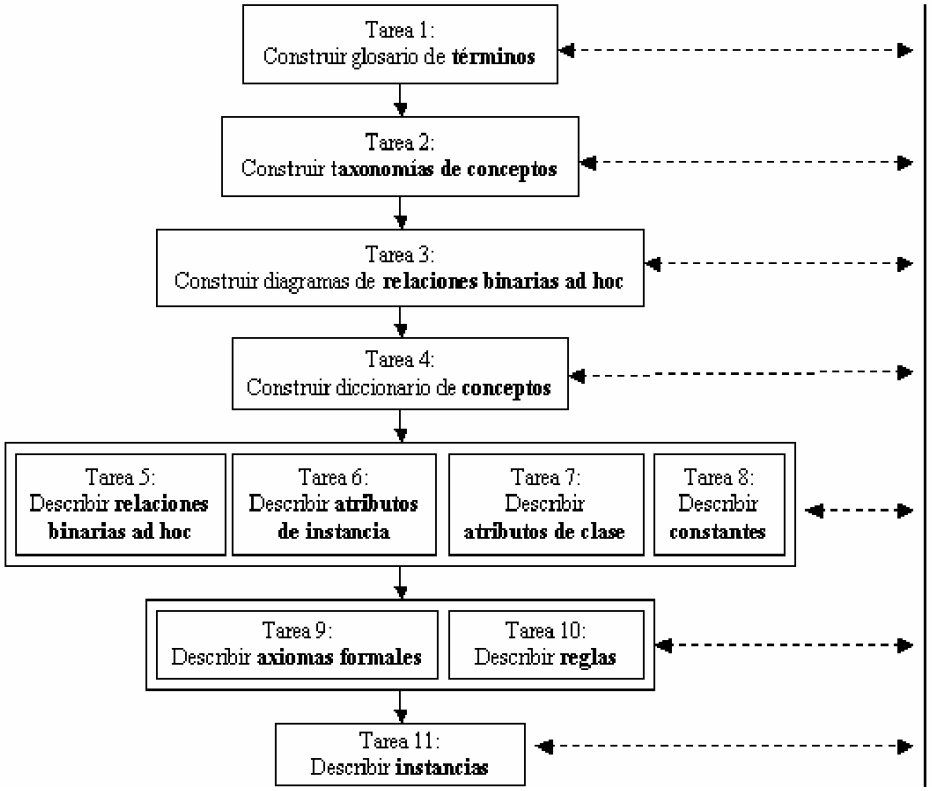


FIGURA 1.3: MODELADO CONCEPTUAL DE UNA ONTOLOGÍA

Fuente (Gómez-Pérez et al., 2004)

PARTE II. Marco Teórico

Capítulo 2.Web Semántica

Con el crecimiento del uso de Internet y el desarrollo desmedido de páginas, aplicaciones y contenidos para este medio, también se generaron necesidades como la interoperabilidad entre plataformas, heterogeneidad y la automatización en el procesamiento de contenidos. Es aquí donde la Web semántica empieza a jugar un papel crucial en el desarrollo de estas aplicaciones, siendo promovida por las organizaciones que vigilan el cumplimiento de estándares en la web.

2.1. Que es la WEB Semántica

La Web Semántica es una Web extendida dotada de significado. Aparece en el año 2000, y busca la introducción explicita de significado de los recursos y servicios que se encuentran en la Web, también describir las relaciones que existen entre estos recursos de tal forma que estas descripciones puedan ser procesadas a nivel computacional (Castells, 2003).

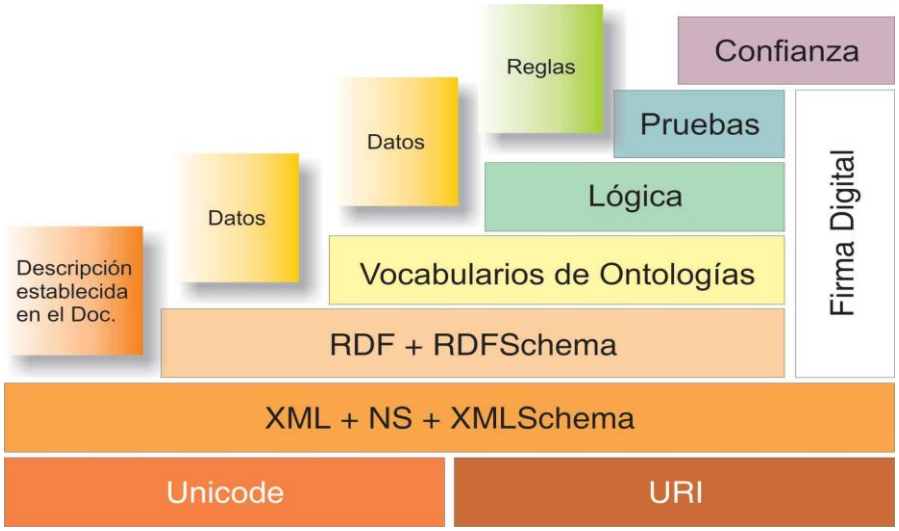


FIGURA 2.1. MODELO DE CAPAS PROPUESTO POR BERNERS-LEE PARA LA WEB SEMÁNTICA (BERNERS-LEE, HENDLER, LASSILA, 2001)

La Web Semántica está dividida en capas. La primera capa está compuesta por estándares que permitan la ubicación de los recursos en Internet: URI's (*uniform*

resource identifier) y formato UNICODE. XML como base sintáctica para estructurar el contenido de Internet y *namespaces* para relacionar los elementos y sus propiedades. En la tercera capa utiliza un modelo para describir las propiedades de los recursos, RDF nos provee las herramientas para describir clases, objetos propiedades, entre otros. En la siguiente capa se encuentran los modelos ontológicos, como el que se desarrolló en este trabajo, el cual nos ayuda a describir el área del conocimiento en la que estamos trabajando. Luego de estas capas tenemos una capa lógica donde se realizan consultas y aserciones sobre los modelos, y por último una capa de seguridad basada en niveles de confianza (Gordo, Soto, 2007).

Estas descripciones se representan a través de una red de nodos interconectados por una serie de clases y relaciones definidas por una ontología. El estándar más popular entre la comunidad de la Web semántica es RDF (Resource Description Framework), y es un lenguaje basado en XML, utilizado para la descripción de recursos dentro de la Web (Castells, 2003)

2.2 Lenguajes y Estándares

En la Web semántica se utilizan lenguajes para dotar de significado a los recursos que se encuentran dentro de ésta, en diferentes niveles o capas de esta (RDF, OWL, SPARQL, WSDL, entre otros). Cada uno de estos lenguajes se utiliza ya sea para modelar o realizar consultas sobre modelos semánticos desarrollados para una determinada área del conocimiento. El uso de cada lenguaje depende de la plataforma y la arquitectura que se va a utilizar en el producto que se está desarrollando. En éste capítulo se nombran algunos de los lenguajes y estándares más utilizados.

2.2.1. XML

*Recibe su nombre por sus siglas en ingles e**X**tensible **M**arkup **L**anguage, lenguaje de marcas extensible.* Contrario a lo que indica su nombre, no es un lenguaje de marcar, es un conjunto de reglas para crear lenguajes de marcas, un meta-lenguaje. Es un sub-conjunto de SGML (Estándar Generalised Mark-up Language) desarrollado por Charles Goldfarb en 1969 (Martín Galán, 2000), y del cual nacieron otros lenguajes de marcas importantes para el desarrollo de Internet como HTML. La ventaja principal del XML es su extensibilidad, ya que permite la definición de etiquetas y atributos personalizados para organizar la información.

Al no ser propiedad de ninguna compañía, y ser un estándar internacional el XML ha tomado gran importancia gracias a su uso en la estructuración de información en internet, a la interoperabilidad entre diferentes sistemas de software que utilizan este estándar para comunicarse por su facilidad de transmisión, almacenamiento y visualización.

Los componentes de un documento XML son:

- **Elementos**: Pieza lógica del marcado, se representa con una cadena de texto(dato) encerrada entre etiquetas. Pueden existir elementos vacíos (<br/>). Los elementos pueden contener atributos.
- **Instrucciones**: Ordenes especiales para ser utilizadas por la aplicación que procesa

<?xml-stylesheet type="text/css" href="estilo.css">

Las instrucciones XML. Comienzan por <? Y terminan por ?>.

- **Comentarios**: Información que no forma parte del documento. Comienzan por <!-- y terminan por -->.
- **Declaraciones de tipo**: Especifican información acerca del documento:

<!DOCTYPE persona SYSTEM "persona.dtd"> **Secciones CDATA**: Se trata de un conjunto de caracteres que no deben ser interpretados por el procesador

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<casa>
        <habitacion id="comedor" tamano="20mts">
                <mueble>Mesa</mueble>
                <mueble>Bifé</mueble>
        </habitacion>
</casa>
```

Nombre del elemento
Nombre del atributo
Valor del atributo
Contenido del elemento

FIGURA 2.2. ESTRUCTURA DE UN DOCUMENTO XML

2.2.2. RDF y RDF Schema

"Resource Descriptoin Framework", es un modelo estándar desarrollado por el W3C para el intercambio de datos en la Web. Se caracteriza por permitir la unión entre diferentes esquemas, y la evolución de un esquema a través del tiempo, sin necesidad de modificar los consumidores de los datos. Extiende la estructura de enlaces de la Web utilizando URIs (Uniform Resource Identifier) para nombrar las relaciones entre objetos. El elemento más importante dentro de RDF es el predicado *"rdf:type"* que describe si un recurso es de un determinado tipo (RDF Working Group, 2014).

Por otro lado *RDF Schema* provee un vocabulario de modelado de datos extendido del vocabulario básico RDF. Éste vocabulario provee los conceptos de sujeto, objeto, predicado, de tal manera que se pueden construir enunciados acerca de clases de elementos y tipos de relaciones. Provee mecanismos para describir grupos de recursos relacionados y las relaciones entre estos recursos. Los recursos que provee RDFS son utilizados para determinar características de otros recursos como el rango o el dominio de sus propiedades. (Brickley & Guha, 2014)

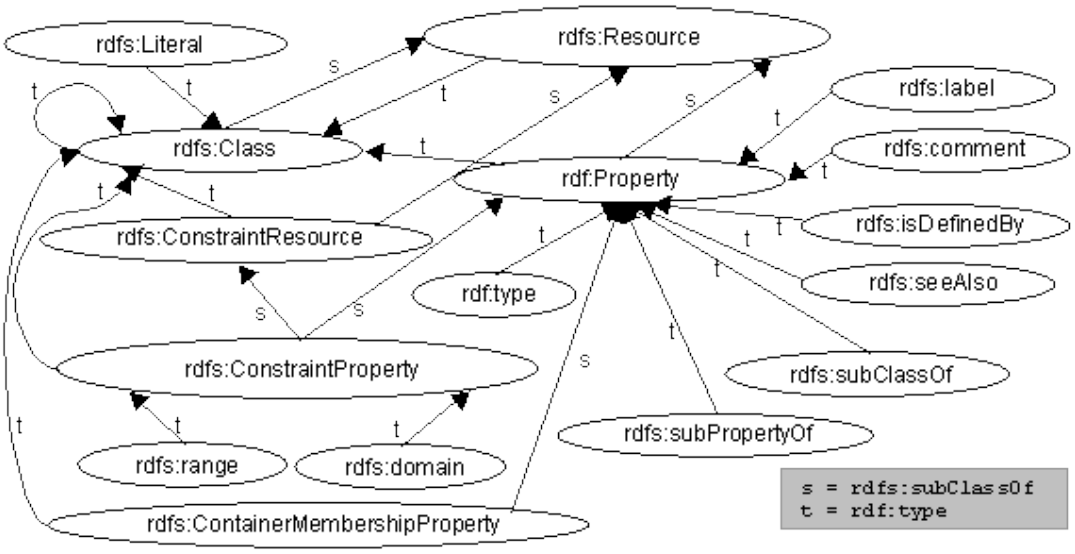


FIGURA 2.3. JERARQUÍA DE CLASES DE RDFS
FUENTE: (BRICKLEY & GUHA, 2000)

2.2.3. SPARQL

SPARQL es un lenguaje de consulta de grafos RDF, tiene la capacidad de realizar consultas sobre patrones de grafos opcionales u obligatorios a través de sus conjunciones o disyunciones. Existen dos versiones de éste lenguaje, la versión 1.0 y 1.1, siendo la 1.0 la recomendada oficialmente por el W3C (World Wide Web Consortium) para la consulta de datos sobre RDF. Las consultas SPARQL pueden devolver sets de resultados como patrones RDF. (Prud'hommeaux & Seaborne, 2015)

SPARQL contiene dos partes, un lenguaje de consulta sobre RDF, y un protocolo que describe como hacer las consultas y obtener los resultados.

```
Abrebiaturas
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-
schema#>
...
PREFIX dbpedia: <http://dbpedia.org/resource/>
select ?s ?p ?o                    Resultados
from http://dbpedia.org            Origen
where {
?s rdfs:label "Raiders of the Lost Ark"@en .
?s ?p ?o                       Patrones de Grafo
}
order by ?s
limit 100                      Modificadores
```

FIGURA 2.4. ANATOMIA DE UNA CONSULTA.
FUENTE: (DELLA VALLE & CERI, 2011)

- **Abreviaturas:** pueden ser espacios de nombres, o cualquier dirección conveniente para abreviar una consulta.
- **Resultados:** son las variables de las cuales deseamos obtener el resultado, el origen es un URI que contiene uno o más grafos dirigidos sobre los que se realiza la consulta
- **Patrones de grafos:** es un emparejamiento de patrones, escritos en *turtle* (Lenguaje para escribir tripletas de la forma sujeto-predicado-objeto donde cada termino esta denotado por un URI), en el caso de la figura anterior consultamos cualquier sujeto (?s) , cualquier predicado (?p) y cualquier objeto (?o)

2.2.4. WSDL y WSDL-S

Los servicios web semánticos son base de investigación para permitir la interoperabilidad entre servicios web en una comunicación maquina a máquina. WSDL es un lenguaje basado en XML que se utiliza para describir la ubicación, estructura y los métodos que ofrece un servicio, pero no ofrece una descripción semántica de los mismos.

```
<definitions>
<types>
  Definición del tipo de datos
</types>
<message>
  Definición del dato a ser comunicado
</message>
<portType>
  Set de operaciones
</portType>
<binding>
  Especificación el protocolo y formato de los datos
</binding>
</definitions>
```

FIGURA 2.5. ESTRUCTURA BÁSICA DE UN DOCUMENTO WSDL

Fuente: (Christensen et al., 2001)

En la propuesta de un Web Service semántico se asume que ya existe un modelo semántico formal que sea relevante para este.

2.2.5. OWL

OWL es el último lenguaje estándar para ontologías del W3C (McGuinness and Van Harmelen, 2004), y se divide en 3 tipos:

- OWL-Lite: Es el lenguaje más simple sintácticamente, su intención es ser usado cuando se necesita una simple jerarquía de clases y constantes simples son necesarias.
- OWL-DL: Es mucho más expresivo que el OWL-Lite, y está basado en lógica descriptiva. Este lenguaje permite la computación autómata.
- OWL-Full: es el más expresivo de los lenguajes, pero dificulta el razonamiento autónomo sobre este.

2.3 Esquemas de Representación del Conocimiento

En la Web semántica se utilizan lenguajes para dotar de significado a los recursos que se encuentran dentro de ésta, en diferentes niveles o capas de esta (RDF, OWL, SPARQL, WSDL, entre otros). Cada uno de estos lenguajes se utiliza ya sea para modelar o realizar consultas sobre modelos semánticos desarrollados para una determinada área del conocimiento. El uso de cada lenguaje depende de la plataforma y la arquitectura que se va a utilizar en el producto que se está desarrollando. En éste capítulo se nombran algunos de los lenguajes y estándares más utilizados.

2.3.1. TESAUROS

Desde hace ya algunos años, diversos investigadores han defendido la necesidad tanto de cambios estructurales como de adaptaciones tecnológicas por parte de los tesauros. En esta línea de trabajo repasamos algunos intentos con esta orientación y que entroncan también con la importancia que están adquiriendo las ontologías. (Jiménez 2004).

2.3.2. TAXONOMÍAS

A continuación serán desarrollados los temas de ontologías, taxonomías y tesauros; iniciando con la descripción del concepto ontología; Autores como Emilia Curras, (2004), definen la ontología como un marco general, una estructura donde un catálogo, una taxonomía, puede mostrar una organización coherente. En este particular caso, para los informáticos el estudio de lo que existe incluye a su vez dominio del conocimiento, lo que se asume existe, refiere a la transformación en lenguaje codificado, así mismo la descripción coherente de la realidad demanda una respuesta coherente de la realidad, este proceso es la descripción de lo que es una ontología y como es usado este concepto a nivel informático (Curras, 2004).

A partir de las descripciones anteriormente citadas se profundizará en la estructura de las ontologías: De acuerdo a (Curras, 2004) la estructura de la ontología se basa en unas categorías previas de conceptos que la conforman y se estructura en cinco niveles: Mundo físico inanimado, mundo físico animado, mundo psicológico, mundo social y mundo de ideas.

A si mismo establece subniveles; objetos, sucesos, substratos, forma, relacion, determinacion, dependencia, estructura, parte, todo, unidad, multiplicidad, dimension, continuo, discreto, identidad, diversidad, posibilidad, realidad, necesidad y cambio. (Curras, 2004).

Continuando con las descripciones se habla de un mayor grado de complejidad; las taxonomías, derivadas de la clasificación y los sistemas clasificatorios, en los que se incluyen aquellos generales, universales, y los, específicos, básicos en unidades conceptuales aisladas, términos, o sus partes, estructurados según los métodos dados. Dados los conceptos, la ordenación se define como un proceso físico referente a la asignación de cada ente real o abstracto en un sitio. En cuanto a la clasificación es definida como la ordenación hecha aplicando un método, en el que va implícito un proceso de comparación de los elementos a clasificar, determinando similitudes y diferencias, que son las que determinaran la posición de los elementos respecto a otros (Curras, 2004).

Como es mencionado por Curras (2004) el sistema de clasificacion, se fija a priori como un sistema precoordinado y que se puede utilizar en cualquier tipo de entes reales o abstractos. Por medio de la taxonomia se pueden establecer categorias dentro de la clasificacion, para determinar relaciones de semejanzas (principio de interaccion) o de interdependencia (principio de dualidad). Dado el principio de interaccion se obtendrá una clasificacion en disposición horizontal, de correlacion entre los taxones, en cuanto al principio de dualidad será jerárquica, estableciendo un orden de mayor a menor, de ente superior a ente inferior, que dara sentido de colectividad y generalidad, mientras en ql primer caso dara sentido de individualidad.

Durand de Gros, citado por Curras (2004), sienta las bases de la taxonomía estableciendo en ella:

- Orden de generalidad: Donde los taxones son elementos naturales que se estructuran de mayor a menor.
- Orden de composición: Donde solo se admiten objetos concretos para formar los taxones. Se establece una relación del todo a la parte y de la parte al todo.
- Orden de genealogía.
- Orden de evolución: Donde se consideran los taxones según su origen.

De aquí surgen las relaciones de:

- Jerarquía o subordinación.
- Coordinación.
- Polaridad.

Por otro lado, los grupos taxonómicos constituyen entidades con una realidad determinada, ya que en los taxones de partida se pueden encontrar caracteres

reales. Definiendo la relación entre esos caracteres como arbitraria, ya que depende del criterio de quien los fija, lo que supone alto grado de subjetividad, considerando además que la definición de los criterios cambia de pendiendo las variables que constituyen cualquier ambiente donde se den, lo que da una gran adaptabilidad y flexibilidad. Así mismo, se establece una serie de características fijadas en los taxones que se van relacionando por sucesivas y paralelas operaciones sintéticas (o científicas) y analíticas (o fácilmente observables). Ya definido el taxón en las ciencias de la informática y de la documentación como:

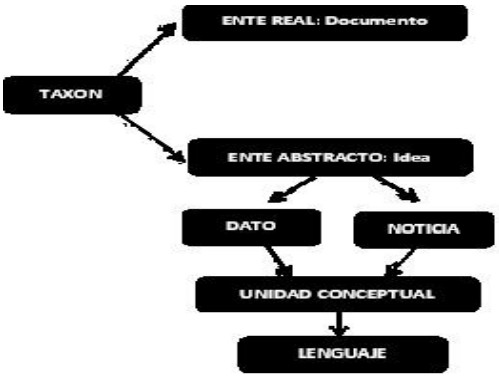


FIGURA 2.6. DEFINICIÓN DEL TAXÓN EN LAS CIENCIAS DE LA INFORMÁTICA
Fuente (Curras (2004)

Se pueden establecer las relaciones de similitud, con lo que se llegaría demostrar que la taxonomía se encuadra dentro de las ciencias formando parte consustancial de ellas, lo equivaldría a considerar que cuando se clasifica el contenido de un documento por el método de las palabras clave no se está haciendo una taxonomía y que ambos conceptos se traslapan entre sí, razonamiento que necesita aclaraciones específicas, por no ser del todo cierto. La variación consiste en considerar, que las palabras clave, términos, son taxones de características sintéticas aplicables al conjunto del contenido del documento, por otra parte, estas se estructuran ene familias con interdependencia entre ellas, de forma que no son taxones aislados y variables, sino fijos y estructurales, con unas relaciones preestablecidas.

2.3.3. ONTOLOGÍAS

Las ontologías son utilizadas para definir conceptos en algún dominio de interés y las relaciones entre ellos. Este concepto filosófico fue adoptado por las ciencias de la computación para solucionar problemas en la heterogeneidad de los sistemas de información, buscando que estos sean construidos sobre un vocabulario y una conceptualización compartida. Los diferentes tipos de ontologías se definen en términos de las relaciones existentes entre los conceptos, y de allí depende la complejidad de la misma.

2.3.3.1 Ingeniería ontológica

La ingeniería ontológica es un campo de las ciencias de la información y las comunicaciones que define una serie de actividades que conciernen al desarrollo de ontologías usadas en diferentes áreas como la inteligencia artificial, gestión del conocimiento, interoperabilidad de plataformas y ahora en la Web Semántica.

El crecimiento en el uso de ontologías ha hecho que aparezcan una serie de lenguajes, metodologías, ciclos de vida, herramientas etc, para el desarrollo de estas tal como lo definen (Gómez-Pérez et al., 2004).

2.3.3.2 Fundamentos teóricos

El estudio de las ontologías tiene su origen a partir del idealismo de platón, y se han generado diferentes puntos de vista y teorías acerca de cómo el hombre construye los conceptos a partir del mundo real. Desde la filosofía clásica aparecieron varias teorías acerca de este tema, pero es Kant quien formaliza todo el proceso de abstracción del mundo y su transformación en conocimiento, y ya después Husserl continúa trabajando sobre las ideas Kantianas e introduciendo la lógica de formas y modos.

En la actualidad diferentes filósofos continuaron trabajando estos temas y existen diferentes definiciones del término ontología entre ellas las definidas por (Gruber, 1993):

"Una ontología es una especificación formal explicita de una conceptualización compartida. La conceptualización se refiere a un modelo abstracto de algún fenómeno en el mundo. Explícitamente quiere decir que el tipo de conceptos usados, y las constantes sobre su uso están explícitamente definidos. Formal se refiere a que la ontología debería ser leída por una máquina. Compartido refleja la noción de que una ontología captura el conocimiento consensual, que no es privado o individual, es aceptada por un grupo."

Las categorías se pueden agrupar en dos grandes tipos:

- Ontologías livianas: Conceptos, taxonomía, relaciones y propiedades.
- Ontologías pesadas: Añade axiomas y variables, (Significados y semántica)

Esta distinción se crea por consenso de la comunidad que trabaja con ontologías, ya que algunas veces el concepto de ontología es diluido, en el sentido en que una taxonomía es considerada una ontología completa (Studer et al., 1998).

2.3.3.3 Ontologías y los sistemas de información

Después de ser un concepto filosófico, el termino ontología surge a finales del siglo 20 y principios del 21 en las ciencias de la computación en campos como la inteligencia artificial, la gestión del conocimiento, sistemas autónomos, etc (Gómez-Pérez et al., 2004).

Ahora, así como la conceptualización en la sociedad depende del observador, en los sistemas de información el modelo (Estructuras de datos, bases del conocimiento, etc.) de lo que se quiere representar, depende de la finalidad y el contexto del sistema (Gómez-Pérez et al., 2004).

Capítulo 3. Methontology

En este capítulo se presenta la descripción del proceso definido por Methontology. Methontology es una metodología utilizada en el campo de la Ingeniería Ontológica con un ciclo de vida basado en prototipos evolutivos que especifica los pasos y actividades necesarios para la construcción y evolución de ontologías. Las cinco actividades de desarrollo definidas que se tratan en este capítulo son: Especificación, Conceptualización, Formalización, Implementación y Mantenimiento.

3.1. Especificación

En esta actividad se construye un documento donde se especifican el dominio de interés, fecha del inicio del desarrollo, sus desarrolladores, propósito de la construcción de dicha Ontología, nivel de formalidad de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Altamente informal:** expresada en lenguaje natural
- **Semi-informal:** expresada en un lenguaje natural restringido y estructurado
- **Semi-formal:** expresado en un lenguaje artificial definido formalmente
- **Rigurosamente formal:** los términos están meticulosamente definidos con semántica formal, teoremas y pruebas

Ahora se especifica su alcance por medio de la realización de algunas preguntas de competencia, y finalmente cuáles serán las fuentes de conocimiento.

3.2. Conceptualización.

Esta es la actividad donde se concentra el mayor esfuerzo y hay la mayor adquisición de conocimiento. Consiste en transformar una percepción informal de un dominio del conocimiento a la especificación semi-formal a través de una secuencia de tareas descritas en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Descripción de tareas a realizar en la conceptualización

	Tarea	Descripción	Elementos a definir	Observaciones
1	Construir Glosario de	Listar todos los términos del dominio	Conceptos, instancias, atributos, relaciones entre conceptos, Describir el	-

	Tarea	Descripción	Elementos a definir	Observaciones
	Términos		termino en lenguaje natural, sus sinónimos y acrónimos	
2	Construir Taxonomías de Conceptos	Construir una taxonomía de los términos definidos como conceptos en la Tarea 1, teniendo en cuenta las 4 relaciones taxonómicas enunciadas	1- **Subclase de:** Un concepto C1 es subclase de otro concepto C2 si y solo si toda instancia de C1 es también instancia de C2. 2- **Descomposición Disjunta:** Una descomposición disjunta de un concepto C es un subconjunto de subclases de C que no tienen instancias y no cubre C, es decir, que pueden haber instancias de un concepto C y no son instancias de cualquier de los otros conceptos de la descomposición. 3- **Descomposición Exhaustiva:** Una descomposición Exhaustiva de un concepto C es un conjunto de subclases de C que cubren C y puede tener instancias y subclases comunes, es decir, no puede haber instancias del concepto C que no son instancias de al menos uno de los conceptos de la descomposición. 4- **Partición:** Una partición de un concepto C es un conjunto de subclases de C que no comparte los casos comunes, pero que cubre C, es decir, no hay casos de C que no son instancias de uno de los conceptos de la	La taxonomía no debe tener errores de herencia cíclica, errores de partición, errores semánticos o de clasificación de conceptos incompleta.

	Tarea	Descripción	Elementos a definir	Observaciones
			partición.	
3	Construir diagramas de Relaciones Binarias ad hoc	En esta tarea se definen las relaciones binarias entre los conceptos definidos en la Tarea 1	-	Verificar que el diagrama no contenga errores
4	Construir diccionario de conceptos	Enunciar los conceptos del dominio, sus relaciones, instancias, atributos de clases y atributos de instancias.	Los atributos de instancia y atributos de clase se pueden repetir en diferentes conceptos ya que son inherentes al mismo.	-
5	Describir relaciones binarias ad hoc	Crear una tabla con las relaciones binarias definidas según los criterios enunciados	Nombre de la relación, concepto fuente, concepto destino, cardinalidad y relación inversa	-
6	Describir atributos de instancia	Crear una tabla con la descripción detallada de atributos de instancia los cuales describen la instancia de un objeto	Para cada atributo se define: nombre, concepto, tipo de valor, rango de valores (en el caso de valores numéricos) y cardinalidad	-
7	Describir atributos de clase	Crear una tabla describiendo en detalles los atributos de clase definidos en la tarea 4	Para cada atributo definir nombre, concepto donde se definió, tipo de valor, valor y cardinalidad.	-

	Tarea	Descripción	Elementos a definir	Observaciones
8	Describir constantes	Crear una tabla para detallar las constantes definidas en la Tarea 1	Para cada constante definir: nombre, tipo de valor, valor y unidad de medida (para constantes numéricas).	-
9	Describir axiomas formales	Identificar los axiomas formales y describirlos detalladamente en una tabla	Para cada axioma formal especificar: nombre, descripción, expresión lógica que formalmente lo describe, los conceptos, atributos y relaciones binarias a las cuales el axioma hace referencia y variables utilizadas	Definir los axiomas preferiblemente utilizando lógica de primer grado
10	Describir reglas	Identificar y describir en una tabla las reglas necesarias en la ontología	Para cada regla, especificar: nombre, descripción, expresión formal que la describe, conceptos, atributos y relaciones a los que hace referencia y las variables usadas en la expresión	Las reglas se especifican normalmente de la forma: *SI* ***condiciones*** *entonces* ***acciones***
11	Describir instancias	Describir en una tabla las instancias relevantes que aparecen en el diccionario de conceptos	Para cada Instancia, especificar: nombre, concepto al que pertenece y valores de los atributos.	-

3.3. Formalización e Implementación.

En estas actividad se formaliza el modelo conceptual desarrollado anteriormente a utilizando un lenguaje formal de ontologías. Descripción lógica y modelos basados en marcos. Para la formalización e implementación se utilizara el software Protege con el razonador Pellet para realizar las inferencias sobre el modelo y las instancias.

Capítulo 4. Análisis de redes sociales

El análisis de redes sociales es uno de los métodos interdisciplinarios más utilizados para el estudio de redes sociales, que contienen un gran número de individuos con diferentes características, que pueden estar agrupados por intereses comunes

4.1. Criterios de Medición.

En estas actividad se formaliza el modelo conceptual desarrollado anteriormente a utilizando un lenguaje formal de ontologías. Descripción lógica y modelos basados en marcos.

- **K-cores:** se define como una subred en la que cada nodo tiene al menos un grado k. K-Cores detecta grupos con una fuerte densidad de enlaces. En redes de escala libre como la web el núcleo con el grado más alto es el núcleo central, detectando el grupo de nodos donde descansa la red (Seidman, 1983).
- **Grado**: el número de líneas que conectan a un nodo. Estas pueden ser normalizadas (Grado normalizado) por el número total de nodos en la red. En una red dirigida como la web se puede computar los enlaces entrantes (Grado entrante) y los enlaces salientes (Grado saliente). En Cibermetría, el Grado entrante se ha señalado como indicador de la visibilidad de un dominio web (Cothey, 2005; Kretschmer & Kretschmer, 2006), mientras que el Grado saliente es considerado como indicador de generación de tráfico.
- **Grado de intermediación:** se define como la capacidad de un nodo de mantener conectados aquellos nodos que no están directamente conectados entre sí. Mide el número de veces en el que un nodo aparece en las rutas existentes en la red. Desde un punto de vista cibermétrico, esta medida permite detectar pasarelas que conectan diferentes tramos de la red (Ingwersen, 1998).
- **Distancia:** es el número mínimo de nodos que median entre otros dos, el promedio de todas las rutas más cortas se denomina la distancia media. Esta medida permite conocer la cohesión de la red, así si esta es corta existe una fuerte cohesión ya que para llegar a cualquier nodo necesitamos pocos intermediarios (Broder *et al*., 2000).
- **Diámetro:** es el número de enlaces que distan entre los nodos más alejados entre sí. Al igual que la distancia, esta medida permite medir la cohesión de la red. El diámetro es también es usado para detectar redes de mundo pequeño (Björneborn, 2001).

4.2. Herramientas de análisis.

En la actualidad existen varias herramientas que permiten realizar análisis sobre una red social y describir gráficamente su comportamiento. A continuación se describen cuatro de las principales plataformas, dos de pago y dos libres, seleccionadas de acuerdo a la evaluación realizada en "Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología", en la que se evalúan varias herramientas de acuerdo a:

1. Disponibilidad
2. Claridad de la interfaz gráfica
3. Cantidad y facilidad de uso de las métricas
4. Capacidad de importar y exportar archivos
5. Capacidad para graficar redes
6. Documentación
7. Frecuencia de actualización

A partir de estas características, las herramientas más completas se presentan en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Herramientas SNA a más completas

De pago	Libres
NetMiner	*Pajek*
UCINET	*Netdraw*

Fuente (Sanchez, 2007)

4.2.1. NetMiner

Es el más actualizado de todos, y el que tiene la interfaz más atractiva. Cuenta con plugins para consultar información directamente de algunas redes sociales como Twitter y Facebook así como algunos plugins de visualización y análisis de datos. Su precio inicia en los 24 USD la versión completa, por seis meses para estudiantes que estén en un curso, y la siguiente licencia es de 17 USD el paquete básico por 6 meses para estudiantes que estén en un proceso de investigación.

4.2.2. UCINET

Su costo inicia desde 40 USD para estudiantes, utiliza Netdraw para la visualización de las redes y de acuerdo a la evaluación mencionada anteriormente tiene una calificación de cinco sobre cinco en todos los criterios.

4.2.3. Pajek

Dentro del software libre es el mejor para realizar análisis de redes sociales de acuerdo a los criterios mencionados anteriormente. Comparado con las versiones de pago éste no tiene una interfaz tan amigable, y tiene menos documentación. Para el

desarrollo del modelo se utilizara el software Pajek para realizar el análisis por ser libre y tener capacidades similares al mejor software de pago.

4.2.4. Netdraw

Éste software libre es especializado en realizar gráficos de redes y por esto es utilizado por UCINET para graficar las redes. En comparación con sus competidores, no cuenta con muchas métricas para realizar un análisis.

Capítulo 5. E-learning

Basado en la revisión de literatura, e-learning se presenta como una de las estrategias formativas cuyo objetivo estaría enfocado en resolver problemas educativos, que van desde el aislamiento geográfico del estudiante de los centros del saber hasta la necesidad de perfeccionamiento constante que introduce la sociedad del conocimiento, sin olvidarse de las llamadas realizadas sobre el ahorro de dinero y de tiempo que supone, o la magia del mundo interactivo en que nos introduce. (Almenara, 2006).

Para otros autores es interesante observar que el principal objetivo de la Ingeniería del Software para E-Learning es el diseño y desarrollo de sistemas y servicios accesibles y usables, con el objetivo de que los usuarios finales maximicen su experiencia de usuario en los sistemas de enseñanza y el aprendizaje. Este objetivo sólo puede conseguirse trabajando en equipos interdisciplinares y usando metodologías ágiles centradas en el usuario, que incluyan a expertos y usuarios de las aplicaciones y servicios dentro del proceso de diseño. (Dodero, et al., 2013).

El concepto de e-learning se define de muchas formas diferentes fundamentalmente debido a que los actores que de él hacen uso son muy diversos, cada uno con su idiosincrasia y su ámbito de aplicación. Desde la perspectiva de su uso se podría distinguir la visión que tienen sus usuarios finales, que con independencia de su madurez y formación, verán al sistema e-learning como una fuente de servicios para alcanzar su cometido formativo. No obstante, también es factible diferenciar una visión de organización, en la que se definen el alcance y los objetivos buscados con la formación basada en estos sistemas, distinguiéndose una visión académica y una visión empresarial.

Para los autores la raíz de la palabra, e-learning se traduce como "aprendizaje electrónico", y como tal, en su concepto más amplio puede comprender cualquier actividad educativa que utilice medios electrónicos para realizar todo o parte del proceso formativo.

Existen definiciones que abren el espectro del e-learning a prácticamente a cualquier proceso relacionado con educación y tecnologías, como por ejemplo la definición de la "American Society of Training and Development" que lo define como "término que cubre un amplio grupo de aplicaciones y procesos, tales como aprendizaje basado en web, aprendizaje basado en ordenadores, aulas virtuales y colaboración digital. Incluye entrega de contenidos vía Internet, intranet/extranet, audio y vídeo grabaciones, transmisiones satelitales, TV interactiva, CD-ROM y más". (Peñalvo 2005)

Otros autores acotan más el alcance del e-learning reduciéndolo exclusivamente al ámbito de Internet, como Rosenberg (2001) que lo define como: "el uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento.

5.1. Criterios Fundamentales del Uso de e Learning

El e-learning trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información. 2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet. 3. Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación" (Peñalvo 2005).

De acuerdo con Bolivar (2012), E-learning está caracterizado por una serie de aspectos, que nos lo sitúa en los siguientes:

1) Enredado (es fundamentalmente un aprendizaje en red).
2) Conversacional (se potencia la conversación e interacción de los participantes en la acción formativa).
3) Distribuido (en el aprendizaje 2.0 la transferencia de conocimiento no es jerárquica ni unidireccional. No existen roles definidos de aprendiz y maestro)
4) Colaborativo (se potencia la construcción colaborativa del conocimiento a partir de las múltiples aportaciones y conversaciones entre los participantes.
5) Líquido (es un proceso en constante transformación, supone el abandono de la búsqueda de metas estáticas y definitivamente" marcado por la evolución, la mejora y la experimentación constantes).
6) Abierto (el conocimiento Generado es abierto).
7) Informal (es un aprendizaje autoliderado y autoregulado).
8) Ubicuo (no sólo posibilitan que el aprendizaje pueda tener lugar prácticamente en cualquier momento y lugar sino que facilitan una mayor integración entre información y experiencia práctica).
9) Personalizado (la naturaleza informal del aprendizaje guarda una estrecha relación con la personalización del mismo), y 10) Híbrido (el aprendizaje es un producto de la remezcla-mashup) (Osuna, & Almenara, 2015).

5.2. Plataformas e learning.

Una plataform e-learning es un software de servidor que se ocupa principalmente de la gestión de usuarios, cursos y de la gestión de servicios de comunicación.

El origen de las plataformas de e-learning, basadas en Web, se debe a una especialización de los CMS, sistemas de gestión de contenidos, en sistemas orientados a la gestión de contenidos para el aprendizaje a distancia. En la tabla 5.1 se

puede observar las características entre Los LMS y LCMS propuestos por (Boneu, 2007).

Tabla 5.1 Diferencias entre sistemas LMS y LCMS

USOS	**LMS**	**LCMS**
Usuarios a los que va dirigido	Responsables de los cursos, administradores de formación, profesores o instructores	Diseñadores de contenidos, diseñadores instruccionales, directores de proyectos
Proporciona	Cursos, eventos de capacitación y está dirigido a estudiantes	Contenidos para el aprendizaje, soporte en el cumplimiento y usuarios
Manejo de clases, formación centrada en el profesor	Sí (pero no siempre)	No
Administración	Cursos, eventos de capacitación y estudiantes	Contenidos para el aprendizaje, soporte en el cumplimiento y usuarios
Análisis de competencias-habilidades	Si	Sí (en algunos casos)
Informe del rendimiento de los participantes en el seguimiento de la formación	Enfoque principal	Enfoque Secundario
Colaboración entre usuarios	Si	Si
Mantiene una base de datos de los usuarios y sus perfiles	No Siempre	No Siempre
Agenda de eventos	Si	No
Comparte datos del estudiante con un sistema ERP (enterprise requeriment planning)	**Si**	**No**
Distribución de contenido, control de navegación e interfaz del estudiante	No	Si

5.5.1. Características de las plataformas E learning.

INTERACTIVIDAD: Conseguir que la persona que está usando la plataforma tenga conciencia de que es el protagonista de su formación

FLEXIBILIDAD: Conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema de e-learning tenga una adaptación fácil en la organización donde se quiere implantar. Esta adaptación se puede dividir en los siguientes puntos: —Capacidad de adaptación a la estructura de la institución. —Capacidad de adaptación a los planes de estudio de la institución donde se quiere implantar el sistema. —Capacidad de adaptación a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.

ESCALABILIDAD: Capacidad de la plataforma de e-learning de funcionar igualmente con un número pequeño o grande de usuarios.

ESTANDARIZACIÓN: Hablar de plataformas estándares es hablar de la capacidad de utilizar cursos realizados por terceros; de esta forma, los cursos están disponibles para la organización que los ha creado y para otras que cumplen con el estándar.

FIGURA 5.1 CARACTERÍSTICAS DE UNA PLATAFORMA E-LEARNING FUENTE (BONEU; 2007)

5.1.2. Tipos de plataformas E-learning.

Una de las plataformas más empleadas para el uso de E-learning en el ámbito de aprendizaje según la literatura es MOODLE, sin embargo DOKEOS, y BLACKBOARD han tomado fuerza, sin embargo la última en Colombia es implementada en diversos sitios de aprendizaje interactivo. Otras que son conocidas son, Luvit, AulaNet, LearnLoop, TelEduc, WebBoard, WebCT, Toolbook, TopClass Server. Por hora se trabaja en las 3 anteriormente mencionadas.

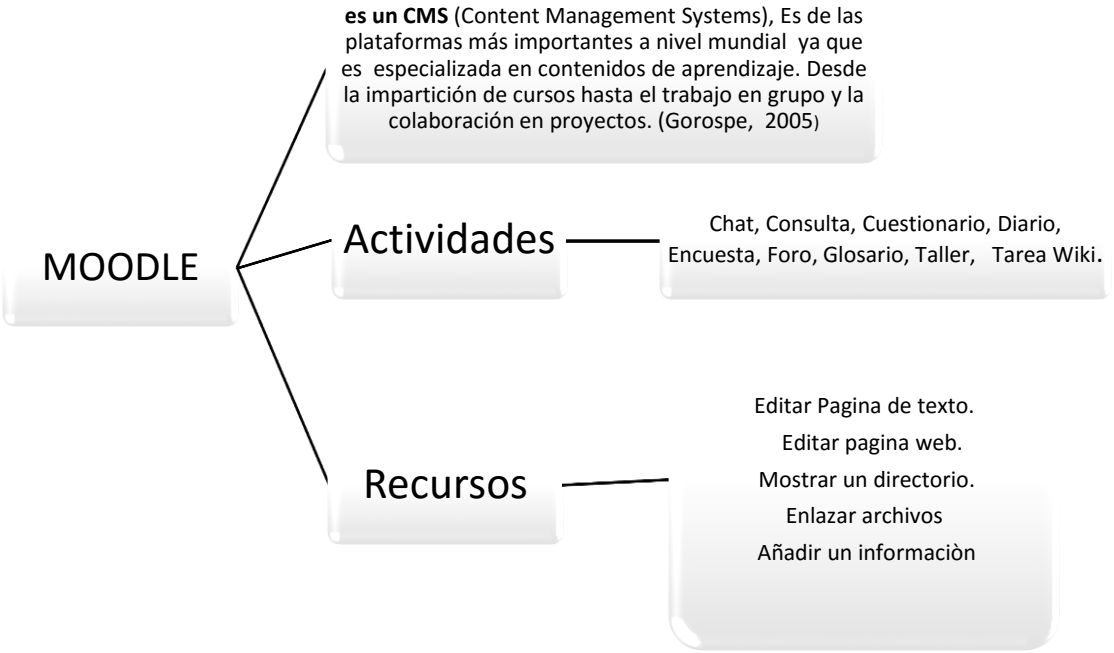


FIGURA 5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MOODLE. FUENTE (GOROSPE, 2005)

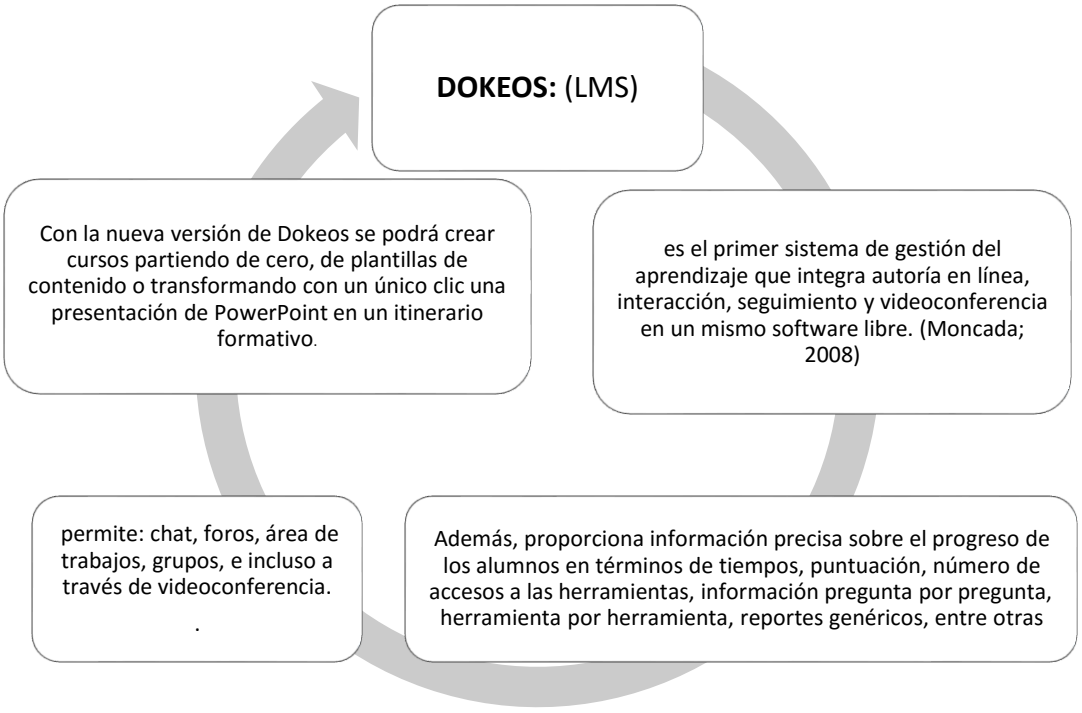


FIGURA 5.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE MOODLE FUENTE (MONCADA; 2008)

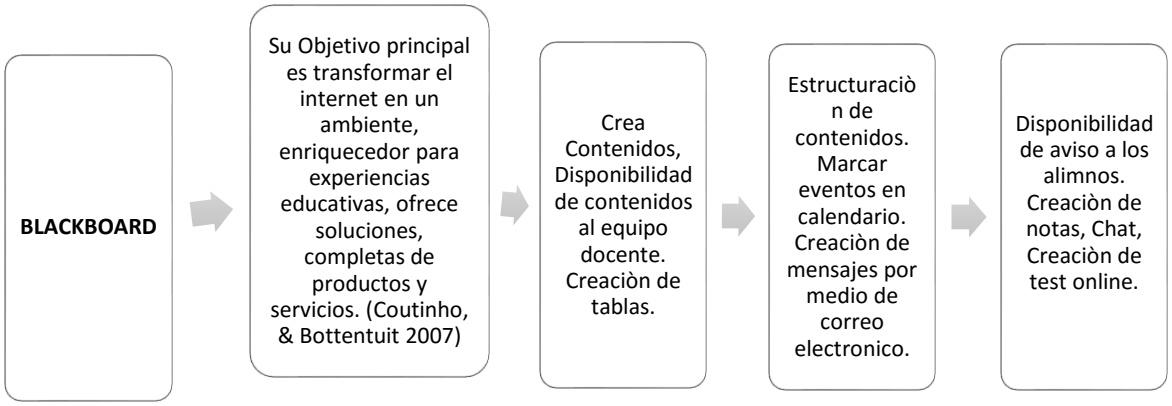


FIGURA 5.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE BLACBOARD FUENTE (COUTINHO, & BOTTENTUIT 2007)

Capítulo 6. Teoría del cerebro propuesto por Ned Herrmann

Ahora se retomara la teoría del cerebro completo de Herrmann, citado por Velásquez, Remolina y Calle (2011). P.50, que explica el aprendizaje desde un modelo integral, compuesto por cuatro cuadrantes, dos izquierdos y dos derechos, resultantes del entrecruzamiento de los hemisferios del modelo Sperry, y de los cerebros límbico y cortical del modelo McLean (Velásquez, 2006). Los cuatro cuadrantes representan formas distintas de operar, de pensar, de crear, de aprender y, en suma, de convivir con el mundo, aun cuando se admite que el cerebro funciona como una totalidad integrada. En la tabla 6.1 se presentan estas descripciones.

Tabla 6.1 Perfil según 4 hemisferios

A. CORTICAL IZQUIERDO	**B. CORTICAL DERECHO**
El experto Lógico-analítico Basado en hechos, cuantitativo Es realista	El estratega Holístico-intuitivo Sintetizador-integrador Es idealista
C. LIMBICO IZQUIERDO	**D.** LIMBICO DERECHO
El organizador Organizado, secuencial Planeador, detallado	El comunicador Interpersonal, sentimientos Estético emocional

De las conclusiones de diferentes estudios realizados del modelo del cerebro total propuesto por Herrmann, citado por Velásquez, Remolina y Calle (2011). P. 51, quien realizó sus investigaciones a partir de los estudios de Sperry y MacLean, y las que lo condujeron a replantear el funcionamiento del cerebro integrando la neocorteza (hemisferios derecho e izquierdo) con el sistema límbico.

Según Ned Herrmann citado por citado por Velásquez, Remolina y Calle (2011). P. 52; a las anteriores características corresponden los siguientes comportamientos:

Tabla 6.2 Características y comportamientos del cortical izquierdo

CARACTERISTICAS	**PROCESOS COGNITIVO QUE DESARROLLA**	**COMPETENCIAS QUE POSEE**
Frio, distante, pocos gestos, voz elaborada,	Análisis, razonamiento, lógica, rigor y claridad,	Abstracción, matemática, cuantitativa, técnica,

CARACTERISTICAS	PROCESOS COGNITIVO QUE DESARROLLA	COMPETENCIAS QUE POSEE
intelectualmente brillante, capaz de evaluar y criticar, irónico, competitivo, individualista, principalmente.	tendencia por los modelos y teorías, colecciona hechos, procede por hipótesis, prefiere la palabra precisa.	finanzas, técnica y resolución de problemas.

Tabla 6.3 Características y comportamientos del límbico izquierdo

CARACTERISTICAS	PROCESOS COGNITIVOS QUE DESARROLLA	COMPETENCIAS QUE POSEE
Introvertido, emotivo, controlado, minucioso, maniático, tiende a monologar, gusto por las formulas, conservador y fiel, defensa del territorio, vinculación a la experiencia y amor al poder.	Planificación, formalización, estructura, definición de procedimientos, secuencial, verificador, ritualista y metódico.	Administración, sentido de organización, realización y puesta en marcha, liderazgo, orador y trabajador consagrado.

Tabla 6.4 Características y comportamientos del límbico derecho

CARACTERISTICAS	PROCESOS COGNITIVOS QUE DESARROLLA	COMPETENCIAS QUE POSEE
Extrovertido, emotivo, espontaneo, gesticulador, lúdico, hablador, espiritual, aquiescente, reacción contra las críticas negativas.	Integración mediante la experiencia; tendencia al principio del placer, fuerte implicación afectiva, trabaja con base en sentimientos; escucha y pregunta, siente la necesidad de compartir y de vivir en armonía; evalúa los comportamientos.	Relacional, relaciones interpersonales, propensión al dialogo, tendencia a la enseñanza, trabajo en equipo, competencias comunicativas.

Tabla 6.5 Características y comportamientos del cortical derecho

CARACTERISTICAS	PROCESOS COGNITIVOS QUE DESARROLLA	COMPETENCIAS QUE POSEE
Originalidad, sentido del humor, gusto por el riesgo, espacialidad; gusto por las discusiones, futurista, discurso brillante, independencia.	Conceptualización, síntesis, imaginación, visualización, asociación, integración de imágenes y metáforas.	Innovación, creación, espíritu empresarial, visión de futuro, investigación.

Surge, esta integración la cual concibe como una totalidad orgánica dividida en cuatro cuadrantes o áreas todas ellas directa o indirectamente conectadas entre sí por el cuerpo calloso y otras comisuras. Los cuadrantes, llamados A, B, C y D corresponden a cuatro modos determinados, distintos e independientes de procesamiento diferencial de información, detectados especialmente por el método estadístico de conglomerados (clúster) y con el apoyo empírico de multitud de datos rigurosamente procesados.

Así, la combinación e interrelación de estos cuatro cuadrantes sugiere otras categorías de análisis recombinadas y que forman 4 nuevas modalidades de pensamiento Velásquez, Remolina y Calle (2011):

1. Realista y de sentido común formado por las áreas: Cortical izquierdo y Límbico izquierdo. (Hemisferio izquierdo).
2. Idealista y Kinestésico formado por las áreas: Cortical derecho y Límbico derecho. (Hemisferio derecho).
3. Pragmático o cerebral formado por las áreas: Cortical izquierdo y Límbico derecho. (Dos hemisferios).
4. Instintivo y Visceral formado por las áreas: Límbico izquierdo y Límbico derecho. (Sistema Límbico).

PARTE III. Desarrollo del Proyecto

Capítulo 7. Modelo y desarrollo propuesto

En este capítulo se definen las bases sobre las que se construye la ontología desarrollada, especialmente los axiomas formales que especifican la evaluación y clasificación de recursos de aprendizaje y sus criterios de medición. Todos los métodos de clasificación y evaluación se propusieron asumiendo que un estudiante tiene a su disposición una gran variedad de recursos de aprendizaje independientes de un curso o grupo. Los valores de las constantes se definieron con base en la muestra utilizada en el análisis para lograr ver resultados sobre caso real de un aula virtual.

7.1. Clasificación de recursos de aprendizaje

En esta sección se propone un mecanismo de clasificación de recursos de aprendizaje según la teoría del cerebro completo de Ned Herrmann.

Los tipos recursos de aprendizaje identificados dentro de una plataforma LCMS son:

- Lectura
- Álbum fotográfico
- Aplicación interactiva
- Cuestionario
- Foro
- Página web
- Presentación
- Proyecto guiado
- Tarea
- Video

Su clasificación de acuerdo al modelo de Ned Herrmann se realiza en la siguiente tabla, donde se listan los tipos de recursos de aprendizaje, y se identifica el porcentaje de favorabilidad a un determinado estilo de pensamiento. Esta clasificación se realiza tomando como base en el estudio realizado por (Barrios, 2008).

Tabla 7.1 Favorecimiento de recursos de aprendizaje a estilos de pensamiento

Recurso de aprendizaje	**Racional lógico**	**Imaginativo**	**Metódico formal**	**Emotivo social**
Lectura	60	50	40	10
Álbum fotográfico	20	30	60	100
Aplicación interactiva	20	60	50	5
Cuestionario	90	10	90	5
Foro	10	10	80	2
Página web	40	80	70	5
Presentación	30	30	80	5
Proyecto guiado	80	20	60	2
Tarea	60	30	80	2
Video	60	10	50	5

7.2. Evaluación de recursos de aprendizaje

Se diseñó un mecanismo de evaluación de recursos de aprendizaje basados en el tipo de recurso su uso esperado y el uso evaluado dentro de una plataforma teniendo en cuenta las variables que se pueden medir dentro de una plataforma virtual de aprendizaje en un ambiente computacional (No se tuvieron en cuenta actividades realizadas fuera de la plataforma como lecturas impresas, o trabajos realizados por fuera del sistema).

Para cada recurso de aprendizaje se definió un término llamado “Indicador de calidad” que define el criterio con que se mide cada uno de los recursos. También se definió un criterio general llamado consulta, el cual indica que un recurso de aprendizaje es de calidad si ha sido consultado más de N veces.

Tabla 7.2 Criterios de evaluación de nivel de confianza para recursos de aprendizaje

Recurso de aprendizaje	**Variables**	**Tipo de variable**	**Uso esperado**	**Criterio** (Indicador de calidad)
Lectura	Consulta Finaliza	Entero Porcentaje	10 10	Número0020de usuarios que consultan una lectura y la terminan
Álbum fotográfico	Consulta	Entero	10	Cantidad de usuarios que consultan las fotografías

Recurso de aprendizaje	**Variables**	**Tipo de variable**	**Uso esperado**	**Criterio** (Indicador de calidad)
Aplicación interactiva	Consulta Interactúa	Entero Porcentaje	10 10	Número de usuarios que consultan una aplicación e interactúan con ella
Cuestionario	Consulta Resuelve	Entero Porcentaje	10 10	Número de usuarios que consulta un cuestionario y lo envía resuelto.
Foro	Consulta Participa	Entero Porcentaje	10 10	Número de usuarios que consulta un foro y participa en el
Página web	Consulta Permanece	Entero Porcentaje	10 10	Número de abandonos de una página web
Presentación	Consulta	Entero	10	Número de usuarios que consultan una presentación
Proyecto guiado	Consulta Desarrolla	Entero Porcentaje	10 10	Número de usuarios que consulta un proyecto guiado, lo realiza y entrega los resultados
Tarea	Consulta Entrega resultado	Entero Porcentaje	10 10	Número de usuarios que consulta una tarea y entrega el resultado
Video	Consulta Ve	Entero Porcentaje	10 10	Número de usuarios que consulta un video y finaliza su reproducción

7.3. Nivel de confianza de un recurso de aprendizaje

El nivel de confianza de un recurso de aprendizaje está dado por el número de usuarios que cumplen con el uso esperado de dicho recurso.

Se definen varios tipos de recursos de confianza de acuerdo con los criterios establecidos en la Tabla 7.2:

- Aplicación interactiva de confianza
- Cuestionario de confianza
- Foro de confianza
- Lectura de confianza
- Página web de confianza
- Proyecto guiado de confianza
- Tarea de confianza
- Video de confianza

También se define un tipo de recurso llamado **Recurso de consulta de confianza**, este tipo de recurso cubre a todos los demás, y solo cumple con el número de consultas esperadas.

7.4. Nivel de confianza de un autor

Se define la clase autor de confianza como aquel que ha creado mínimo 20 recursos de consulta de confianza y mínimo 5 recursos de confianza de alguno de los tipos.

7.5. Nivel de confianza de un docente

Se define la clase docente de confianza como aquel que ha publicado mínimo 20 recursos de consulta de confianza y mínimo 5 recursos de confianza de alguno de los tipos.

7.6. Estilos de pensamiento de un estudiante

Para definir los estilos de pensamiento de un estudiante se calcula el promedio aritmético del favorecimiento a los estilos de pensamiento de todos los recursos que consulta el estudiante según la tabla 7.1

Capítulo 8. Aplicación de Methontology

En este capítulo se describen paso a paso la aplicación de la metodología descrita en el capítulo 1, Metodología seguida durante la investigación Methontology en el desarrollo de la ontología propuesta en éste documento así como el resultado de cada tarea desarrollada en la metodología.

8.1. Especificación.

TABLA 8.1 Documento de Especificación de Requerimientos

Documento de Especificación de Requerimientos	
Dominio	E-learning
Fecha	05/04/2015
Desarrollador	Camilo A. Valencia Martínez
Propósito	Construir una Ontología para definir niveles de confianza de objetos de aprendizaje con base en el uso de éstos por parte de los usuarios de un sistema E-learning, y el modelo de aprendizaje de cada usuario.
Nivel de formalidad	Altamente Informal
Alcance	Preguntas de competencia: • ¿Cuál es nivel de confianza de determinado objeto de aprendizaje de acuerdo a su uso dentro de una plataforma? • ¿Cuál es el nivel de confianza de un usuario creador de objetos de aprendizaje, de acuerdo al uso de estos dentro de la plataforma? • Dado que un usuario se relaciona con objetos de aprendizaje de determinado tipo ¿Cuál es su estilo de pensamiento?
Fuentes del conocimiento	

8.2. Conceptualización

En esta etapa se realiza el modelado conceptual de la ontología.

8.2.1. Glosario de términos

Tabla 8.2 Glosario de términos

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Usuario	Actor		Cualquier persona que interactúe dentro de una plataforma LCMS	Concepto
Rol	Tipo de usuario		Es el papel que juega un usuario dentro de la plataforma o una sección de la plataforma	Relación
Recurso de aprendizaje	objeto de aprendizaje, material, contenido		Son herramientas diseñadas con el fin de facilitar el intercambio de información y conocimiento dentro de la plataforma	Concepto
Recurso de consulta de confianza	objeto de aprendizaje de confianza, material de confianza, contenido de confianza		Son los recursos que tienen el número de visitas esperado	Concepto
Estudiante	alumno, escolar, colegial, discípulo, aprendiz		Estudiante es la palabra que permite referirse a quienes se dedican a la aprehensión, puesta en práctica y lectura de conocimientos sobre alguna ciencia, disciplina o arte.	Concepto
Docente	Profesor, Maestro, Educador, Instructor		Es el adjetivo que refiere a aquel que enseña	Concepto
Docente de confianza	Profesor de confianza, Maestro, de confianza Educador, Instructor		Docente que tiene un número determinado de recursos de confianza publicados	Concepto
Autor	Creador,		Persona que hace una	Concepto

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
	Constructor, Diseñador		cosa o es causa de ella.	
Autor de confianza	Creador de confianza, Constructor de confianza, Diseñador de confianza		Autor que ha creado un número determinado de recursos de confianza publicados	Concepto
Página Web	Contenido HTML		Una página web es el nombre de un documento o información electrónica capaz de contener texto, sonido, vídeo, programas, enlaces y muchas otras cosas, adaptada para la World Wide Web y que puede ser accedida mediante un navegador	Concepto
Página Web de confianza	Contenido HTML de confianza		Es un Recurso de consulta de confianza y una página web que tiene el porcentaje de rebote esperado	Concepto
Video			Sistema que permite la grabación de imágenes y sonidos	Concepto
Video de confianza			Es un Recurso de consulta de confianza y un video que es visto por el número de usuarios esperado	Concepto
Lectura	Texto, Lectura, Escrito		Por lectura se entiende al proceso de aprehensión de determinadas clases de información contenidas en un soporte particular que son transmitidas por medio de ciertos códigos, como lo puede ser el lenguaje. Es decir, un proceso mediante el cual se	Concepto

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
			traducen determinados símbolos para su entendimiento	
Lectura de confianza	Texto de confianza, Escrito de confianza		Es un Recurso de consulta de confianza y una lectura que es terminada por el número de lecturas esperadas	Concepto
Foro	Discusión, Tema de discusión		Espacio para discutir un tema especifico	Concepto
Foro de confianza	Discusión de confianza, Tema de discusión de confianza		Es un Recurso de consulta de confianza y un foro que tiene el número de participantes esperado	Concepto
Cuestionario	Prueba, Evaluación		Lista de preguntas que se proponen con cualquier fin.	Concepto
Cuestionario de confianza	Prueba de confianza, Evaluación		Es un Recurso de consulta de confianza y un cuestionario que es completado por el número de estudiantes esperado	Concepto
Proyecto Guiado	Tutorial, laboratorio		Actividad donde los usuarios deben seguir una serie de pasos definidos y presentar un resultado.	Concepto
Proyecto Guiado de confianza	Tutorial de confianza, laboratorio de confianza		Es un Recurso de consulta de confianza y un proyecto guiado que es desarrollado por el número de estudiantes esperado	Concepto
Tarea	Trabajo, Taller		Trabajo que debe hacerse en tiempo limitado.	Concepto
Tarea de confianza	Trabajo de confianza, Taller de confianza		Es un Recurso de consulta de confianza y una tarea que es realizada por el número de estudiantes esperado	Concepto

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Álbum Fotográfico	Imágenes		Conjunto de fotografías relacionadas con un tema específico.	Concepto
Presentación	Diapositivas, Muestra, Exposición		Recurso compuesto por texto, imágenes y sonido que explica un tema.	Concepto
Aplicación Interactiva	Multimedia		Que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario.	Concepto
Aplicación Interactiva de confianza	Multimedia de confianza		Es un Recurso de consulta de confianza y una tarea que es usada por el número de estudiantes esperado	Concepto
Formato			Conjunto de características técnicas y de presentación de un Recurso	Propiedad
Enseña	Instruye		Comunicar sistemáticamente ideas, conocimientos o doctrinas.	Relación
Consulta	Accede			Relación
Publica	Distribuye, Colabora, Contribuye, Participa		Dicho de una persona: Tomar parte en algo.	Relación
Estilo de pensamiento			El estilo de pensamientos determina las diferentes maneras de las personas de percibir y asimilar la información, tomar decisiones y solucionar problemas.(Herrman, 1996.)	Concepto
Racional lógico	Pensamiento lógico, analítico, matemático, solucionados de problemas		Pensamiento lógico, analítico, matemático, solucionados de problemas	Concepto
Imaginativo	Sintetizador,		Sintetizador, artístico,	Concepto

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
	artístico, holístico, integrador, intuitivo		holístico, integrador, intuitivo	
Metódico formal	Organizador, administrativo, planificador		Organizador, administrativo, planificador	Concepto
Emotivo social	Interpersonal, emocional, kinestésico, expresivo		Interpersonal, emocional, kinestésico, expresivo	Concepto
Consulta	Accede, ingresa, abre		Acción que se da cuando un estudiante accede a un recurso de aprendizaje	Relación
Publica	Carga, Sube		Acción que realiza un docente con un recurso de aprendizaje para ponerlo a disposición de los estudiantes en una plataforma LCMS	Relación
Participa	Comenta		Acción que se da cuando un estudiante ingresa información en un foro de discusión	Relación
Tiene estilo de pensamiento	Posee		Relación de pertenencia entre usuarios y estilos de pensamiento	Relación
Enseña	Educa, instruye		Comunicar conocimientos, ideas, experiencias, habilidades a través de la plataforma LCMS	Relación
Resuelve	Completa		Un estudiante completa cada uno de los puntos de un cuestionario	Relación
Permanece			Un usuario no abandona un recurso en un tiempo determinado.	Relación
Interactúa	Usa		Establecer una relación recíproca entre un usuario y un recurso de aprendizaje	Relación

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
Finaliza	Termina, ve		Acción que define cuando usuario ve un recurso audiovisual de principio a fin.	Relación
Realiza	Hace		Acción donde un usuario cumple con los requisitos que un autor solicita en una actividad.	Relación
Desarrolla			Acción donde un usuario realiza todas las actividades planteadas en un proyecto y entrega el resultado	Relación
Crea	Produce		Cuando un usuario hace realidad un nuevo recurso de aprendizaje a partir de su conocimiento	Relación
Guía	Orienta		Acción de un tutor de orientar a un estudiante en su proceso de estudio	Relación
Favorece			Una clase de recurso de aprendizaje fortalece en un determinado porcentaje el aprendizaje para un determinado estilo de pensamiento.	Relación
Escenario				Atributo
Acciones			Las actividades que puede realizar una clase de usuario en una plataforma	Atributo
Identificador		ID	Es el atributo que identifica a un usuario en la plataforma y tiene un valor único para cada uno de ellos.	Atributo
Nombre			Palabra o conjunto de palabras con las que se designan y se distinguen los seres vivos y los objetos físicos o abstractos	Atributo
Favorece			Porcentaje en el que un	Atributo

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
emotivo social			recurso de aprendizaje favorece en estilo de pensamiento **Emotivo social**	
Favorece imaginativo			Porcentaje en el que un recurso de aprendizaje favorece en estilo de pensamiento **Imaginativo**	Atributo
Favorece metódico formal			Porcentaje en el que un recurso de aprendizaje favorece en estilo de pensamiento **Metódico formal**	Atributo
Favorece racional lógico			Porcentaje en el que un recurso de aprendizaje favorece en estilo de pensamiento **Racional lógico**	Atributo
Mínimo consultas			Define el mínimo de consultas para que un recurso de aprendizaje sea considerado de confianza por éste criterio	Constante
Titulo			Enunciado del contenido de un recurso de aprendizaje	Atributo
Descripción			Resumen del contenido de un recurso de aprendizaje	Atributo
Es de confianza			Determina si un recurso es de confianza o no.	Atributo
Identificador uniforme de recursos		URI	Cadena de caracteres corta que identifica inequívocamente un recurso.	Atributo
Porcentaje de rebote	Porcentaje de salidas		"El porcentaje de rebote es el porcentaje de sesiones de una sola página, es decir, sesiones en las que el usuario ha abandonado su sitio en la	Atributo

Nombre	Sinónimos	Acrónimos	Descripción	Tipo
			página de entrada sin interactuar con ella." (Ayuda google)	
Visitas esperadas	Ingresos esperados		El número mínimo de visitas que debe tener una clase de recurso para que sea considerado de confianza por éste criterio	Constante
Participantes esperados	Usuarios esperados		El número mínimo de usuarios que deben participar en un foro para que sea considerado de confianza por éste criterio	Constante
Resultados esperados	Resultados recibidos		El número mínimo de usuarios que deben enviar los resultados de un proyecto para que sea considerado de confianza por éste criterio	Constante
Respuestas esperadas	Soluciones esperadas		El número mínimo de visitas que debe tener una clase de recurso para que sea considerado de confianza por éste criterio	Constante
Interacciones esperadas			El número mínimo de interacciones de usuarios con una aplicación que sea considerada de confianza por éste criterio	Constante

8.2.2. Taxonomía de Conceptos.

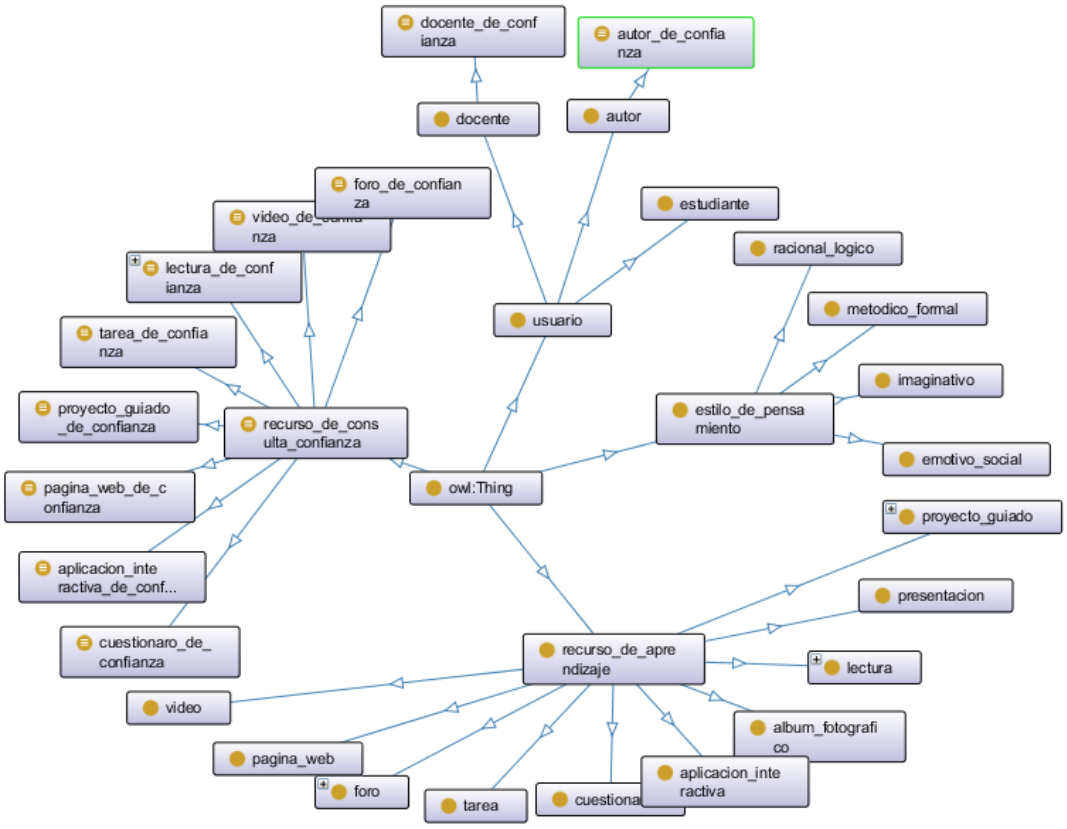


FIGURA 8.1 TAXONOMÍA DE CONCEPTOS

8.2.3. Relaciones binarias entre conceptos.

TABLA 8.3 Relaciones Binarias entre conceptos

Concepto de origen	Nombre de la relación	Relación inversa	Concepto destino
estudiante	consulta	es consultado por	recurso_de_aprendizaje
docente	publica	es publicado por	recurso_de_aprendizaje
estudiante	participa_en	es integrado por	foro
usuario	tiene	es característica de	estilo_de_pensamiento
docente	enseña	es educado por	estudiante
estudiante	comparte	es_compartido_por	recurso_de_aprenzaje
estudiante	resuelve	es_resuelto_por	cuestionario
estudiante	permanece_en	retiene	pagina_web
estudiante	interactua_con	interactua_con	aplicacion_interactiva

Concepto de origen	Nombre de la relación	Relación inversa	Concepto destino
estudiante	finaliza	es_visto	video
estudiante	realiza	es_realizada_por	tarea
estudiante	desarrolla	es desarrollado por	proyecto guiado
autor	crea	es_creado_por	recurso_de_aprendizaje
recurso_de_aprendiza	favorece	es_favorecido_por	estilo_de_pensamiento

8.2.4. Diccionario de Conceptos

TABLA 7.3 Diccionario de conceptos

Concepto	Atributos de clase	Atributos de instancia	Relaciones
Usuario		Identificador Nombre	consulta publica participa en tiene enseña realiza desarrolla guia
Recurso de aprendizaje	minimo_consultas	titulo descripción formato uri es_de_confianza	favorece es_consultado_por es_publicado_por es_creado_por
Estudiante	escenario acciones		Consulta participa_en realiza es_educado_por es_guiado_por
Docente	escenario acciones	nivel_de_confianza	Publica enseña
Autor	escenario acciones	nivel_de_confianza	Crea
Página Web	favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico	porcentaje_de_rebote	retiene
Video	visitas_esperadas favorece_emotivo_social favorece_imaginativo	visitas	es_visto

Concepto	Atributos de clase	Atributos de instancia	Relaciones
	favorece_metodico_formalfavorece_racional_logico		
Lectura	favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico		
Foro	participantes_esperados favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico		es_integrado_por
Cuestionario	respuestas_esperadas favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico		es_resuelto_por
Proyecto Guiado	resultados_esperados favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico	formato_resultado	es desarrollado por
Tarea	resultados_esperados favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico	formato_resultado	es_realizada_por
Álbum Fotográfico	favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico		
Presentación	favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formalfavorece_racional_logico		
Aplicación Interactiva	interacciones_esperadas favorece_emotivo_social favorece_imaginativo favorece_metodico_formal favorece_racional_logico		interactua_con
Estilo de pensamiento		porcentaje_de_afinidad	es_característica_de

Concepto	Atributos de clase	Atributos de instancia	Relaciones
			es_favorecido_por

8.2.5. Descripción de las Relaciones Binarias Entre Conceptos

TABLA 8.4 Descripción relaciones Binarias entre conceptos

Concepto de origen	Nombre de la relación	Cantidad del origen (máxima)	Relación inversa	Concepto destino
estudiante	consulta	1	es_consultado_por	recurso_de_aprendizaje
docente	publica	1	Es_publicado_por	recurso_de_aprendizaje
estudiante	participa_en	N	Es_integrado_por	foro
usuario	tiene	N	Es_característica_de	estilo_de_pensamiento
docente	enseña	N	es educado por	estudiante
estudiante	resuelve	1	es_resuelto_por	cuestionario
estudiante	permanece_en	1	retiene	pagina_web
estudiante	interactua_con	1	interactua_con	aplicacion_interactiva
estudiante	ve	1	es_visto	video
estudiante	realiza	1	es_realizada_por	tarea
estudiante	desarrolla	1	es_desarrollado_por	proyecto_guiado
autor	crea	N	es_creado_por	recurso_de_aprendizaje
tutor	guía	N	es_guiado_por	estudiante
recurso_de_aprendizaje	favorece	N	es_favorecido_por	estilo_de_pensamiento

8.2.6. Descripción de Atributos y Constantes

En esta tarea se describen los atributos de clase, atributos de instancia y las constantes en detalle.

8.2.7. Atributos de Instancia

Tabla 8.5 Atributos de instancia

Nombre del atributo de instancia	Nombre del concepto	Tipo de valor	Cardinalidad	Rango del valor
Identificador	usuario	String	(1,1)	Alfanumericos
Nombre	usuario	String	(1,1)	Alfanumericos
titulo	recurso_de_aprendizaje	String	(1,1)	Alfanumericos
descripción	recurso_de_aprendizaje	String	(1,1)	Alfanumericos
formato	recurso_de_aprendizaje	String	(1,1)	Alfanumericos
uri	recurso_de_aprendizaje	String	(1,1)	Alfanumericos
porcentaje_de_rebote	pagina_web	Xsd:double	(1,1)	0-100
visitas	video	Xsd:double	(1,1)	0-n

8.2.8. Atributos de Clase

Tabla 8.6 Atributos de clase

Atributos de clase	Nombre del concepto	Tipo de valor	Cardinalidad	Valores
escenario	estudiante	String	(1,1)	Aprendizaje en plataforma LCMS
accion	estudiante	String	(1,N)	Consultar, utilizar, interactuar con recursos de aprendizaj

				e
escenario	docente	String	(1,1)	Enseñanza a través de plataforma LCMS
accion	docente	String	(1,N)	Publicar recursos de aprendizaje
escenario	autor	String	(1,1)	Creación de recursos de aprendizaje reutilizables
accion	autor	String	(1,N)	Crear y publicar recursos de aprendizaje
favorece_emotivo_social	pagina_web	xsd:double	(1,1)	5
favorece_imaginativo	pagina_web	xsd:double	(1,1)	80
favorece_metodico_formal	pagina_web	xsd:double	(1,1)	70
favorece_racional_logico	pagina_web	xsd:double	(1,1)	40
vistas_esperadas	video	xsd:double	(1,1)	30
favorece_emotivo_social	video	xsd:double	(1,1)	5
favorece_imaginativo	video	xsd:double	(1,1)	10
favorece_metodico_formal	video	xsd:double	(1,1)	50
favorece_racional_logico	video	xsd:double	(1,1)	60
participantes_esperados	foro	xsd:double	(1,1)	30

favorece_emotivo_social	foro	xsd:double	(1,1)	2
favorece_imaginativo	foro	xsd:double	(1,1)	10
favorece_metodico_formal	foro	xsd:double	(1,1)	80
favorece_racional_logico	foro	xsd:double	(1,1)	10
respuestas_esperadas	cuestionario	xsd:double	(1,1)	30
favorece_emotivo_social	cuestionario	xsd:double	(1,1)	5
favorece_imaginativo	cuestionario	xsd:double	(1,1)	10
favorece_metodico_formal	cuestionario	xsd:double	(1,1)	90
favorece_racional_logico	cuestionario	xsd:double	(1,1)	90
resultados_esperados	proyecto_guiado	xsd:double	(1,1)	30
favorece_emotivo_social	proyecto_guiado	xsd:double	(1,1)	2
favorece_imaginativo	proyecto_guiado	xsd:double	(1,1)	10
favorece_metodico_formal	proyecto_guiado	xsd:double	(1,1)	90
favorece_racional_logico	proyecto_guiado	xsd:double	(1,1)	90
resultados_esperados	tarea	xsd:double	(1,1)	30
favorece_emotivo_social	tarea	xsd:double	(1,1)	2
favorece_imaginativo	tarea	xsd:double	(1,1)	30
favorece_metodico_formal	tarea	xsd:double	(1,1)	80
favorece_racional_logico	tarea	xsd:double	(1,1)	60
interacciones_esperadas	aplicacion_interactiva	xsd:double	(1,1)	30
favorece_emotivo_social	aplicacion_interactiva	xsd:double	(1,1)	5
favorece_imaginativo	aplicacion_interactiva	xsd:double	(1,1)	60
favorece_metodico_formal	aplicacion_interactiva	xsd:double	(1,1)	50
favorece_racional_logico	aplicacion_interactiva	xsd:double	(1,1)	20
favorece_emotivo_social	lectura	xsd:double	(1,1)	10
favorece_imaginativo	lectura	xsd:double	(1,1)	50
favorece_metodico_formal	lectura	xsd:double	(1,1)	40
favorece_racional_logico	lectura	xsd:double	(1,1)	60

8.2.9. Constantes

Tabla 8.7 Constantes

Nombre	Tipo de valor	Valor	Unidad de medida
porcentaje_de_rebote_admitido	Int	10	Recursos
mínimo_recursos_de_confianza_publicados	Int	10	Recursos
minimo_de_visitas	Int	10	Recursos

mínimo_recursos_de_confianza_creados	Int	10	Recursos
minimo_de_participacion	Int	10	Recursos
minimo_de_soluciones	Int	10	Recursos
minimo_de_desarrollos	Int	10	Recursos
minimo_de_envios	Int	10	Recursos
minimo_consultas	Int	10	Recursos

8.2.10. Descripción de Axiomas Formales

Tabla 8.8 Axiomas formales

Nombre del axioma	Descripción	Expresión	Conceptos	Relaciones
Recurso de consulta de confianza	Expresión que de describe un recurso de consulta de confianza	es_consultado_por min 10 usuario	recurso_de_aprendizaje usuario	es_consultado_por
Página web es de confianza	Expresión que de describe una Página web de confianza	recurso_de_consulta_confianza and (retiene min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	retiene
Video es de confianza	Expresión que de describe un Video es confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_visto min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	es_visto
Lectura es de confianza	Expresión que de describe una Lectura es confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_finalizada_por min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	es_finalizada_por
Foro es de confianza	Expresión que de describe Foro de confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_integrado_por min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	es_integrado_por
Cuestionario es de confianza	Expresión que de describe un Cuestionario de confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_resuelto_por min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	es_resuelto_

Nombre del axioma	Descripción	Expresión	Conceptos	Relaciones
Proyecto Guiado es de confianza	Expresión que de describe un Proyecto Guiado de confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_desarrollado_por min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	
Tarea es de confianza	Expresión que de describe una Tarea de confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_realizado_por min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	es_realizado_por
Aplicación Interactiva es de confianza	Aplicación Interactiva de confianza	recurso_de_consulta_confianza and (es_usada_por min 10 usuario)	recurso_de_consulta_confianza usuario	es_usada_por
Autor es de confianza	Expresión que de describe un Autor de confianza	autor and ((crea min 5 aplicacion_interactiva_de_confianza) or (crea min 5 cuestionaro_de_confianza) or (crea min 5 foro_de_confianza) or (crea min 5 lectura_de_confianza) or (crea min 5 pagina_web_de_confianza) or (crea min 5 proyecto_guiado_de_confianza) or (crea min 5 tarea_de_confianza) or (crea min 5 video_de_confianza)) and (crea min 20 recurso_de_consulta_confianza)	autor recurso_de_consulta_confianza aplicacion_interactiva_de_confianza cuestionaro_de_confianza foro_de_confianza lectura_de_confianza pagina_web_de_confianza proyecto_guiado_de_confianza tarea_de_confianza	Crea

Nombre del axioma	Descripción	Expresión	Conceptos	Relaciones
			video_de_confianza	
Docente es de confianza	Expresión que de describe un Docente de confianza	((publica min 5 aplicacion_interactiva_de_confianza) or (publica min 5 cuestionaro_de_confianza) or (publica min 5 foro_de_confianza) or (publica min 5 lectura_de_confianza) or (publica min 5 pagina_web_de_confianza) or (publica min 5 proyecto_guiado_de_confianza) or (publica min 5 tarea_de_confianza) or (publica min 5 video_de_confianza)) and (publica min 20 recurso_de_consulta_confianza)	recurso_de_consulta_confianza aplicacion_interactiva_de_confianza cuestionaro_de_confianza foro_de_confianza lectura_de_confianza pagina_web_de_confianza proyecto_guiado_de_confianza tarea_de_confianza video_de_confianza	Publica

8.2.11. Descripción de Reglas

Tabla 8.10 Descripción de reglas

Nombre de la regla	Descripción	Expresión	Conceptos	Atributos	Relaciones	Variables
Propiedad comparte	Asignación de la propiedad comparte entre usuarios	consulta(?x, ?y) ^ es_consultado_por(?y, ?z) ->	Usuario		Consulta Es consultado_por	?x, ?y, ?z

	que utilizan un mismo recurso	comparte (?x, ?z)			comparte	
Consulta de Estilos de pensamiento	Consulta SQWRL que da los valores de cada estilo de pensamiento para los usuarios	usuario(?y) ^ recurso_de_aprendizaje(?x) ^ consulta(?y, ?x) ^ nombre(?y, ?n) ^ favorece_imaginativo(?x, ?i) ^ favorece_emotivo_social(?x, ?e) ^ favorece_racional_logico(?x, ?r) ^ favorece_metodico_formal(?x, ?m) -> sqwrl:selectDistinct(?n) ^ sqwrl:avg(?i) ^ sqwrl:avg(?e) ^ sqwrl:avg(?r) ^ sqwrl:avg(?m) ^ sqwrl:columnNam	Usuario recurso_de_aprendizaje	nombre favorece_imaginativo favorece_emotivo_social favorece_racional_logico favorece_metodico_formal	consulta	?e, ?i, ?m, ?n, ?r, ?x, ?y

		es("Usuario", "Imaginativo", "Emotivo Social", "Racional Logico", "Metodico Formal")				
Consulta relación comparte	La primera regla define la propiedad comparte entre estudiantes, pero por el tamaño de los datos, ocurre un error de memoria. Por esto se usa esta consulta.	usuario(?y) ^ usuario(?z) ^ recurso_de_aprendizaje(?x) ^ consulta(?y, ?x) ^ consulta(?z, ?x) ^ nombre(?y, ?n1) ^ nombre(?z, ?n2) -> sqwrl:selectDistinct(?n1) ^ sqwrl:selectDistinct(?n2)	usuario recurso_de_aprendizaje	nombre	consulta	?x, ?y, ?z, ?n1, ?n2

8.2.12. Descripción de Instancias

En esta sección se extrajo una instancia de cada concepto de las 268 registradas.

Tabla 8.11 Descripción de instancias (Extracto)

Nombre de la instancia	Nombre del concepto	Atributo	Valores
usuario/2	estudiante	Identificador	2
		Nombre	AMAYA ANGEL JONATHAN ALEXANDER
usuario/1000	Docente	Identificador	1000
		Nombre	GAONA GARCIA PAULO ALONSO
recurso_de_aprendizaje/1	proyecto_guiado	Título	Espacio entrega laboratorio RIP - parte II Redes Alta Velocidad
recurso_de_aprendizaje/2	tarea	Título	Espacio entrega taller enrutamiento RIP
recurso_de_aprendizaje/40	foro	Título	Foro novedades y anuncios del curso
recurso_de_aprendizaje/121	lectura	Título	Artículos referencia Ant Colony System
recurso_de_aprendizaje/118	presentación	Título	Presentación: Enrutamiento OSPF
recurso_de_aprendizaje/110	pagina_web	Título	Normas en el Curso

8.3. Formalización e Implementación.

En esta sección se muestra la representación gráfica de la ontología y en lenguaje RDF Schema, resultado de la implementación de la ontología utilizando el software PROTEGE 5.24 BETA y los plugins OWLViz, OntoGraf.

8.3.1. Jerarquía de conceptos

Este diagrama muestra taxonomía de conceptos inferida después de cargar la ontología en **Protege** y ser procesada por el razonador **Pellet.** El diagrama no contiene individuos para facilitar la visualización.

FIGURA 8.2 TAXONOMÍA DE CONCEPTOS INFERIDA

8.3.2. Diagrama de relaciones binarias

En este diagrama se omitieron las relaciones *has subclass* y *has individual*, que representan herencia y están descritas en la taxonomía de conceptos. También se

ocultaron las clases que no tienen relaciones directas (Solo a través de herencia) con ninguna otra clase.

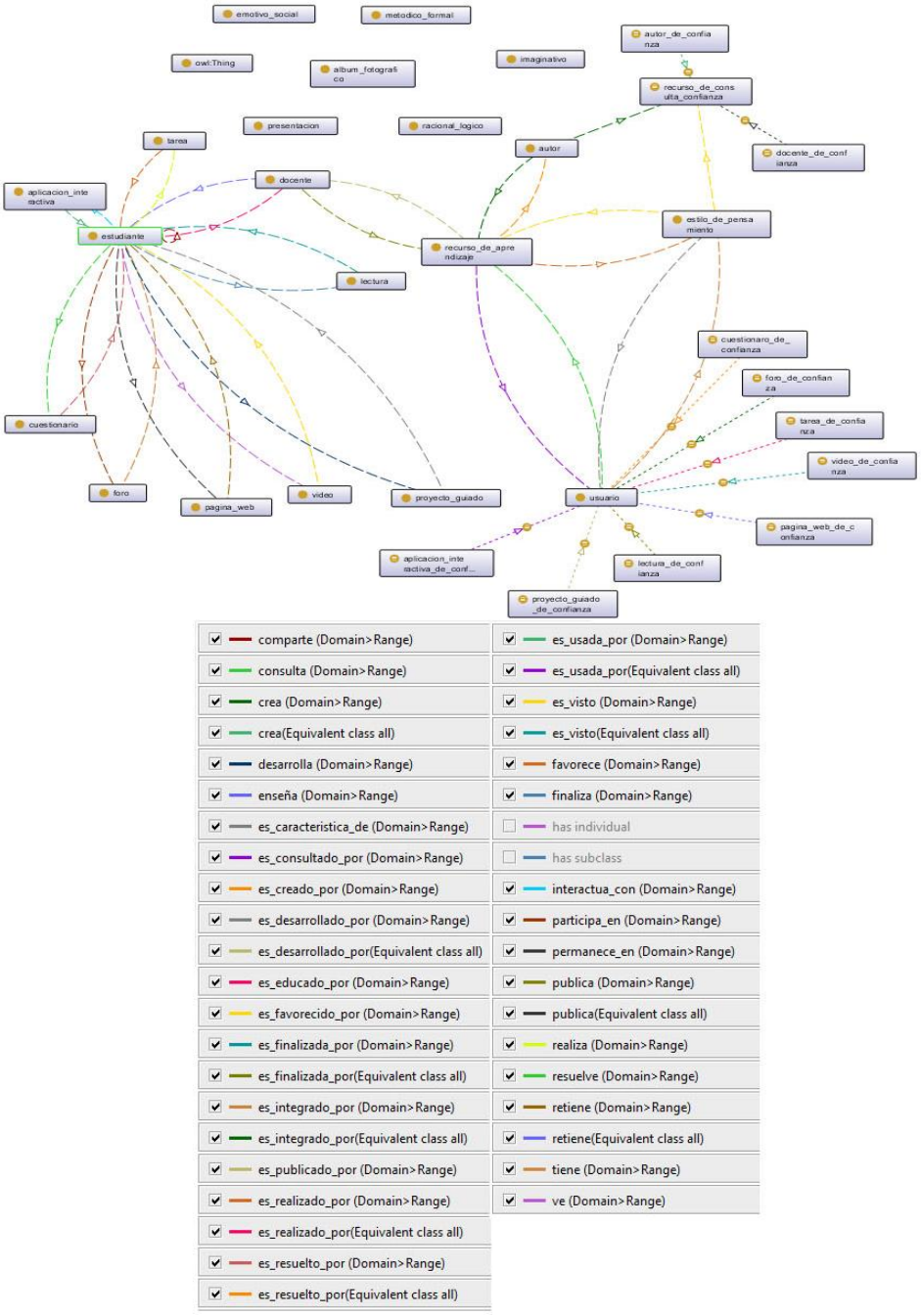


FIGURA 8.3 RELACIONES BINARIAS INFERIDAS POR PROTEGE

8.3.3. Creación de atributos de clase y atributos de instancia.

Para agregar los atributos de clase e instancia en **Protege** se utilizó la pestaña "Data properties". Allí se agregan todos los atributos y se define el dominio y el rango de los mismos.

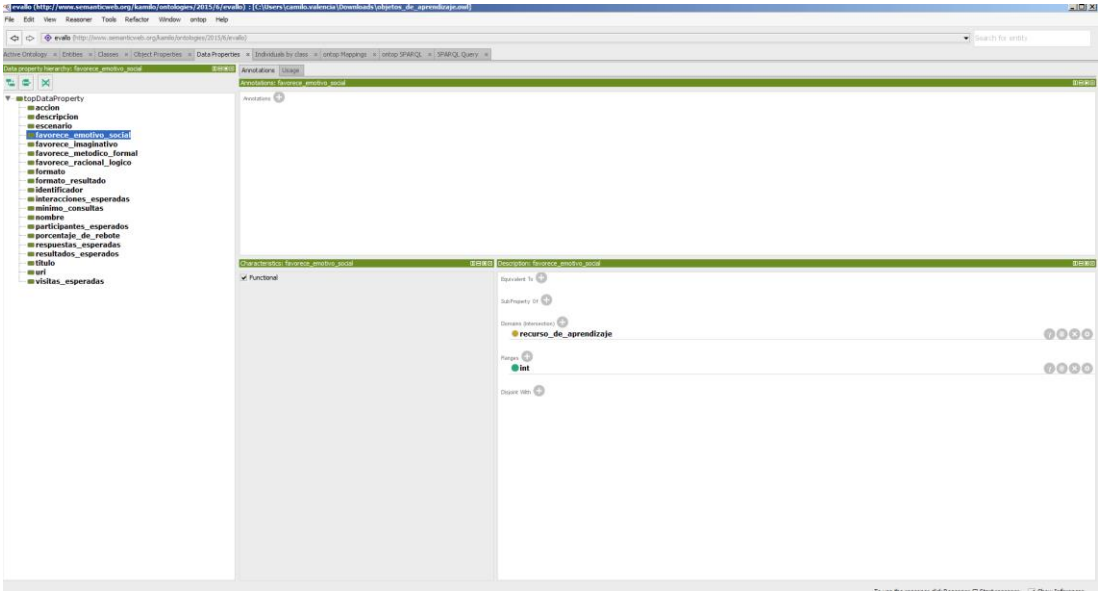


FIGURA 8.3 PESTAÑA DATA PROPERTIES EN EL SOFTWARE PROTEGE

En caso de que dos objetos compartan una misma propiedad, el dominio no debe ser definido, ya que al utilizar el razonador, éste va a inferir que las los dos objetos son de la misma clase.

Para definir los atributos de clase con sus respectivos valores, se utiliza la restricción "Subclass Of", en la pestaña "Entities", y se agrega la propiedad y el valor que desee de la forma "propiedad value valor". Para que protege pueda inferir estas propiedades en las instancias se debe utilizar el razonador "Pellet".

8.3.4. Definición de axiomas formales

En la pestaña Entidades se selecciona la clase sobre la cual se quiere definir el axioma, y se escribe por medio de DL-Language en los campos Equivalent To, SubClass Of, General Class Axiomns.

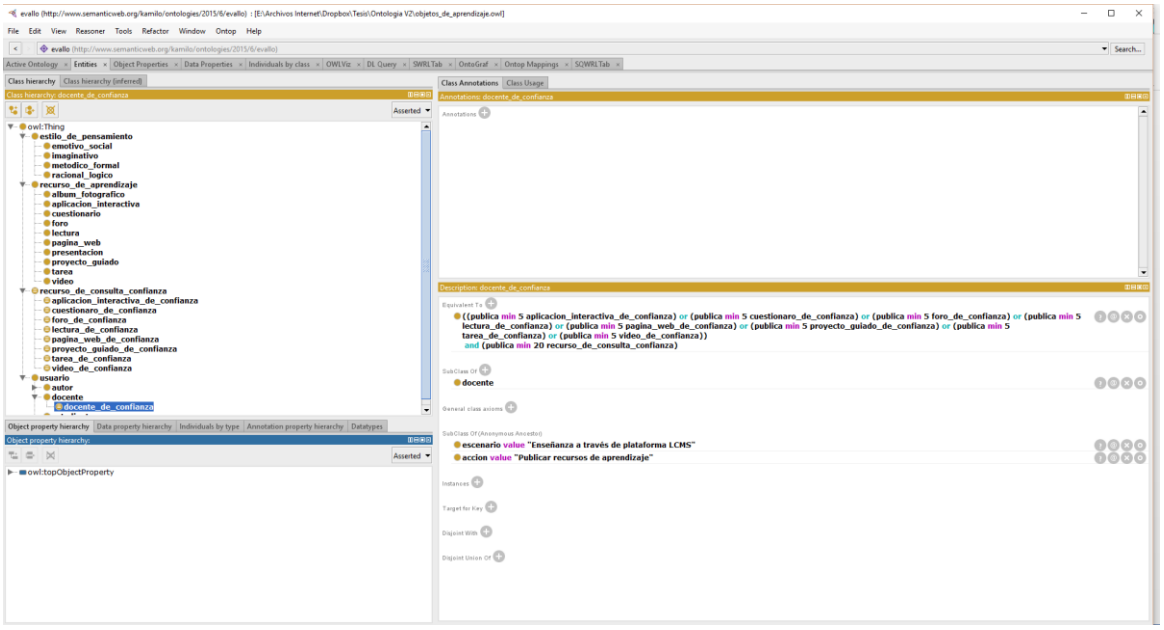


FIGURA 8.4 VISTA DE LA ENTIDAD **DOCENTE_DE_CONFIANZA** EN **PROTEGE** Y SUS AXIOMAS FORMALES

8.3.4. Definición de reglas

Para la definición de reglas se utiliza el plugin **swrltab-plugin,** que viene por defecto con la versión 5.24 Beta de **Protege.** Se activan las pestañas SWRL y SQWRL para ingresar las reglas.

Se pueden tener reglas para definir propiedades y relaciones cuando se usa el razonador, o reglas para realizar consultas sobre los individuos de la ontología.

Las variables se definen con signo de interrogación (?x) y las reglas se deben definir de la forma:

Antecedente -> Consecuencia

Ejemplo:

publica(?x, ?y) ^ es_consultado_por(?y, ?z) -> enseña(?x, ?z)

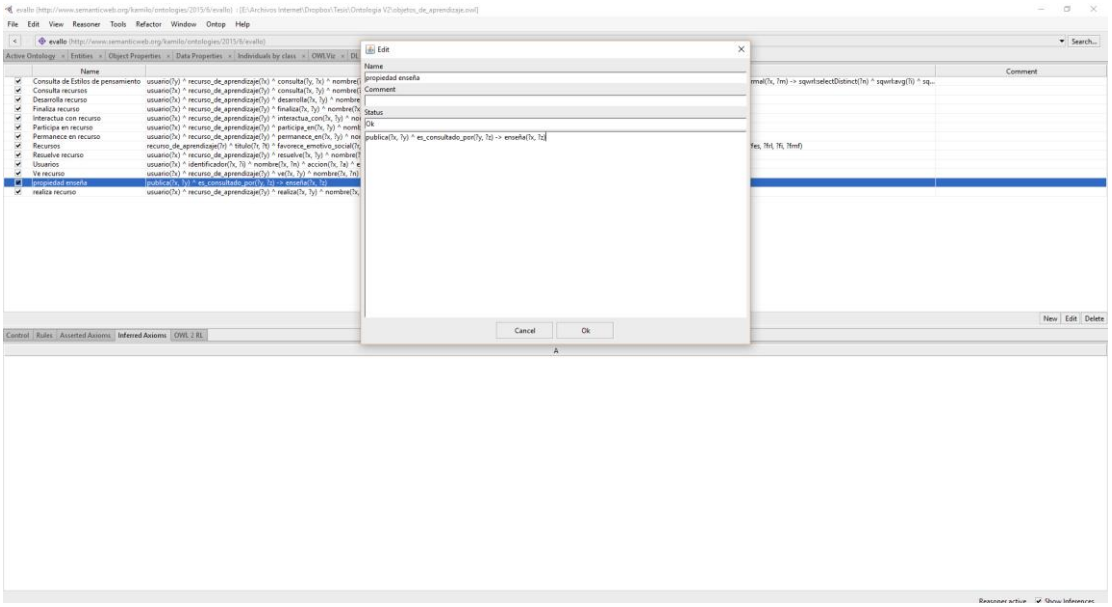


FIGURA 8.5 CREACIÓN DE LA REGLA PROPIEDAD ENSEÑA

Capítulo 9. Análisis de datos

En este capítulo se describe el proceso de análisis de datos, donde se utilizaron algunos plugins del software protege como ***ontopPro****, el software de análisis de redes sociales* ***Pajek*** *y herramientas como* ***MySQL*** *y* ***Microsoft Excel****, como intermediarios para la importación de los logs a la ontología.*

9.1. Procesamiento de Logs

Para la evaluación de consistencia de la ontología se utilizaron los logs de actividades que genera el sistema Moodle, para los cursos Redes II y Redes III periodo 2015-2 proyecto curricular de Ingería de Sistemas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. La figura 9.1 presenta esta relación.

3	Nombre completo del usuario	Acción	Información
4	GAONA GARCIA PAULO ALONSO / Docente	course report log	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
5	GAONA GARCIA PAULO ALONSO / Docente	course report log	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
6	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	resource view	Proyecto segundo Corte
7	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	course view	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
8	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	resource view	Proyecto segundo Corte
9	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	course view	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
10	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Espacio entrega proyecto segundo Corte
11	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment upload	Espacio entrega proyecto segundo Corte
12	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment upload	Espacio entrega proyecto segundo Corte
13	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Espacio entrega proyecto segundo Corte
14	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Espacio entrega proyecto segundo Corte
15	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	resource view	Proyecto segundo Corte
16	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Espacio entrega proyecto segundo Corte
17	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Laboratorio - ACL
18	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment upload	Laboratorio - ACL
19	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Laboratorio - ACL
20	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	course view	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
21	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR /INGENIERIA DE SISTEMAS	course view	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
22	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	resource view	Proyecto segundo Corte
23	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	course view	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
24	GUTIERREZ MELO HARRY HOLLMAN INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Taller Enlaces seguros Frame Relay / ISDN
25	GUTIERREZ MELO HARRY HOLLMAN INGENIERIA DE SISTEMAS	assignment view	Taller Enlaces seguros Frame Relay / ISDN
26	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	resource view	Proyecto segundo Corte
27	VELASQUEZ CORTES JHON SEBASTIAN INGENIERIA DE SISTEMAS	course view	Redes de Comunicaciones III Grupo 82 (Paulo Gaona)
28	AVILA PALACIO CRISTHIAN YANROB INGENIERIA DE SISTEMAS	resource view	Proyecto segundo Corte

FIGURA 9.1 ESTRUCTURA DE LOGS DE MOODLE

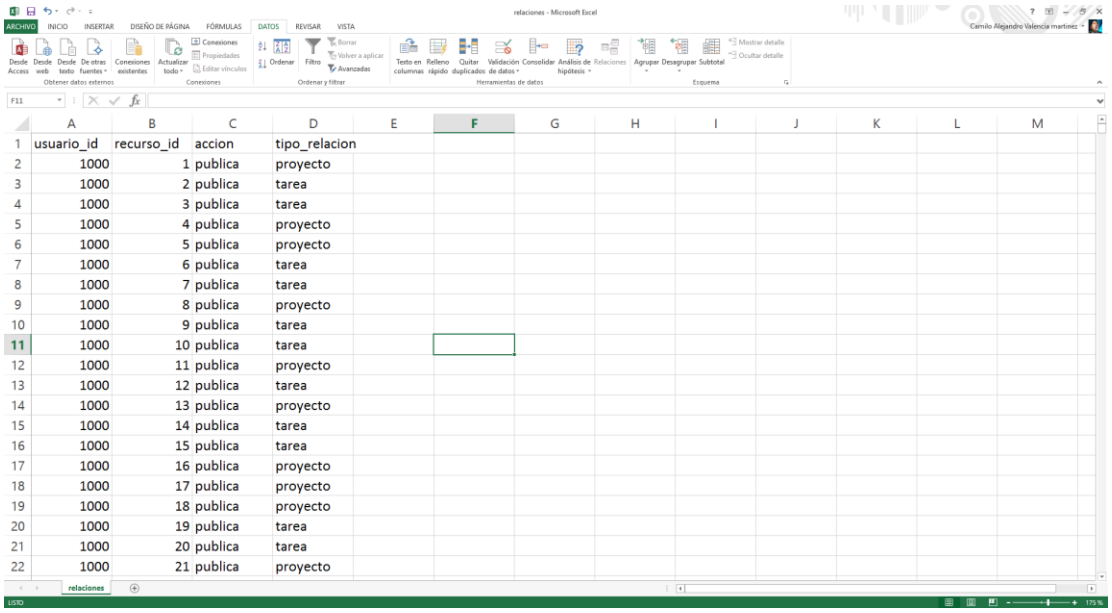
Para procesar los logs y transformarlos en instancias de la ontología y relaciones, se siguieron los pasos:

9.1.1. Identificar entidades

Se deben separar en un archivo por cada clase, la lista de entidades pertenecientes a esta. Por ejemplo la clase estudiante tendrá un archivo con listado con el nombre y demás atributos de cada estudiante.

9.1.2. Identificar relaciones:

Se crea un archivo csv con los identificadores de las clases relacionadas y los nombres de la relación.



usuario_id	recurso_id	accion	tipo_relacion
1000	1	publica	proyecto
1000	2	publica	tarea
1000	3	publica	tarea
1000	4	publica	proyecto
1000	5	publica	proyecto
1000	6	publica	tarea
1000	7	publica	tarea
1000	8	publica	proyecto
1000	9	publica	tarea
1000	10	publica	tarea
1000	11	publica	proyecto
1000	12	publica	tarea
1000	13	publica	proyecto
1000	14	publica	tarea
1000	15	publica	tarea
1000	16	publica	proyecto
1000	17	publica	proyecto
1000	18	publica	proyecto
1000	19	publica	tarea
1000	20	publica	tarea
1000	21	publica	proyecto

FIGURA 9.2 ARCHIVO CSV DE RELACIONES

9.1.3. Creación de tablas en MySQL

Se deben crear las tablas para cada una de las entidades con sus propiedades e identificadores de sus relaciones como columnas. No es necesario crear índices ya que en el plug-in utilizado en **Protege** no se tendrán en cuenta.

9.1.4. Configurar plug-in de importación

Para esta tarea, se utiliza el plugin **ontopPro**, que se puede descargar de la página http://ontop.inf.unibz.it. Para configurar este plugin, se descarga el driver de https://dev.mysql.com/downloads/file/?id=460363 y se configura el driver de la base de datos MySQL en el software protege en el menú **file** > **preferences** > **JDBC Drivers**, luego de hacer click en el botón **Add,** se llenan los datos descripción, clase (com.mysql.jdbc.Driver), y se busca el driver descargado anteriormente. Por último se activan las pestañas del plugin.

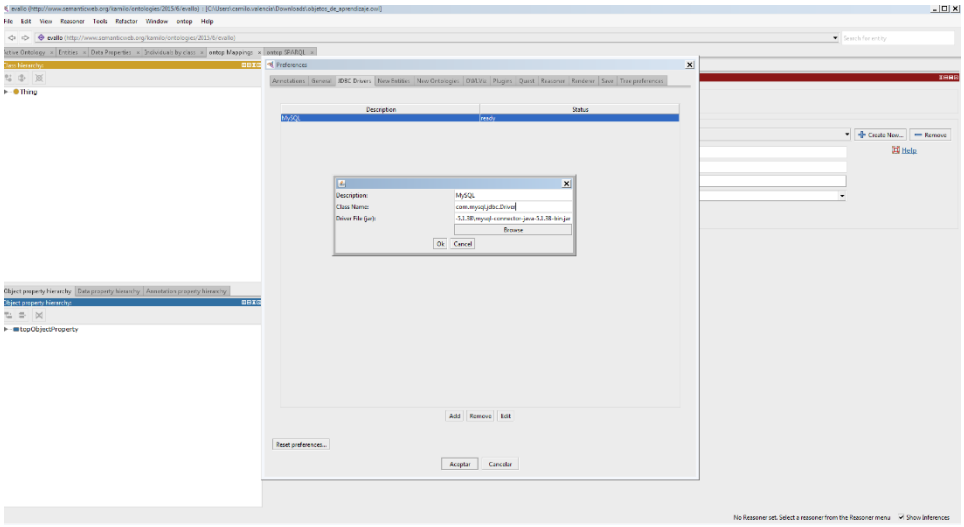


FIGURA 9.3 CONFIGURACIÓN DE DRIVER MYSQL EN PROTEGE 5

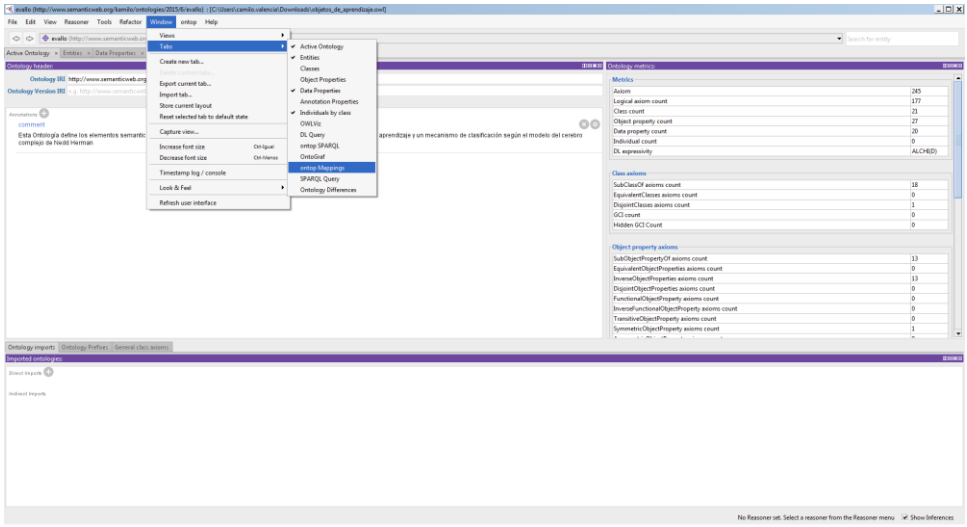


Figura 9.4 Pestañas de onTop

Por último, en la pestaña ontop Mapping, y se crea la fuente de datos para realizar la importación (URL, usuario, contraseña y driver).

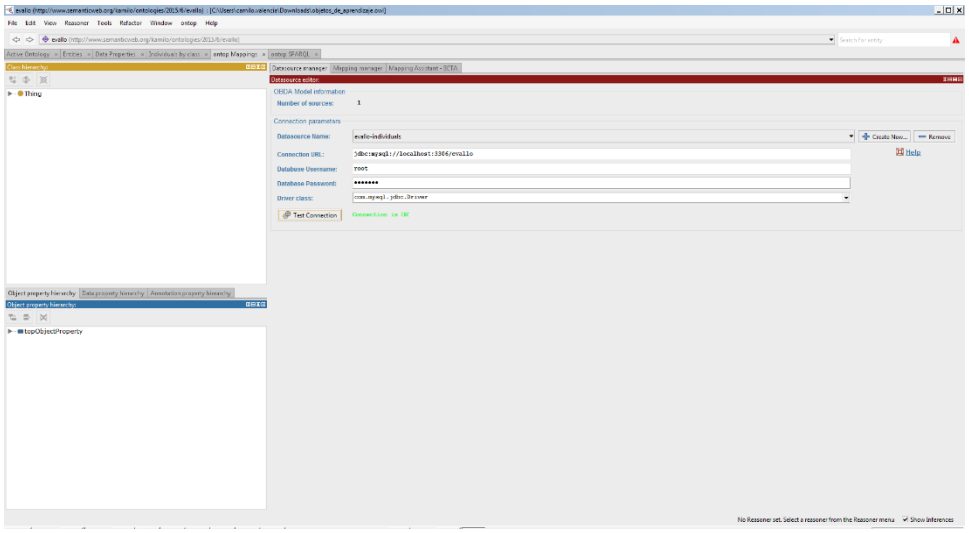


FIGURA 9.5 CONFIGURACIÓN FUENTE DE DATOS MYSQL

9.1.5. Importar datos a la ontología

La importación de datos se realiza de acuerdo al tipo de datos clasificándolo como instancia o relación. Para las instancias se crea una tabla para cada una de ellas con sus propiedades en cada columna. Posteriormente en la pestaña *ontop Mappings > Mapping manager*, se crean los mapeos. Cuando se añade un mapeo se debe especificar el objetivo, por medio de una sentencia SPARQL que asocia los campos de una consulta SQL con las clases y propiedades de la ontología.

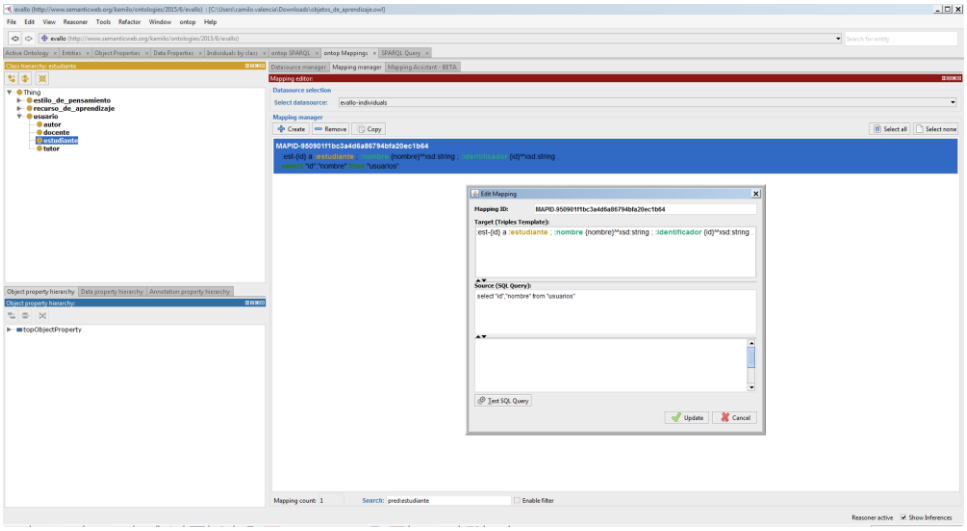


FIGURA 9.6 CREACIÓN DE MAPEO PARA LA ASOCIACIÓN DE ESTUDIANTES

Tabla 9.1 Tabla de consultas para realizar el mapeo sql a sparql

SPARQL Query	SQL Query	Descripción
:usuario/{id} a :estudiante ; :nombre {nombre}^^xsd:string ; :identificador {id}^^xsd:string.	select "id","nombre" from "usuarios" where tipo = 'estudiante'	Consulta para mapeo de estudiantes
:usuario/{id} a :docente ; :nombre {nombre}^^xsd:string ; :identificador {id}^^xsd:string.	select id, nombre from usuarios where tipo = 'docente'	Consulta para mapeo de docentes
:recurso_de_aprendizaje/{id} a :proyecto_guiado ; :titulo {titulo}^^xsd:string .	select id, titulo from recursos where tipo = 'proyecto'	Consulta para mapeo de proyectos
:recurso_de_aprendizaje/{id} a :tarea ; :titulo {titulo}^^xsd:string .	select id, titulo from recursos where tipo = 'tarea'	Consulta para mapeo de tareas
:recurso_de_aprendizaje/{id} a :foro ; :titulo {titulo}^^xsd:string .	select id, titulo from recursos where tipo = 'foro'	Consulta para mapeo de foros
:recurso_de_aprendizaje/{id} a :pagina_web ; :titulo {titulo}^^xsd:string .	select id, titulo from recursos where tipo = 'pagina'	Consulta para mapeo de páginas web
:recurso_de_aprendizaje/{id} a :presentacion ; :titulo {titulo}^^xsd:string .	select id, titulo from recursos where tipo = 'presentacion'	Consulta para mapeo de presentaciones
:recurso_de_aprendizaje/{id} a :lectura ; :titulo {titulo}^^xsd:string .	select id, titulo from recursos where tipo = 'lectura'	Consulta para mapeo de lecturas
:usuario/{usuario_id} :desarrolla :recurso_de_aprendizaje/{recurso_id}.	select * from relaciones where accion = 'desarrolla'	Consulta para mapeo de propiedad desarrolla
:usuario/{usuario_id} :participa_en :recurso_de_aprendizaje/{recurso_id}.	select * from relaciones where accion = 'participa'	Consulta para mapeo de propiedad participa
:usuario/{usuario_id} :realiza	select * from	Consulta para

SPARQL Query	SQL Query	Descripción
:recurso_de_aprendizaje/{recurso_id}.	relaciones where accion = 'realiza'	mapeo de propiedad realiza
:usuario/{usuario_id} :publica :recurso_de_aprendizaje/{recurso_id} .	select * from relaciones where accion = 'publica'	Consulta para mapeo de propiedad publica
:usuario/{usuario_id} :consulta :recurso_de_aprendizaje/{recurso_id}.	select * from relaciones where accion = 'consulta'	Consulta para mapeo de propiedad consulta

9.1.6. Materialización de tripletas

Una vez registradas las consultas para realizar el mapeo, se activa el razonador **Ontop**, y se utiliza el menú *Ontop -> Materialize triples.*

Una vez materializadas las tripletas se puede ver el resultado de la importación en la pestaña **Individuals by class.**

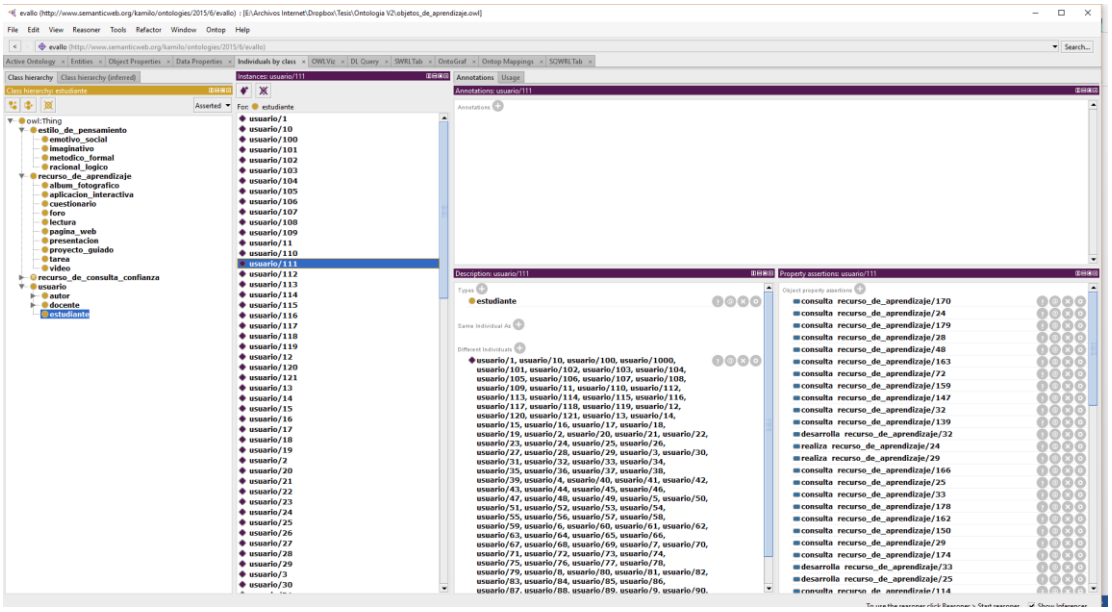


FIGURA 9.7 LISTADO DE INDIVIDUOS DE LA CLASE ESTUDIANTE

Como muestra la figura 9.7, en el espacio Different individuals se debe especificar que todos los individuos importados son diferentes ya que cuando se

trabaja con razonadores, estos suelen inferir información errónea por que la información está incompleta.

9.2. Extracción de información inferida de Protege

Para obtener la información inferida en el modelo por el razonador pellet se utiliza la pestaña SQWRL se realizan las consultas:

- Listado de usuarios
- Listado de recursos
- Relaciones consulta, desarrolla, finaliza, interactúa con, participa en, permanece en, resuelve, ve y realiza
- Propiedades de recursos favorece emotivo social, favorece racional lógico, favorece imaginativo y favorece metódico formal.
- Estilos de pensamiento de estudiante

Estas consultas se detallan mejor en la Tabla 8.10.

FIGURA 9.8 CONSULTA DE ESTILOS DE PENSAMIENTO DE USUARIOS EN PROTEGE

9.3. Importación de archivos a Pajek

Para visualizar la ontología en **Pajek** se crean una serie de archivos .net y .vec que describen la red a interpretar. Estos archivos se crean a partir de los resultados de las consultas realizadas en Protege a través de SQWRL. Los pasos a seguir para la creación de dichos archivos es:

Definir vértices: para el caso de estudio los vértices son los usuarios y los recursos de aprendizaje de la ontología, los cuales se numeran de 1 al total de usuarios y recursos de la ontología.

Dicha numeración se realiza para crear los archivos .net que se procesan con **Pajek**. Los archivos creados para realizar el análisis son:

9.3.1. Archivo Evallo.net

Este archivo describe la ontología en términos de vértices y arcos. Donde los vértices corresponden a los usuarios y recursos, y los arcos las diferentes relaciones entre estos.

```
*vertices 268
1 "RAMIREZ SANCHEZ JOSE MIGUEL"                box
2 "GAONA GARCIA PAULO ALONSO"                  box
3 "DUARTE SUAREZ JOSE ALEJANDRO"               box
.     .                                        .
.     .                                        .
.     .                                        .
264 "Proyecto segundo Corte"                   ellipse
265 "Fundamentos seguridad informatica"        ellipse
266 "Classical Encryption Techniques"          ellipse
267 "A Short Guide to IP Addressing"           ellipse
268 "Binary Conversion"                        ellipse
*Arcs 1 "Consulta"
    75  157    1 c Grey
    75  132    1 c Grey
    75  130    1 c Grey
    .   .       . . .
    .   .       . . .
    .   .       . . .
*Arcs 2 "Realiza"
    19  101    1 c Cyan
    19  102    1 c Cyan
    19  105    1 c Cyan
    .   .       . . .
    .   .       . . .
    .   .       . . .
*Arcs 3 "Desarrolla"
    75  130     1 c Blue
    75  135     1 c Blue
    19  141     1 c Blue
    .   .       . . .
    .   .       . . .
    .   .       . . .
*Arcs 4 "Participa"
    75  189    1 c Magenta
    31  189    1 c Magenta
    31  165    1 c Magenta
    .   .       . . .
    .   .       . . .
    .   .       . . .
```

FIGURA 9.9 FRAGMENTO DEL ARCHIVO EVALLO.NET

Desglosando el archivo ecallo.net tenemos las siguientes partes:
La primera línea dice que a partir de allí se encuentran los vértices, en total 268.
vertices 268

Las siguientes líneas tienen tres columnas: La primera es el número del vértice, la segunda el label y la tercera la figura que la representa, en este caso cuadrados para los usuarios, elipses para los recursos.

```
1 "RAMIREZ SANCHEZ JOSE MIGUEL"                                box
2 "GAONA GARCIA PAULO ALONSO"                                  box
3 "DUARTE SUAREZ JOSE ALEJANDRO"                               box
.  .                        .
.  .                        .
.  .                        .
264 "Proyecto segundo Corte"                                   ellipse
265 "Fundamentos seguridad informatica"                        ellipse
266 "Classical Encryption Techniques"                          ellipse
267 "A Short Guide to IP Addressing"                           ellipse
268 "Binary Conversion"                                        ellipse
```

Las líneas que empiezan por *Arcs, definen que a partir de ahí se describirán los arcos que en este caso describen las relaciones entre usuarios y recursos. El extracto del código dice que hay cuatro grupos de arcos para cuatro relaciones.
Las tres columnas de las líneas siguientes definen: vértice de origen, vértice de destino, grosor y color de la línea.

```
*Arcs 1 "Consulta"
    75 157   1 c Grey
  . .  ...
*Arcs 2 "Realiza"
    19 105     1 c Cyan
  . .  ...
*Arcs 3 "Desarrolla"
    75 130     1 c Blue
  . .  ...
*Arcs 4 "Participa"
    75 189     1 c Magenta
  . .  ...
```

9.3.2. Archivos .vec

Los archivos .vec son utilizados para definir propiedades numéricas de los vértices, y su estructura es:

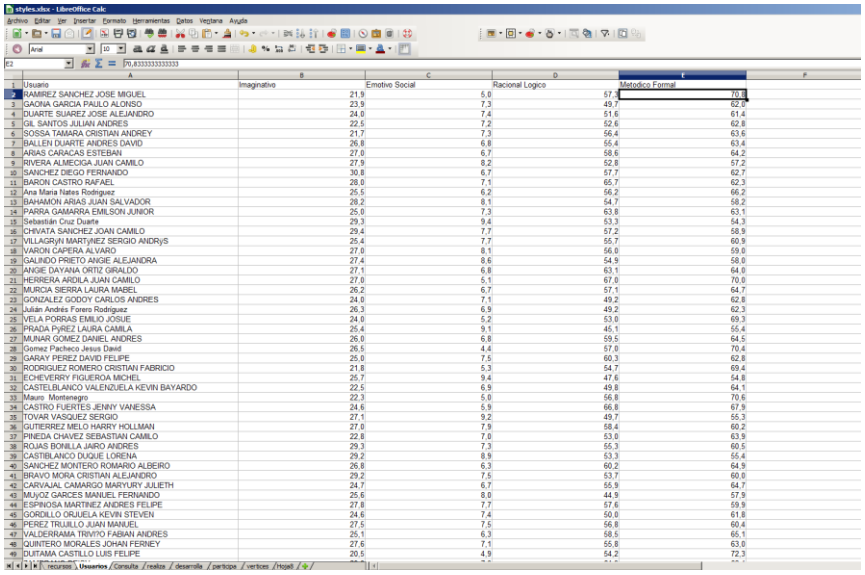
```
*vertices 268
57.3
49.7
51.6
.
```

La primera línea específica la cantidad de vértices, y las siguientes líneas el valor de la propiedad. Se debe especificar un valor en cada línea para todos los vértices definidos en el archivo .net

Dentro del análisis se definieron cuatro archivos de vectores:

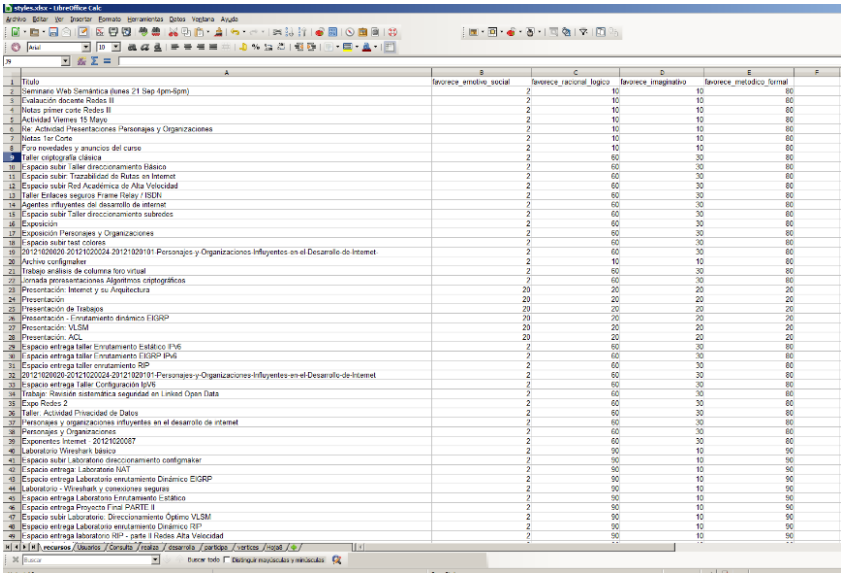
- metodico_formal.vec
- Imaginativo.vec
- racional_logico.vec
- emotivo_social.vec

Cada archivo contiene el valor de las propiedades **favorece_metodico_formal**, **favorece_imaginativo**, **favorece_racional_logico** y **favorece_emotivo_social** para los recursos de aprendizaje. Para los usuarios se toma el valor resultado de la consulta **estilos de pensamiento,** de cada estilo de pensamiento para cada usuario.



	Usuario	Imaginativo	Emotive Social	Racional Logico	Metodico Formal
2	RAMIREZ SANCHEZ JOSE MIGUEL	21,9	5,0	57,3	70,8
3	GAONA GARCIA PAULO ALONSO	23,9	7,3	49,7	62,0
4	DUARTE SUAREZ JOSE ALEJANDRO	24,0	7,4	51,6	61,4
5	GIL SANTOS JULIAN ANDRES	22,5	7,2	52,6	62,8
6	SOSSA TAMARA CRISTIAN ANDREY	21,7	7,3	56,4	63,6
7	BALLEN DUARTE ANDRES DAVID	26,8	6,8	55,4	63,4
8	ARIAS CARACAS ESTEBAN	27,0	6,7	58,6	64,2
9	RIVERA ALMECIGA JUAN CAMILO	27,9	8,2	52,8	57,2
10	SANCHEZ DIEGO FERNANDO	30,8	6,7	57,7	62,7
11	BARON CASTRO RAFAEL	28,0	7,1	65,7	62,3
12	Ana Maria Nates Rodriguez	25,5	6,2	56,2	66,2
13	BAHAMON ARIAS JUAN SALVADOR	28,2	8,1	54,7	58,2
14	PARRA GAMARRA EMILSON JUNIOR	25,0	7,3	63,8	63,1
15	Sebastián Cruz Duarte	29,3	9,4	53,3	54,3
16	CHIVATA SANCHEZ JOAN CAMILO	29,4	7,7	57,2	58,9
17	VILLAGRyN MARTyNEZ SERGIO ANDRyS	25,4	7,7	55,7	60,9
18	VARON CAPERA ALVARO	27,0	8,1	56,0	59,0
19	GALINDO PRIETO ANGIE ALEJANDRA	27,4	8,6	54,9	58,0
20	ANGIE DAYANA ORTIZ GIRALDO	27,1	6,8	63,1	64,0
21	HERRERA ARDILA JUAN CAMILO	27,0	5,1	67,0	70,0
22	MURCIA SIERRA LAURA MABEL	26,2	6,7	57,1	64,7
23	GONZALEZ GODOY CARLOS ANDRES	24,0	7,1	49,2	62,8
24	Julián Andrés Forero Rodriguez	26,3	6,9	49,2	62,3
25	VELA PORRAS EMILIO JOSUE	24,0	5,2	53,0	69,3
26	PRADA PyREZ LAURA CAMILA	25,4	9,1	45,1	55,4
27	MUNAR GOMEZ DANIEL ANDRES	26,0	6,8	59,5	64,5
28	Gomez Pacheco Jesus David	26,5	4,4	57,0	70,4
29	GARAY PEREZ DAVID FELIPE	25,0	7,5	60,3	62,8
30	RODRIGUEZ ROMERO CRISTIAN FABRICIO	21,8	5,3	54,7	69,4
31	ECHEVERRY FIGUEROA MICHEL	25,7	9,4	47,6	54,8
32	CASTELBLANCO VALENZUELA KEVIN BAYARDO	22,5	6,9	49,8	64,1
33	Mauro Montenegro	22,3	5,0	56,8	70,6
34	CASTRO FUERTES JENNY VANESSA	24,6	5,9	66,8	67,9
35	TOVAR VASQUEZ SERGIO	27,1	9,2	49,7	55,3
36	GUTIERREZ MELO HARRY HOLLMAN	27,0	7,9	58,4	60,2
37	PINEDA CHAVEZ SEBASTIAN CAMILO	22,8	7,0	53,0	63,9
38	ROJAS BONILLA JAIRO ANDRES	29,3	7,3	55,3	60,5
39	CASTIBLANCO DUQUE LORENA	29,2	8,9	53,3	55,4
40	SANCHEZ MONTERO ROMARIO ALBEIRO	26,8	6,3	60,2	64,9
41	BRAVO MORA CRISTIAN ALEJANDRO	29,2	7,5	53,7	60,8
42	CARVAJAL CAMARGO MARYURY JULIETH	24,7	6,7	55,9	64,7
43	MUyOZ GARCES MANUEL FERNANDO	25,6	8,0	44,9	57,9
44	ESPINOSA MARTINEZ ANDRES FELIPE	27,8	7,7	57,6	59,9
45	GORDILLO ORJUELA KEVIN STEVEN	24,6	7,4	50,0	61,8
46	PEREZ TRUJILLO JUAN MANUEL	27,5	7,5	56,8	60,4
47	VALDERRAMA TRINTO FABIAN ANDRES	25,1	6,3	58,5	65,1
48	QUINTERO MORALES JOHAN FERNEY	27,6	7,1	55,8	63,0
49	DUITAMA CASTILLO LUIS FELIPE	20,5	4,9	54,2	72,3

FIGURA 9.10 CONSULTA DE ESTILOS DE PENSAMIENTO EXPORTADA A CSV



	Titulo	favorece_emotivo_social	favorece_racional_logico	favorece_imaginativo	favorece_metodico_formal
2	Seminario Web Semántica (lunes 21 Sep 4pm-6pm)	2	10	10	80
3	Evaluación docente Redes III	2	10	10	60
4	Notas primer corte Redes III	2	10	10	60
5	Actividad Viernes 15 Mayo	2	10	10	80
6	Re: Actividad Presentaciones Personajes y Organizaciones	2	10	10	80
7	Notas Ter Corte	2	10	10	80
8	Foro novedades y anuncios del curso	2	10	10	80
9	Taller criptografía clásica	2	60	30	80
10	Espacio subir Taller direccionamiento Básico	2	60	30	80
11	Espacio subir Trazabilidad de Rutas en Internet	2	60	30	80
12	Espacio subir Red Académica de Alta Velocidad	2	60	30	80
13	Taller Enlaces seguros Frame Relay / ISDN	2	60	30	80
14	Agentes influyentes del desarrollo de internet	2	60	30	80
15	Espacio subir Taller direccionamiento subredes	2	60	30	80
16	Exposición	2	60	30	80
17	Exposición Personajes y Organizaciones	2	60	30	80
18	Espacio subir test criterios	2	60	30	80
19	20121020020-20121020024-20121020101-Personajes-y-Organizaciones-Influyentes-en-el-Desarrollo-de-Internet	2	60	30	80
20	Archivo configmaker	2	10	10	80
21	Trabajo análisis de columna foro virtual	2	60	30	80
22	Jornada persasentaciones Algoritmos criptográficos	2	60	30	80
23	Presentación: Internet y su Arquitectura	20	20	20	20
24	Presentación	20	20	20	20
25	Presentación de Trabajos	20	20	20	20
26	Presentación - Enrutamiento dinámico EIGRP	20	20	20	20
27	Presentación: VLSM	20	20	20	20
28	Presentación: ACL	20	20	20	20
29	Espacio entrega taller Enrutamiento Estático IPv6	2	60	30	80
30	Espacio entrega taller Enrutamiento EIGRP IPv6	2	60	30	80
31	Espacio entrega taller enrutamiento RIP	2	60	30	80
32	20121020020-20121020024-20121020101-Personajes-y-Organizaciones-Influyentes-en-el-Desarrollo-de-Internet	2	60	30	80
33	Espacio entrega Taller Configuración Ipv6	2	60	30	80
34	Trabajo: Revisión sistemática seguridad en Linked Open Data	2	60	30	60
35	Expo Redes 2	2	60	30	60
36	Taller. Actividad Privacidad de Datos	2	60	30	80
37	Personajes y organizaciones influyentes en el desarrollo de internet	2	60	30	80
38	Personajes y Organizaciones	2	60	30	60
39	Exponentes Internet - 20121020087	2	60	30	60
40	Laboratorio Wireshark básico	2	90	10	90
41	Espacio subir Laboratorio direccionamiento configmaker	2	90	10	90
42	Espacio entrega: Laboratorio NAT	2	90	10	90
43	Espacio entrega Laboratorio enrutamiento Dinámico EIGRP	2	90	10	90
44	Laboratorio - Wireshark y conexiones seguras	2	90	10	90
45	Espacio entrega Laboratorio Enrutamiento Estático	2	90	10	90
46	Espacio entrega Proyecto Final PARTE II	2	90	10	90
47	Espacio subir Laboratorio: Direccionamiento Óptimo VLSM	2	90	10	90
48	Espacio entrega Laboratorio enrutamiento Dinámico RIP	2	90	10	90
49	Espacio entrega laboratorio RIP - parte II Redes Alta Velocidad	2	90	10	90

FIGURA 9.11 CONSULTA DE RECURSOS DE APRENDIZAJE EXPORTADA A CSV

9.3.3. Archivo Evallo2.net

Se genera un segundo archivo .net únicamente con los vértices y las aristas que representan la relación consulta, para realizar algunas mediciones propias de SNA que no se pueden realizar sobre multigrafos ni grafos dirigidos.

```
1  *vertices 268
2  1 "RAMIREZ SANCHEZ JOSE MIGUEL"  box
3  . .                              .
4  . .                              .
5  . .                              .
6  268 "Binary Conversion"          ellipse
7  *Edges
8      75  157 1 c Red
9      75  132 1 c Red
10     .   .   . . .
11     .   .   . . .
```

FIGURA 9.12 EXTRACTO DE ARCHIVO DE DESCRIPCIÓN DE LA RED SIN ARCOS

A diferencia del primer archivo de descripción de la red, éste archivo no contiene arcos, únicamente contiene aristas que representan la relación consulta. Los arcos tienen dirección, las aristas no. Para especificar que son aristas, se utiliza ***Edge** en lugar de ***Arc**

9.4.4. Carga de datos en Pajek

Para realizar el análisis de los datos, se ejecuta la aplicación Pajek, y se cargan los archivos como muestra la figura 9.13

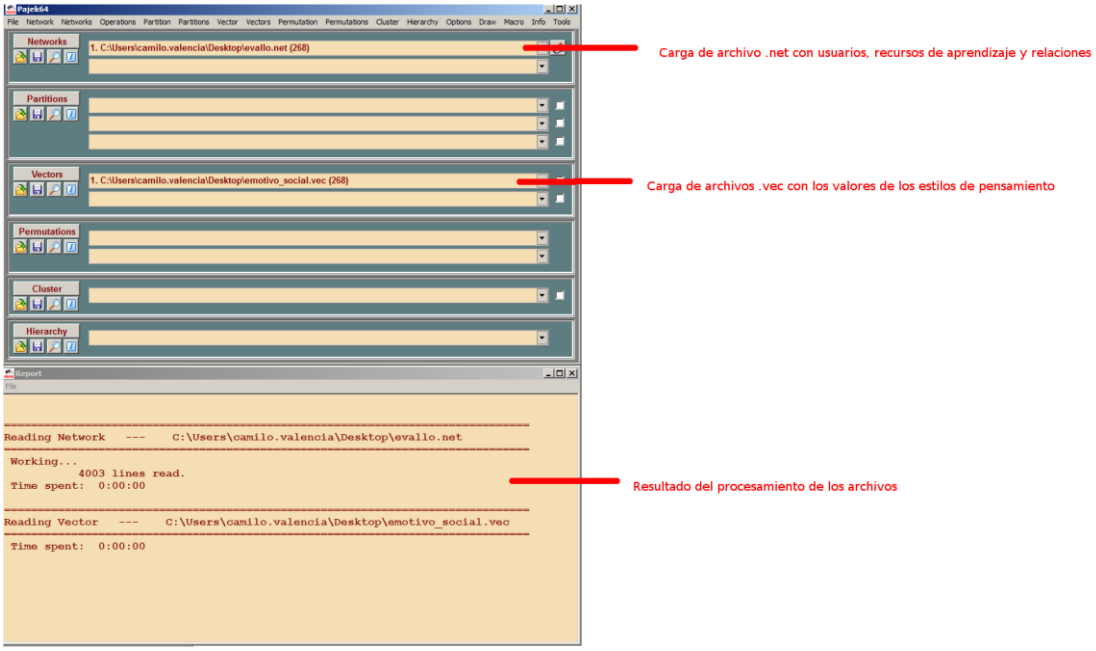


FIGURA 9.13 CARGA DE DATOS A PAJEK.

9.4. SNA sobre los resultados de la ontología EVALLO

Una vez cargados los datos de la ontología a Pajek, se interpretan los resultados utilizando algunos criterios de medición de Social Network Analysis.

9.4.1. K-cores.

Para obtener esta medida se realizan los pasos:

1. Carga el archivo evallo.net
2. Ir al menu Network → Create partition → k-core → All
3. Ir al menu Draw → Network + First Partition
4. Ir al menú Layout → circular → using Partition

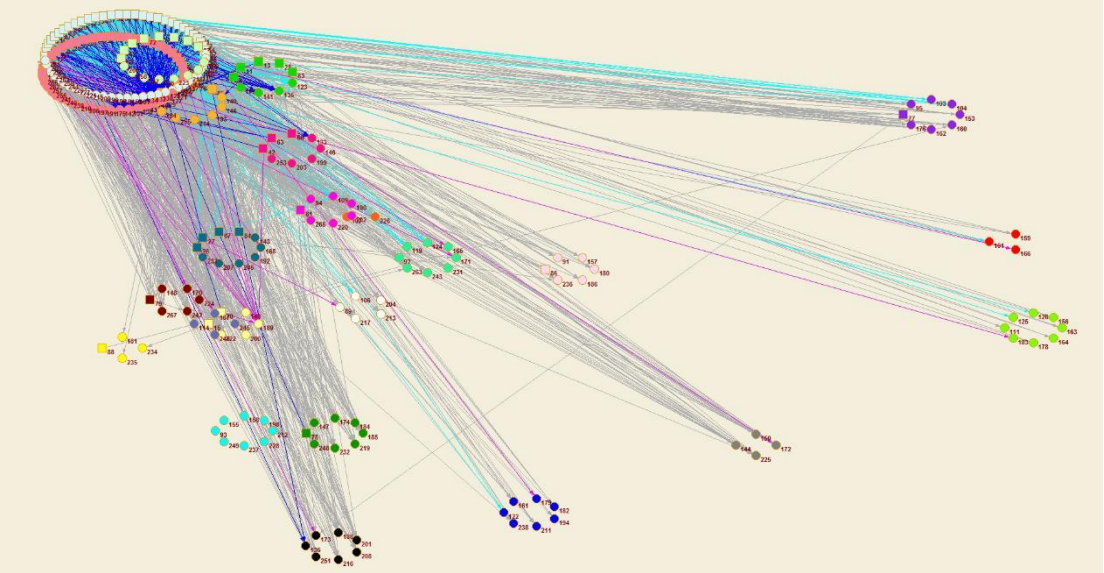


FIGURA 9.14 GRAFICA DE NÚCLEOS K-CORE

En la figura 9.14 se puede identificar el núcleo central corresponde al de color rosado en la esquina superior derecha y los labels corresponden a número de vértice.

9.4.2. Grado

Para obtener el grado se debe:

1. Carga el archivo evallo2.net que contiene únicamente la relación consulta
2. Ir al menú Network → Create Vector → Centrality → Degree → All
3. Ir al menú Draw → Network + First Vector para obtener grafico de grado
4. Ir al menú Vector → Info para obtener grado de los vertices
5. Escribir el número de vértices que se desean ver, enteros positivos para los de mayor grado y negativos para los de menor grado

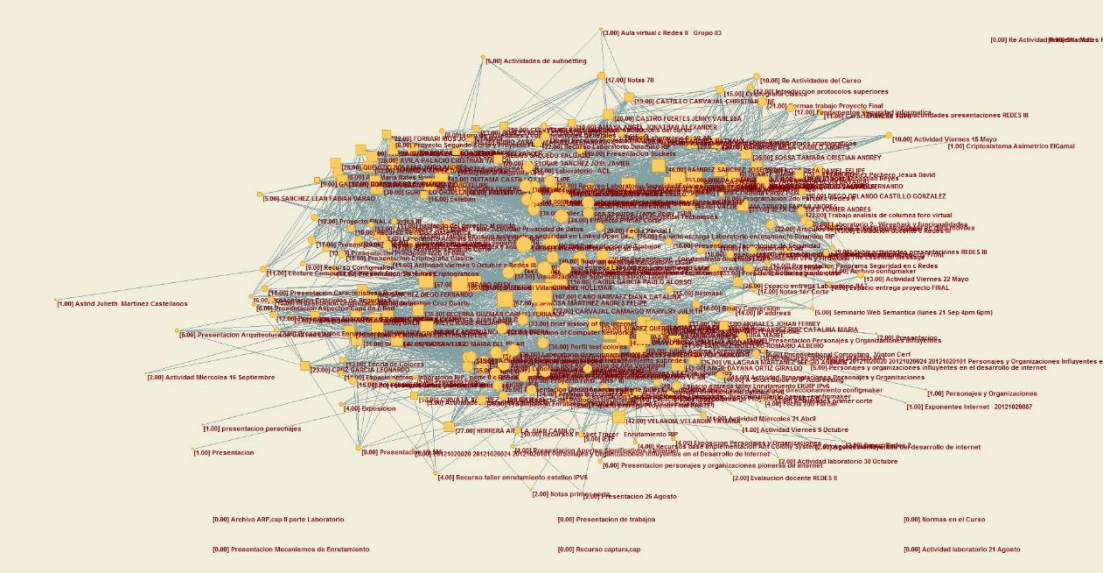


FIGURA 9.15 GRAFICO DE GRADO DE LA RED, LOS VÉRTICES MÁS GRANDES Y CENTRALES, SON LOS DE MAYOR GRADO.

Report

File

Rank	Vertex	Value	Id
1	249	0.0000	Recurso captura,cap
2	212	0.0000	Presentacion de trabajos
3	93	0.0000	Re Actividad Presentaciones Personajes y Organizaciones
4	228	0.0000	Normas en el Curso
5	237	0.0000	Presentacion Mecanismos de Enrutamiento
6	158	0.0000	Sha Md5
7	155	0.0000	Actividad laboratorio 21 Agosto
8	198	0.0000	Archivo ARP,cap II parte Laboratorio
9	183	1.0000	Criptosistema Asimetrico ElGamal
10	88	1.0000	Astrid Julieth Martinez Castellanos

Sum (all values):	6536.0000
Arithmetic mean:	24.3881
Median:	21.0000
Standard deviation:	18.1973
2.5% Quantile:	0.0000
5.0% Quantile:	1.0000
95.0% Quantile:	56.0000
97.5% Quantile:	61.6250

Vector Values	Frequency	Freq%	CumFreq	CumFreq%
(... 0.0000]	8	2.9851	8	2.9851
(0.0000 ... 38.6667]	205	76.4925	213	79.4776
(38.6667 ... 77.3333]	53	19.7761	266	99.2537
(77.3333 ... 116.0000]	2	0.7463	268	100.0000
Total	268	100.0000		

FIGURA 9.16 VÉRTICES CON MENOR GRADO.

En la figura 9.16 se puede identificar si el vértice es un recurso, estos son los recursos menos consultados, si es un usuario son los usuarios que menos consultan los recursos o el aula virtual.

```
Report
File
==========================================================================
1. All Degree of N1 (268)
==========================================================================
Dimension: 268
The lowest value:                          0.0000
The highest value:                       116.0000

Highest values:

      Rank    Vertex                       Value   Id
-------------------------------------------------------
         1         2                     116.0000   GAONA GARCIA PAULO ALONSO
         2        50                     107.0000   CANO NARVAEZ DIANA CATALINA
         3        41                      77.0000   CARVAJAL CAMARGO MARYURY JULIETH
         4        51                      75.0000   GALVIS BOTERO DAVID CAMILO
         5        43                      67.0000   ESPINOSA MARTINEZ ANDRES FELIPE
         6        52                      65.0000   Victor Manuel Villamil Perez
         7        23                      65.0000   Julian Andres Forero Rodriguez
         8       112                      60.0000   Presentacion de Trabajos
         9        35                      60.0000   GUTIERREZ MELO HARRY HOLLMAN
        10       260                      60.0000   Linked data the story so far
-------------------------------------------------------
Sum (all values):                       6536.0000

Arithmetic mean:                          24.3881
Median:                                   21.0000
Standard deviation:                       18.1973
 2.5% Quantile:                            0.0000
 5.0% Quantile:                            1.0000
95.0% Quantile:                           56.0000
97.5% Quantile:                           61.6250

       Vector Values                                Frequency       Freq%     CumFreq  CumFreq%
-------------------------------------------------------------------------------------------------
 (                       ...                0.0000]         8      2.9851           8    2.9851
 (                0.0000 ...               38.6667]       205     76.4925         213   79.4776
 (               38.6667 ...               77.3333]        53     19.7761         266   99.2537
 (               77.3333 ...              116.0000]         2      0.7463         268  100.0000
-------------------------------------------------------------------------------------------------
  Total                                                   268    100.0000
```

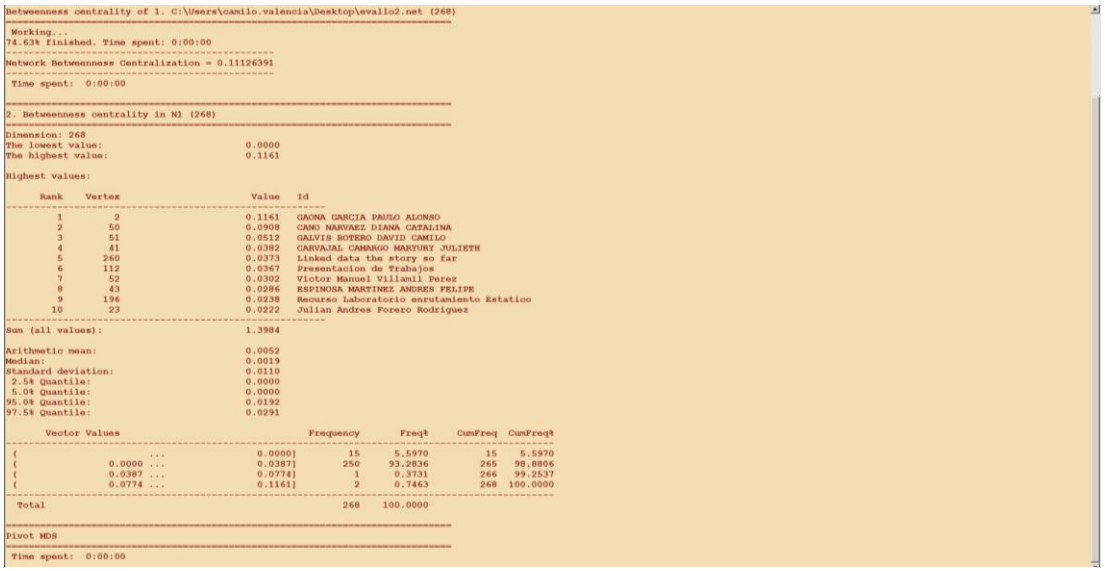
FIGURA 9.17 VÉRTICES CON MAYOR GRADO

En la figura 9.17 se puede identificar los vértices de mayor grado, esto es si el vértice es un recurso, estos son los recursos más consultados, si es un usuario son los usuarios que más consultan los recursos o más activos dentro del aula virtual.

9.4.3. Grado de intermediación

Para ver el grado de intermediación se utiliza la herramienta:

Network → Create Vector → Centrality →Betweenness



```
Betweenness centrality of 1. C:\Users\camilo.valencia\Desktop\evallo2.net (268)
Working...
74.63% finished. Time spent: 0:00:00
Network Betweenness Centralization = 0.11126391
 Time spent:  0:00:00

2. Betweenness centrality in N1 (268)
Dimension: 268
The lowest value:                    0.0000
The highest value:                   0.1161

Highest values:

     Rank    Vertex                  Value   Id
       1        2                    0.1161   GAONA GARCIA PAULO ALONSO
       2       50                    0.0908   CANO NARVAEZ DIANA CATALINA
       3       51                    0.0512   GALVIS ROTERO DAVID CAMILO
       4       41                    0.0382   CARVAJAL CAMARGO MARYURY JULIETH
       5      260                    0.0373   Linked data the story so far
       6      112                    0.0367   Presentacion de Trabajos
       7       52                    0.0302   Victor Manuel Villamil Perez
       8       43                    0.0286   ESPINOSA MARTINEZ ANDRES FELIPE
       9      196                    0.0238   Recurso Laboratorio enrutamiento Estatico
      10       23                    0.0222   Julian Andres Forero Rodriguez

Sum (all values):                    1.3984

Arithmetic mean:                     0.0052
Median:                              0.0019
Standard deviation:                  0.0110
 2.5% Quantile:                      0.0000
 5.0% Quantile:                      0.0000
95.0% Quantile:                      0.0192
97.5% Quantile:                      0.0291

      Vector Values                          Frequency      Freq%    CumFreq  CumFreq%
 (                ...          0.0000]          15      5.5970         15     5.5970
 (          0.0000 ...         0.0387]         250     93.2836        265    98.8806
 (          0.0387 ...         0.0774]           1      0.3731        266    99.2537
 (          0.0774 ...         0.1161]           2      0.7463        268   100.0000
  Total                                         268    100.0000

Pivot MDS
 Time spent:  0:00:00
```

FIGURA 9.18 VÉRTICES CON MAYOR GRADO DE INTERMEDIACIÓN

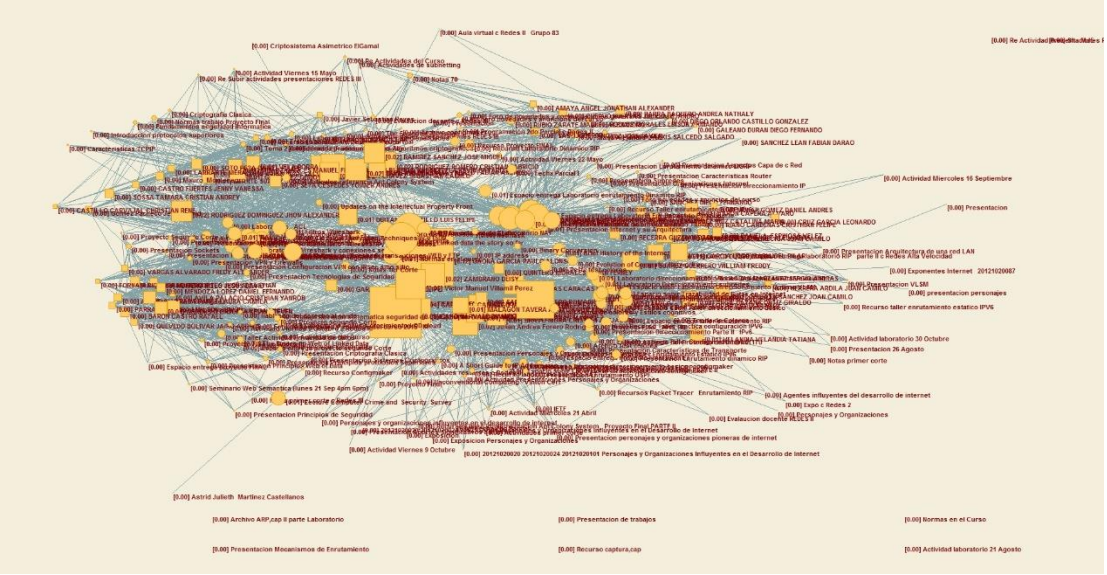


FIGURA 9.18 GRAFICO DE GRADO DE INTERMEDIACIÓN, LOS VÉRTICES MÁS GRANDES REPRESENTAN A LOS DE MAYOR GRADO DE INTERMEDIACIÓN.

En las figuras 9.18 y 9.19 se evidencia que tres de los vértices tienen en promedio un grado de intermediación del doble de los demás nodos. Estos vértices son los que conectan la mayoría de la red, y pertenecen a tres usuarios.

9.4.4. Distancia y diámetro

Para el caso de estudio no es posible calcular la distancia y diámetro de la red, ya que estas medidas de centralidad solo se pueden calcular sobre grafos conexos y en este caso no es así, ya que existen usuarios que no consultan ningún recurso y recursos que no son consultados por ningún usuario.

Capítulo 10. Resultados obtenidos

En este capítulo se definen los resultados obtenidos de la evaluación de dos cursos piloto de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Luego de ser analizados con la ontología evallo, en el software Protege y el razonador Pellet. Adicionalmente, se utiliza el software Pajek para realizar un análisis SNA sobre la información inferida por protege.

10.1 Ontología EVALLO

Se desarrolla la ontología evallo (Evaluation of learning objects) utilizando como metodología **Methontology,** y el resultado después de la formalización e implementación es una ontología completamente consistente (Evaluada por cualquier razonador) que permite clasificar recursos de aprendizaje y determinar si son recursos de confianza o no. También infiere si un autor o un docente son de confianza de acuerdo a los recursos de confianza creados o publicados.

A través de esta ontología, el software Protege y el plugin SWRL Tab se pueden consultar los estilos de pensamiento de estudiantes según los recursos de aprendizaje consultan.

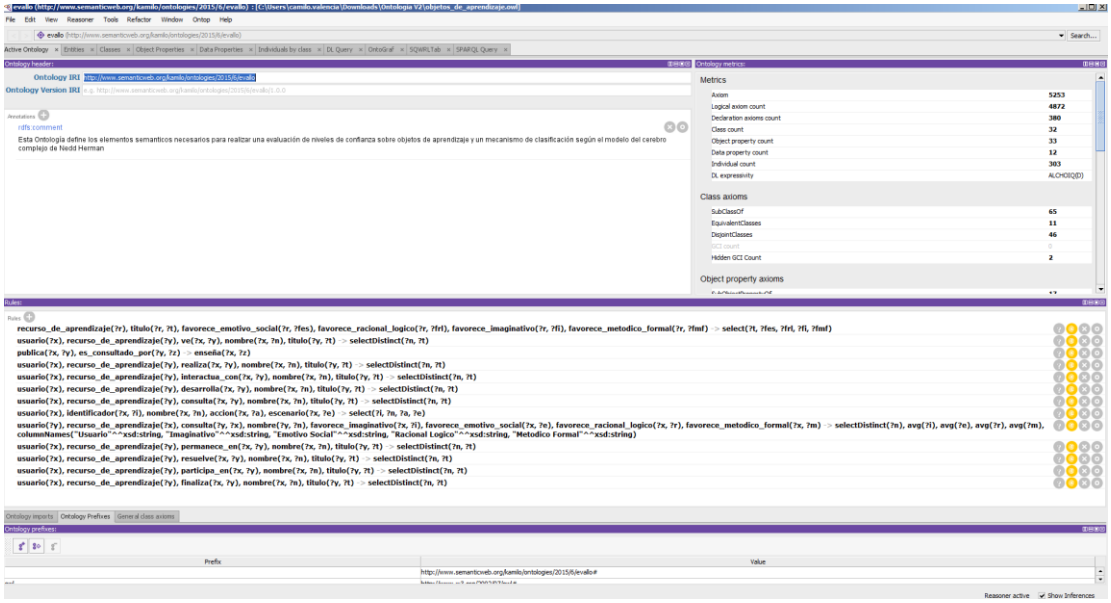


FIGURA 10.1 CAPTURA DE PANTALLA CON EL RESUMEN DE LA ONTOLOGÍA EN PROTEGE

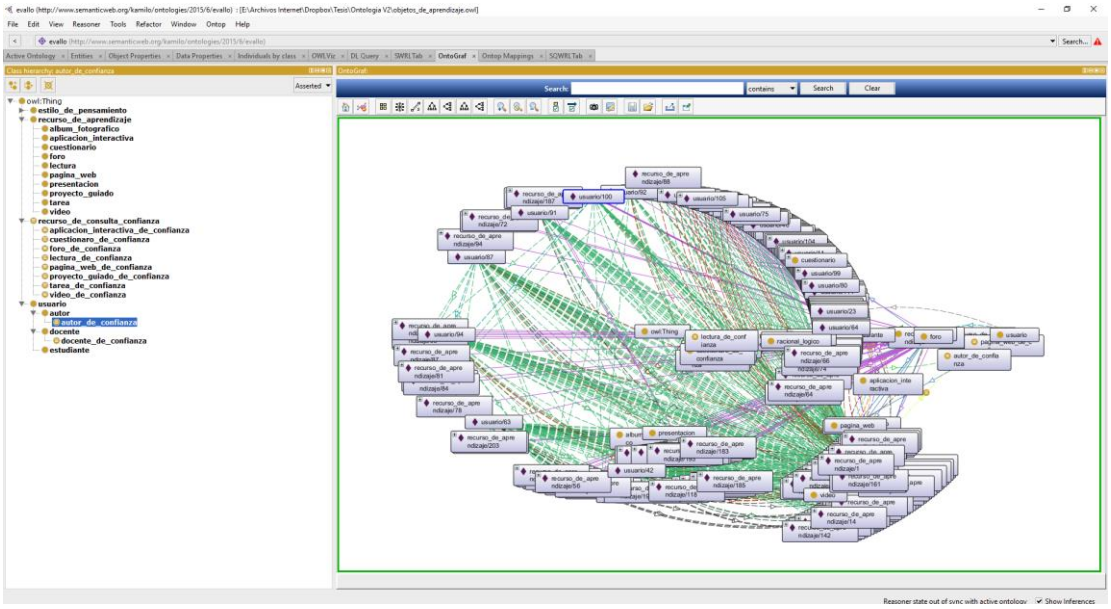


FIGURA 10.2 VISTA PARCIAL DE INSTANCIAS UTILIZANDO EL PLUGIN ONTO GARPH

Debido al número de instancias no se pueden apreciar todas en un grafo desde los plugins de Protege.

10.2. Inferencias sobre la ontología

Después de utilizar diferentes razonadores sobre la ontología como Ontop, ELK, FaCT++, HermiT, se opta utilizar Pellet, ya que es el único razonador que logra inferir las propiedades e interpretar las reglas para inferir información de los individuos para el caso de estudio.

10.2.1 Recursos de confianza

Después de definir las reglas que caracterizan un recurso de confianza dentro de Protege, se activa el razonador Pellet, que infiere según estas reglas que recursos son de confianza.

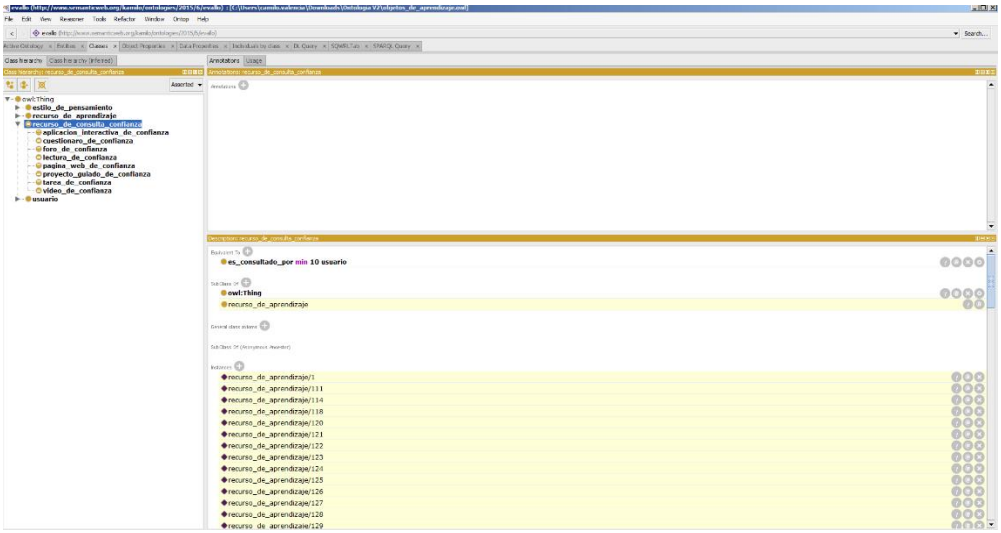


FIGURA 10.3 CAPTURA DE PANTALLA DE RECURSOS DE CONSULTA CONFIANZA INFERIDOS EN PROTEGE (RESALTADOS EN AMARILLO) EN VISTA DE CLASES DEFINIDAS

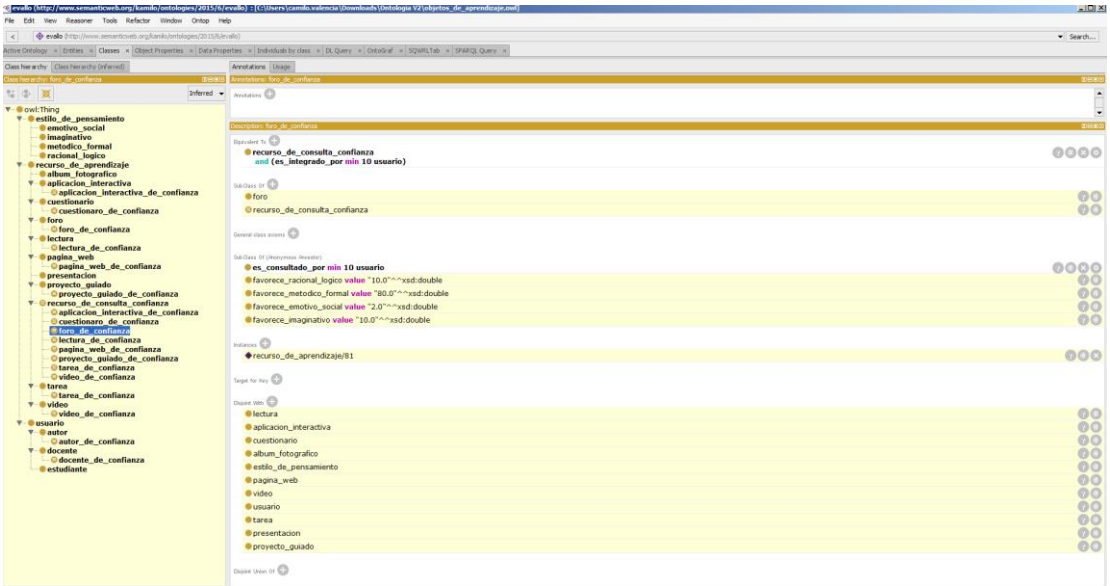


Figura 10.4 Captura de pantalla de foros de confianza inferidos en Protege (Resaltados en amarillo)

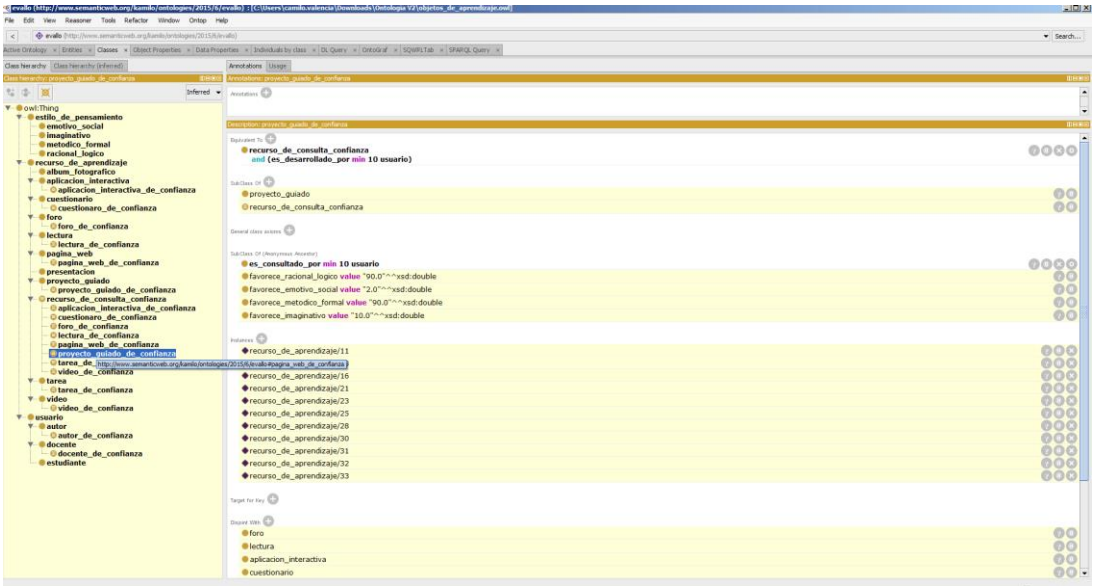


FIGURA 10.5 CAPTURA DE PANTALLA DE PROYECTOS GUIADOS DE CONFIANZA INFERIDOS EN PROTEGE

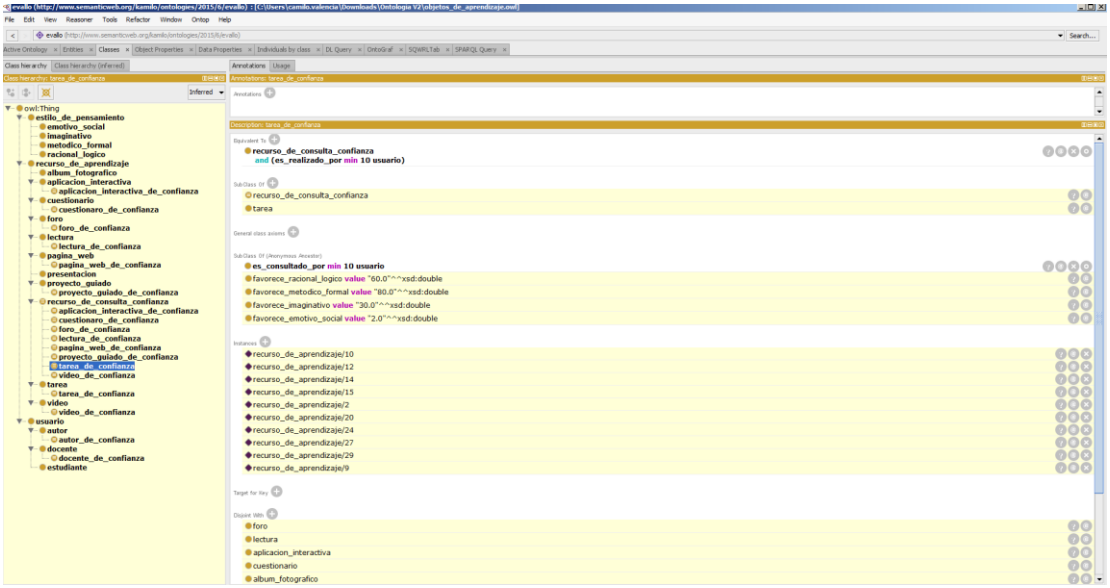


FIGURA 10.6 CAPTURA DE PANTALLA DE TAREAS DE CONFIANZA INFERIDAS EN PROTEGE

10.2.2. Docente de confianza

Luego de describir las reglas que definen un docente, o autor de confianza y los recursos de confianza, se puede visualizar los docentes y autores de confianza en la pestaña **classes** y con el razonador **Pellet** activo

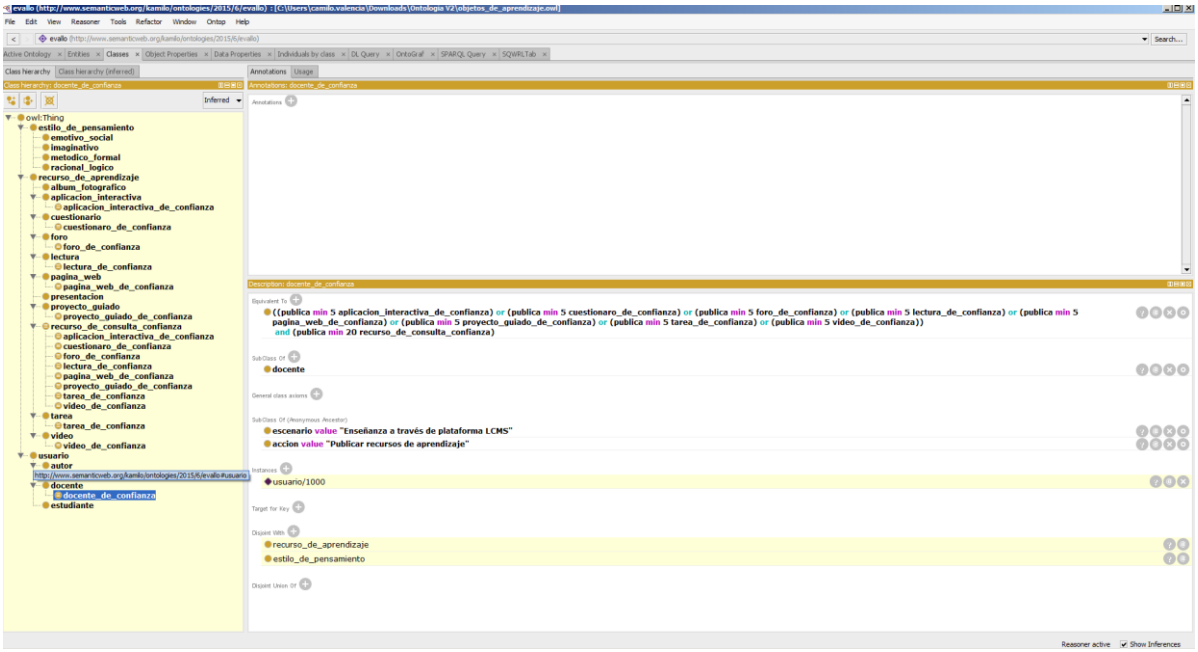


FIGURA 10.7 VISUALIZACIÓN EN PROTEGE DE LAS CLASES INFERIDAS Y LAS INSTANCIAS Y PROPIEDADES DE LA ENTIDAD DOCENTE_DE_CONFIANZA

10.3 Consultas SQWRL

Por medio del plugin swrl tab se realizan consultas que tienen en cuenta la información especificada en la ontología, así como la inferida por el razonador Pellet. Las consultas realizadas son: Usuarios y sus estilos de pensamiento, recursos de aprendizaje y el valor de favorecimiento a recursos de aprendizaje, y listado de usuarios y sus relaciones con recursos.

10.3.1. Estilos de pensamiento de estudiantes

A través de la regla **Consulta de Estilos de pensamiento,** definida en el modelo, se listan los usuarios y los valores calculados para cada estilo de pensamiento según los recursos de aprendizaje que consultan, usando la pestaña **SQWRL Tab.**

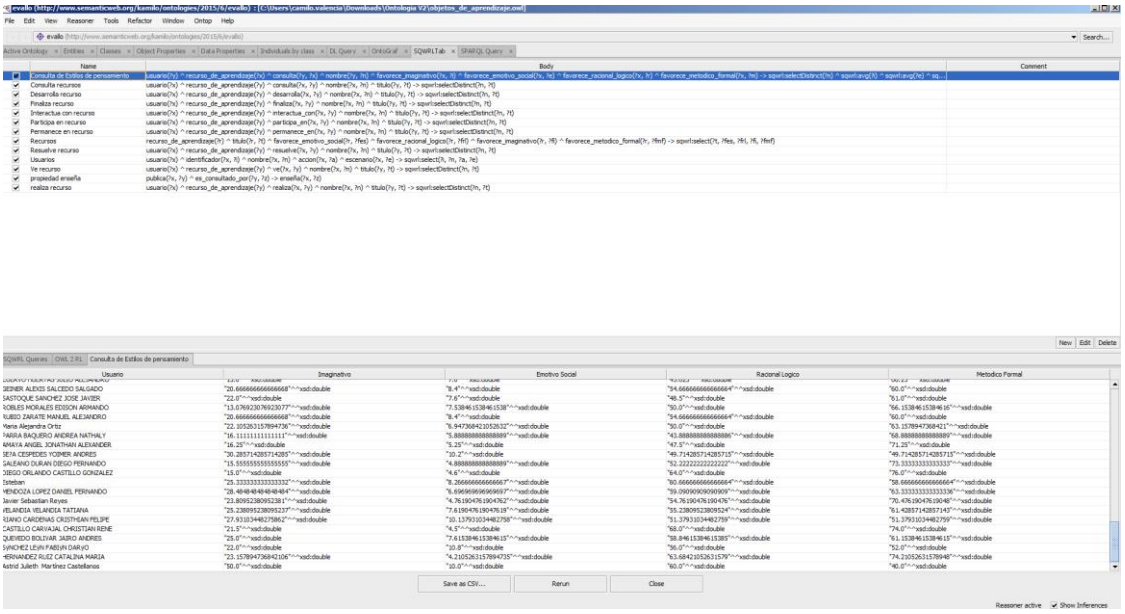


FIGURA 10.8 VISUALIZACIÓN EN PROTEGE DE LAS REGLAS SWRL Y SQWRL

10.4. SNA a través de Pajek.

Después de exportar las consultas SQWRL a archivos csv y crear un archivo de redes para Pajek se tiene una vista de la relación entre usuarios y recursos como una red social. El software Pajek permite tener una vista de la red con respecto a cada estilo de pensamiento utilizando un archivo de vectores para cada estilo de pensamiento.

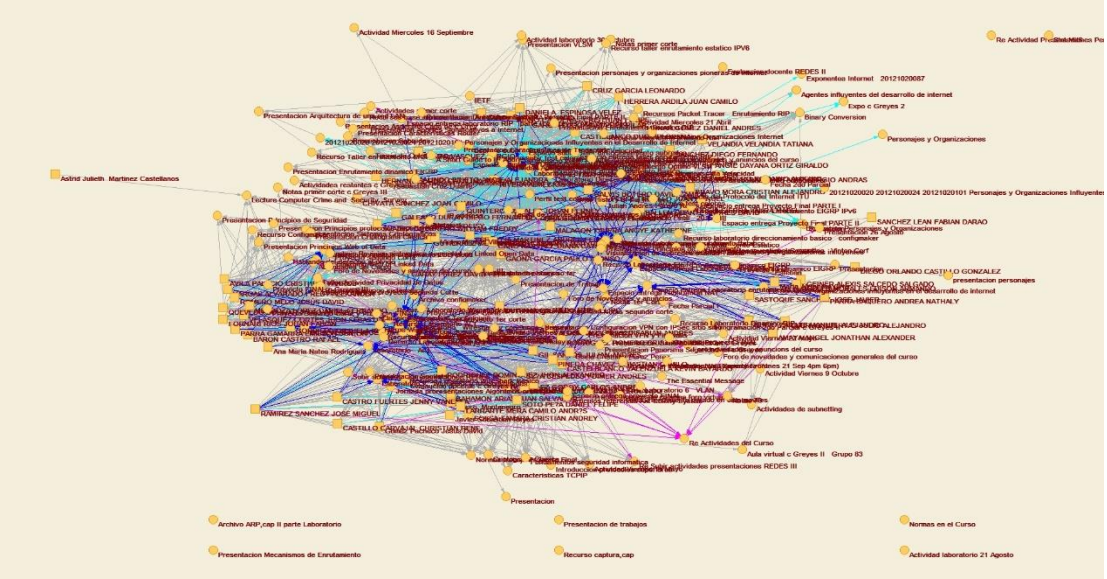


FIGURA 10.9 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK CON LABELS

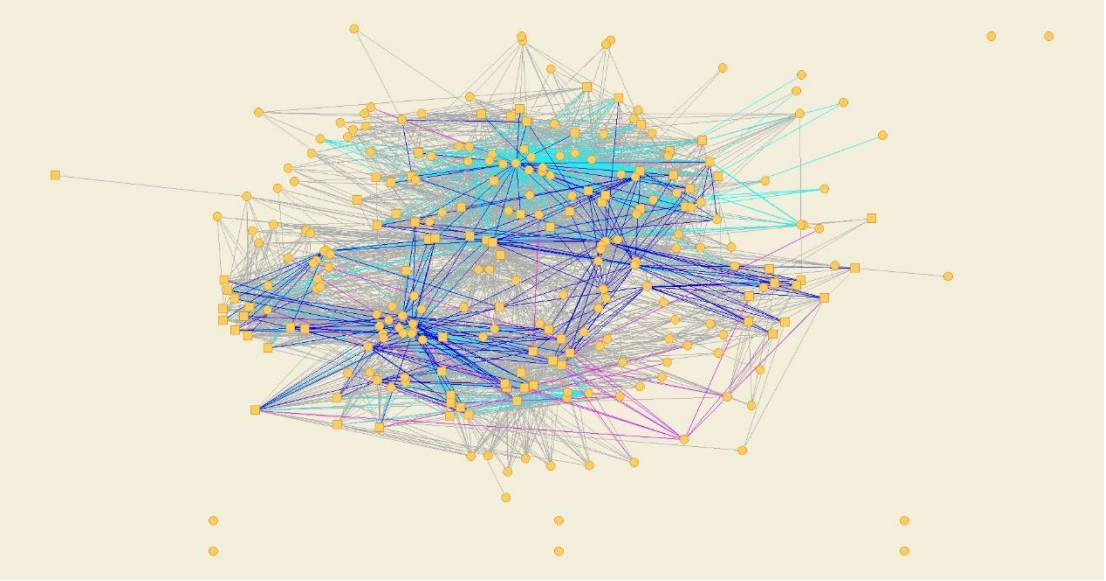


FIGURA 10.10 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK SIN LABELS

En las figuras 10.9 y 10.10, se puede observar la representación de los datos de la ontología como una red social utilizando las siguientes convenciones:

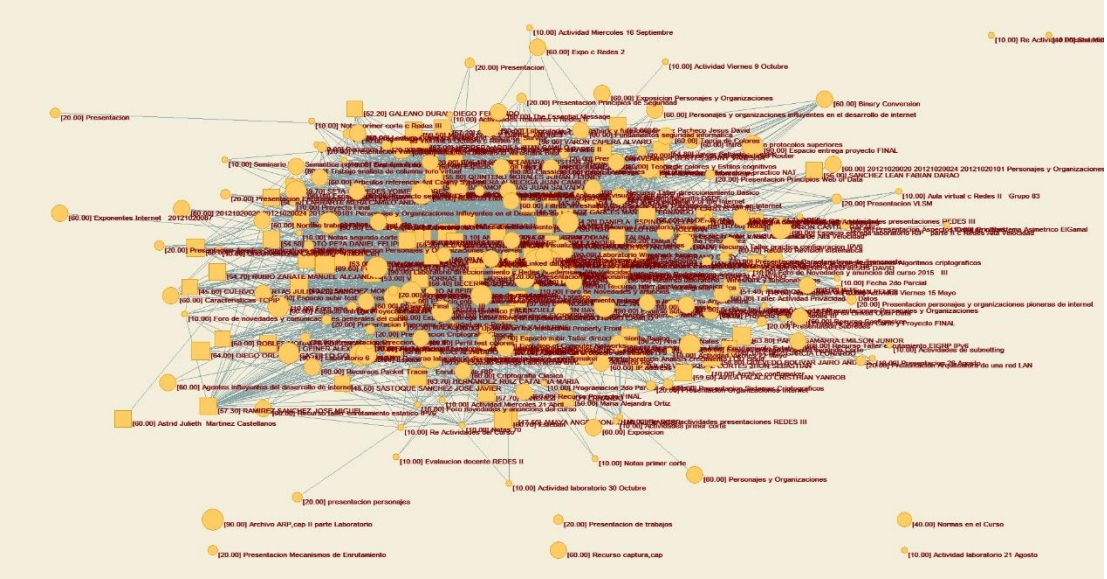


FIGURA 10.11 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK CON EL VECTOR DEL ESTILO DE PENSAMIENTO RACIONAL LÓGICO

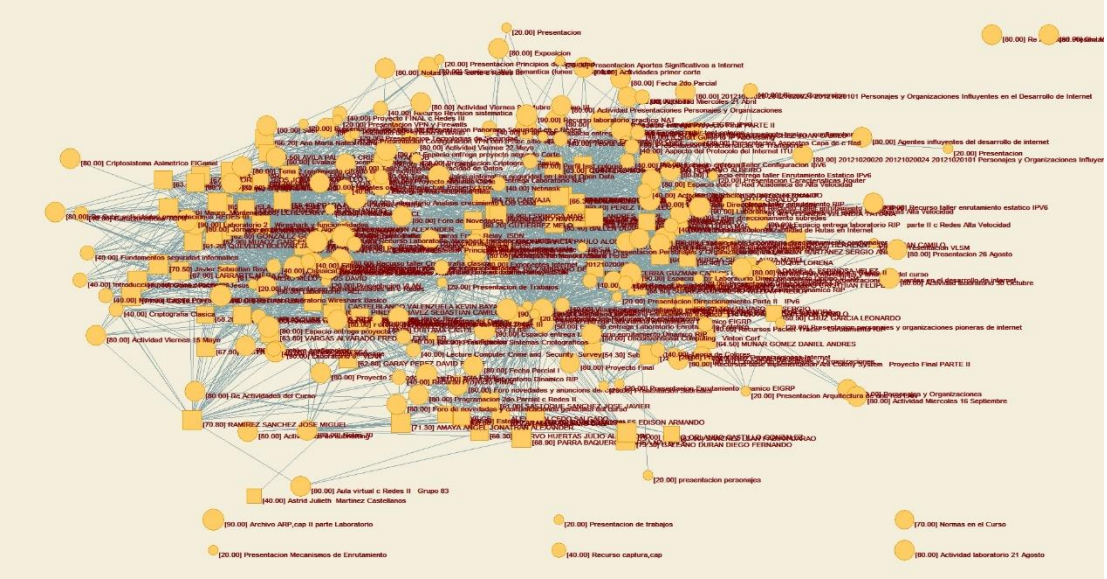


FIGURA 10.12 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK CON EL VECTOR DEL ESTILO DE PENSAMIENTO METÓDICO FORMAL

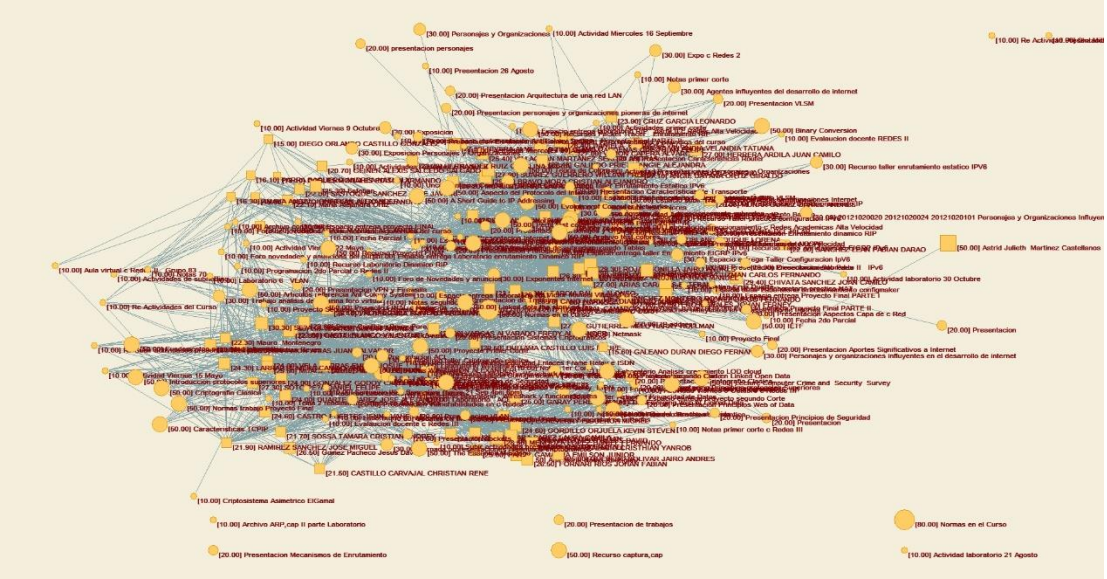


FIGURA 10.13 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK CON EL VECTOR DEL ESTILO DE PENSAMIENTO IMAGINATIVO

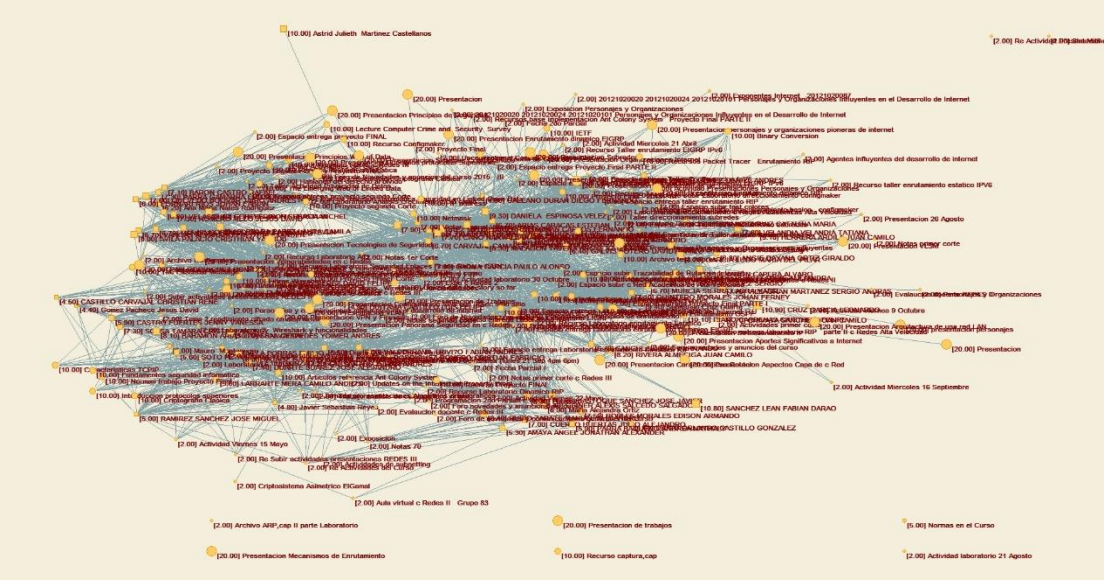


FIGURA 10.14 VISUALIZACIÓN DE LA RED EN PAJEK CON EL VECTOR DEL ESTILO DE PENSAMIENTO EMOTIVO SOCIAL

En las figuras 10.11 a 10.14, se puede observar el comportamiento de la red para cada uno de los estilos de pensamiento. El tamaño de los cuadrados indica que tanto maneja un usuario un estilo de pensamiento según los recursos de aprendizaje que consulta. El tamaño de los círculos indica que tanto favorece el recurso de aprendizaje al estilo de pensamiento estudiado. Todos los gráficos tienen la misma proporción, por lo tanto podemos deducir que en general la red tiene un mejor manejo de los estilos de pensamiento **racional lógico y metódico formal.**

PARTE IV. Conclusiones

Capítulo Z. Conclusiones

En este capítulo se describe como se analiza el comportamiento de usuarios de una plataforma LCMS, a partir de los logs del sistema y el procesamiento de estos utilizando herramientas de web semántica y SNA con la ayuda de una ontología diseñada para tal fin.

Z.1. Verificación, Contraste y Evaluación de los Objetivos

Se identificaron tras el análisis de los LOGS de la plataforma Moodle correspondientes a dos cursos de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas los roles de usuario Autor, Docente y Estudiante, y las relaciones de estos roles entre sí, a través de la creación publicación y uso de recursos de aprendizaje.

Durante el análisis de los datos se definieron algunas constantes cuyos valores permitieron visualizar resultados dentro de la muestra seleccionada. En caso de modificar la muestra por un número mayor de usuarios y recursos dichas constantes deberían ser modificadas para obtener resultados más acertados. Las constantes están definidas en el capítulo **8.2.9.** Para dar constancia de los resultados a continuación se describen de acuerdo a los objetivos planteados:

- Identificar los roles que puede tener un actor y su relaciones con los diferentes escenarios dentro de una plataforma LCMS.

Los Roles identificados dentro de la plataforma para el escenario de enseñanza a través de una plataforma online fueron Autor , Docente y Estudiante, los dos primeros crean y publican Recursos de aprendizaje, y los estudiantes consumen estos recursos con diferentes tipos de interacciones dependiendo del tipo de recurso. De acuerdo con esto los autores y docentes tienen una relación de enseñanza con los estudiantes a través del uso de los recursos que crean y publican.

- Identificar los tipos de herramientas y recursos que existen dentro de una plataforma LCMS y clasificarlos según los estilos de razonamiento cognitivos de una persona basado en la teoría del Color propuesta por Ned Herrmann (Herrmann, 1996)

Se realizó una clasificación de recursos de aprendizaje según (Barrios, 2008), donde se asignó un valor de favorabilidad de cada tipo de recurso a un estilo de pensamiento donde cada tipo de recurso favorece en menor o mayor medida a cada estilo de pensamiento. Ningún tipo de recurso es desfavorable para ningún estilo.

También se clasificarlos los recursos como recursos de aprendizaje, recursos de consulta de confianza y recursos de confianza, de acuerdo al uso que le dan los usuarios a cada uno de los recursos y el tipo de recurso. El capítulo 7.1 trabaja la clasificación de recursos según la teoría de colores, y el capítulo 7.2 la evaluación de dichos recursos para determinar si son de confianza o no son de confianza.

- Diseñar un mecanismo de clasificación de usuarios según el uso de herramientas y recursos dentro de un aula virtual.

Se definió un mecanismo de clasificación de autores y docentes según la cantidad de recursos de confianza que tienen creados o publicados en una plataforma, determinando si son autores o docentes de confianza. Para el perfil estudiante se definió una medida de manejo de los estilos de pensamiento, también definida por la consulta a recursos de aprendizaje.

- Implementar una Herramienta SNA (Social Network Analisys) para el análisis estructural del uso de herramientas de un aula virtual.

Se utilizó la herramienta SNA Pajek para realizar un análisis sobre las inferencias realizadas por el razonador Pellet de las relaciones entre usuarios que comparten recursos de aprendizaje dentro de una plataforma LCMS. Los gráficos obtenidos reflejan que la gran mayoría de usuarios solo consultan los recursos pero no interactúan con ellos. Se encontraron cuatro usuarios que usan los recursos 2 veces más que todos los demás usuarios analizados, y sobre estos descansa la red generada. Se realizaron las medidas de centralidad menos la distancia y el diámetro de la red debido a que el grafo resultante es multígrafo y no conexo. Todo el Análisis SNA puede ser consultado en detalle en los capítulos 9.4 y 10.4.

- Interpretar los resultados obtenidos mediante SNA a través de una representación semántica de las posibles asociaciones encontradas del uso de herramientas dentro de un aula virtual como modelo piloto.

Se desarrolló una ontología llamada Evallo para analizar con un modelo semántico la interacción entre usuarios y recursos de aprendizaje dentro de una plataforma LCMS. Por medio de la ontología se definieron reglas para clasificar a los usuarios y recursos de aprendizaje, y definir las relaciones entre ellos de acuerdo al uso de estos recursos. Los resultados de las asociaciones se obtuvieron gracias a las inferencias realizadas por el razonador Pellet y a las consultas SWRL realizadas con el plugin SWRL Tab de Protege.

La inferencia por parte de un razonador tiene un muy alto costo en memoria y por esto la relación entre estudiantes no pudo ser inferida por el navegador ya que presentaba un erro0r de memoria. Por esto esta relación se debe calcular desde el mapeo de los datos a la ontología.

Z.3. Aportaciones Originales

Se plantea un modelo ontológico basado en teoría de Ned Herrman para determinar clasificación de recursos digitales a partir de perfiles de participantes dentro de una comunidad de estudiantes.

Se define una estrategia de análisis de comportamientos de usuarios utilizando para ello herramienta de análisis de redes sociales Pajek. Este método permitió corroborar la ontología planteada.

Z.4. Trabajos Derivados

Del trabajo de investigación realizado para elaborar este documento fueron producto las publicaciones listadas a continuación.

Tìtulo: Workflow for the definition of a semantic model and for the identification of trust levels about learning objects on LCMS platforms

- **Autores:** Paulo Alonso Gaona García, Jesús Manuel Soto Carrión, Camilo Alejandro Valencia Martínez, Elkin Gabriel Muskus Rincón
- **Localización:** Recursos digitales para la educación y la cultura: volumen SPDECE / coord. por Manuel Prieto, Juan Manuel Dodero Beardo, David Villegas Sáenz, 2010, ISBN 978-607-95446-2-1, págs. 211-220
- **Idioma:** inglés
- **Recoge los contenidos presentados a:** Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Digitales Educativos (8. 2010. Cádiz)

Igualmente se encuentra en producción publicación a revista científica:

Title: Social Network Analysis to identify learning styles in LCMS platforms (in production).

Z.5. Líneas de Investigación Futuras

Del trabajo realizado en éste proyecto de grado, se pueden derivar nuevas investigaciones:

- Evaluación de la influencia del docente en una plataforma LCMS, según su estilo de pensamiento a través de SNA.
- Clasificación de recursos de aprendizaje según estilos de pensamiento.
- Sistema de seguimiento de actividad usuarios en una plataforma LCMS, en tiempo real utilizando tecnologías NodeJs, JS, y Html 5.

BIBLIOGRAFÍA

Almenara, J. C. (2006). "Bases pedagógicas del e-learning." DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia(6).

Barrios, R. J. B., J. A. R. Montero, et al. (2008). "Diseño de instrumentos didácticos para aprendizaje activo basado en teoría de colores*." Revista Educación en Ingeniería 3(5): 11-18.

Björneborn, L. (2001). Small-world linkage and co-linkage, ACM.

Boneu, J. M. (2007). "Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos." RUSC. Universities and Knowledge Society Journal 4(1): 8.

Brickley, D. and L. Miller. "FOAF Project." Retrieved Marzo de 2011, from http://www.foaf-project.org/.

Broder, A., R. Kumar, et al. (2000). "Graph structure in the web." Computer networks 33(1-6): 309-320.

Castells, P. (2003). "La web semántica." Sistemas Interactivos y Colaborativos en la Web: 195–212.

Coutinho, C. P. and J. B. Bottentuit Junior (2007). "Utilização da Plataforma Blackboard num curso de pós-graduação da Universidade do Minho."

Cuéllar, M., M. Delgado, et al. (2010). "Improving Learning Management through Semantic Web and Social Networks in e-learning environments." Expert Systems with Applications.

Cuéllar, M., M. Delgado, et al. (2010). Una captura de la extensión de las clases de la ontología (izquierda) y propiedades (a la derecha) la estructura.

Dawson, S. (2010). "'Seeing' the learning community: An exploration of the development of a resource for monitoring online student networking." British Journal of Educational Technology 41(5): 736-752.

Dodero, J. M., F. J. García Peñalvo, et al. (2013). "Desarrollo de Soluciones para E-Learning: Diferentes Enfoques, un Objetivo Común."

Donmus, V. (2010). "The use of social networks in educational computer-game based foreign language learning." Procedia - Social and Behavioral Sciences 9: 1497-1503.

Gaona, P., J. Soto, et al. (2010). Workflow for the definition of a semantic model and for the identification of trust levels about learning objects on LCMS platforms. SPDECE. Cadiz - España. 2010.

Gasset, J. O. (1961). El tema de nuestro tiempo, Espasa-Calpe.

Gómez, H. O. S. (2015). "Uso de los cuestionarios como metodología de evaluación en la modalidad e-learning." Informática Educativa 3(1): 9.

Gómez-Pérez, A., M. Fernández-López, et al. (2004). Ontological Engineering: with examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web, Springer Verlag.

Gómez-Pérez, A., M. Fernández-López, et al. (2004). Proceso de desarrollo de una ontologia.

Gordo, E. G. and J. Soto "AUTENTICIDAD BASADA EN LA WEB SEMÁNTICA DE CONFIANZA."

Gorospe, J. M. C. (2005). "La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria: Enseñanza, aprendizaje e investigación con Moodle en la formación inicial del profesorado." Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC 4(1): 37-48.

Gress, C. L. Z. and A. F. Hadwin (2010). "Advancing educational research on collaboration through the use of gStudy computer-supported collaborative learning (CSCL) tools: Introduction to special issue." Computers in Human Behavior 26(5): 785-786.

Gruber, T. R. (1993). "A translation approach to portable ontology specifications." Knowledge acquisition 5: 199-199.

Herrmann, N. (1996). The whole brain business book, McGraw-Hill Professional.

Ingwersen, P. (1998). "The calculation of web impact factors." Journal of documentation 54(2): 236-243.

Jiménez, A. G. (2004). Instrumentos de representación del conocimiento: tesauros versus ontologías. Anales de documentación.

Kretschmer, H. and T. Kretschmer (2006). A new centrality measure for social network analysis applicable to bibliometric and webometric data.

Martín Galán, B. and D. Rodríguez Mateos (2000). "Estructuración de la información mediante XML: un nuevo reto para la gestión documental."

McGuinness, D. L. and F. Van Harmelen (2004). "OWL web ontology language overview." W3C recommendation 10: 2004-2003.

Moncada, O. J. M. and O. José (2008). Moodle y Dokeos: dos plataformas de software libre para la educación a distancia, Editorial Universitaria.

NAVARRO SANCHEZ, L. A. and J. P. SALAZAR FERNANDEZ (2007). "Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología." Sínt. tecnol 3(2): 69-86.

Ortega, J. L. and I. F. Aguillo (2009). "Análisis estructural de la web académica iberoamericana." Revista española de Documentación Científica 32(3): 51-65.

Osuna, J. B. and J. C. Almenara (2015). "Replanteando el e-learning: hacia el e-learning 2.0." Campus Virtuales 2(2): 76-87.

Peñalvo, F. J. G. (2005). "Estado actual de los sistemas e-learning." Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información 6(2): 1.

Seidman, S. (1994). "The end of sociological theory." The postmodern turn: New perspectives on social theory: 119-139.

Studer, R., V. R. Benjamins, et al. (1998). "Knowledge engineering: principles and methods." Data & knowledge engineering 25(1-2): 161-197.

Velásquez, B., N. Remolina, et al. (2006). "El cerebro: un mundo de posibilidades para el aprendizaje." Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.