



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

TITULACIÓN DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y COMPUTACIÓN

Publicación de datos universitarios enlazados observando los principios de Linked Data - Componente: Oferta Académica UTPL

Trabajo de fin de titulación

AUTOR:

Vivanco Vivanco, María Gabriela

DIRECTOR:

Piedra Pullaguari, Nelson Oswaldo, Ing.

Loja - Ecuador

2013

CERTIFICACIÓN

Ingeniero

Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente trabajo, denominado: **“Publicación de datos universitarios enlazados observando los principios de Linked Data – Componente: Oferta Académica UTPL”** realizado por el profesional en formación: Vivanco Vivanco María Gabriela; cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, marzo de 2013

f)

CI: 1102809462



CESIÓN DE DERECHOS

“Yo Vivanco Vivanco María Gabriela declaro ser autora del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad””

f.

Autora: Vivanco Vivanco María Gabriela

Cédula: 1103916191



DEDICATORIA

El presente trabajo, símbolo del aprendizaje, esfuerzo, dedicación y malas noches, lo dedico en especial a aquellos seres que han logrado hacer de mí una ingeniera feliz, mi familia:

A mis papás Julio Hernán y Carmita, los pilares fundamentales de mi educación. A mis hermanas: María del Cisne y María Fernanda, mi complemento, mis lazos de amor. A mi hermano Blady, mi adoración. A mi cuñado Stalin, y a América, por ser como dos hermanos más que Dios me ha regalado. A mis terremotos Belén, Dany, Paula, Stalin Xavier, Sofía Valentina y los futuros angelitos que vendrán a alegrarme la vida.

Este título va con todo mi cariño para ustedes, por apoyarme a lo largo de mi carrera profesional, por ser mi fuerza y sobre todo por ser el centro de mi vida.

María Gabriela



AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la salud y las fuerzas para alcanzar este sueño. Gracias por los retos y obstáculos que me has puesto en el camino, me han servido para valorar más este logro.

A la UTPL, por darme la oportunidad de obtener mi título de tercer nivel. A sus docentes, en especial al Ingeniero Nelson Piedra, por dirigir mi proyecto de tesis y compartirme sus conocimientos, gracias por sus consejos y exigencias, gracias por confiar en mí. A la Ingeniera Audrey Romero, por ser mi guía durante la carrera a través de sus consejos y enseñanzas en Gestión Productiva, gracias por abrirme el camino hacia mi especialización profesional.

A mi familia, gracias por los ánimos y el apoyo constante, por la confianza que pusieron en mí y la paciencia que han tenido hasta ver este sueño hecho realidad.

A mis amigas, amigos y compañeros de clases, por compartir conmigo esta etapa de aprendizaje y crecimiento personal.

A todo el personal de la empresa AQA Solutions, grandes amigos que me dieron la oportunidad de iniciar mi vida laboral, además de brindarme su apoyo y comprensión.

Y finalmente, a José Sandoval, un gran amigo que me apoyó en el momento más decisivo de la vida profesional, la elección de mi carrera.

María Gabriela



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	13
INTRODUCCIÓN.....	14
OBJETIVOS.....	16
1. Estado del Arte - Linked Data, una visión desde el origen de la Web	17
1.1. Historia y Fundamentos de la Web.....	18
1.2. Evolución de la Web.....	20
1.2.1. Web Social.....	20
1.2.2. Web Semántica	22
1.2.3. Web de Datos.....	26
1.3. Linked Data	28
1.3.1. Principios.....	28
1.3.2. Proceso de Publicación de Datos	29
1.4. Tecnologías	35
1.4.1. Representación de Datos	35
1.4.2. Explotación de RDF	39
1.4.3. Publicación de Datos.....	40
1.4.4. Consumo o Visualización de Datos	42
1.4.5. RDF Data Stores	44
1.5. Trabajos Relacionados	47
1.6. Importancia de aplicar Linked Data en un entorno UTPL.....	48
2. Proceso de Publicación de RDF.....	50
2.1. Introducción.....	51
2.2. Descripción General del Proceso	51
2.3. Identificación de Fuentes de Datos.....	53
2.4. Desarrollo del Vocabulario y Ontología	53
2.5. Generación de Datos RDF	54
2.6. Publicación de Datos.....	54



3.	Identificación de Fuentes de Datos.....	55
3.1.	Introducción	56
3.2.	Proyecto Tuning	56
3.3.	Descripción del Dominio: Oferta Académica UTPL	57
3.3.1.	Sistema de Créditos UTPL – ECTS.....	59
3.3.2.	Términos del Negocio.....	60
3.4.	Búsqueda de Clases y Propiedades	61
3.5.	Selección y Obtención de Datos.....	62
3.6.	Limpieza de Datos	64
3.7.	Seleccionar los vocabularios.....	65
3.8.	Identificar las clases y propiedades a reutilizar.....	70
4.	Desarrollo de vocabulario y ontología consensuados.....	72
4.1.	Introducción	73
4.2.	Consideraciones previas.....	73
4.3.	Modelo Conceptual	74
4.4.	Definición del Vocabulario	75
4.5.	Ontología LUD - UTPL	78
4.6.	Evaluación del Vocabulario	81
4.6.1.	Evaluación Semántica.....	81
4.6.2.	Evaluación Sintáctica	82
5.	Generación de Datos RDF.....	84
5.1.	Introducción	85
5.2.	Google Refine	85
5.3.	Relación entre la Base de Datos Relacional y el RDF.....	85
5.4.	Conversión de Datos	88
6.	Publicación de RDF y Consultas SPARQL	90
6.1.	Introducción	91
6.2.	Publicación del Vocabulario	91
6.2.1.	Definición de URI`s	91
6.2.2.	Negociación de Contenido	92
6.2.3.	PURL	93
6.3.	Publicación de los Datos.....	97



6.4.	Consultas SPARQL	98
6.5.	Discusión	118
7.	Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros	120
7.1.	Conclusiones	121
7.2.	Recomendaciones	121
7.3.	Trabajos Futuros	122
8.	Referencias.....	124
9.	Anexos.....	128
	Anexo A. Fuentes de Datos	129
	Anexo B. Vocabulario LUD Oferta Académica – UTPL	132
	Anexo C. Manual de Instalación Google Refine	143
	Anexo D. Vocabulario “LUD UTPL – Oferta Académica” en N3	147
	Anexo E. Generación de RDF con Google Refine	157
	Anexo F. Herramienta para conversión de datos	161
	Anexo G. Manual de configuración para Negociación de Contenido	163
	Anexo H. Manual de Instalación de PURL Server.....	166
	Anexo I. Manual de Instalación de Virtuoso en CentOS	170
	Anexo J. Artículo Científico.....	173

INDICE DE FIGURAS

FIG. 1	ESTRUCTURA DE LA WEB SEMÁNTICA.....	22
FIG. 2	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN: UNA PROPUESTA (BERNERS-LEE, 1989)	27
FIG. 3	ESTRUCTURA DE UNA URI	28
FIG. 4	DIAGRAMA DE LA NUBE DE DATOS - MAYO 2007.....	31
FIG. 5	DIAGRAMA DE LA NUBE DE DATOS - MARZO 2008.....	31
FIG. 6	DIAGRAMA DE LA NUBE DE DATOS – MARZO 2009	32
FIG. 7	DIAGRAMA DE LA NUBE DE DATOS – SEPTIEMBRE 2011.....	33
FIG. 8	CRECIMIENTO ANUAL DE DATASETS EN LA NUBE DE DATOS.....	34
FIG. 9	PORCENTAJE DE DATASETS POR ÁREAS – 2011	35
FIG. 10	SINTAXIS RDF/XML	37
FIG. 11	SINTAXIS RDFA	38
FIG. 12	SINTAXIS TURTLE	38
FIG. 13	SINTAXIS N-TRIPLES.....	39
FIG. 14	WORKFLOW PARA LA PUBLICACIÓN DE LINKED DATA (HEATH, Y OTROS, 2011)	40
FIG. 15	NAVEGADOR MARBLES LINKED DATA (HEATH, Y OTROS, 2011).....	43
FIG. 16	PROCESO PARA PUBLICAR LINKED DATA EN LA WEB.....	51
FIG. 17	PROCESO DE PUBLICACIÓN LUD – OFERTA ACADÉMICA UTPL.....	52
FIG. 18	FORMACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS (DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA UTPL, 2011).....	57
FIG. 19	PROGRAMA FORMATIVO UTPL (DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA UTPL, 2011).....	58
FIG. 20	DISEÑO DE LA BASE DE DATOS LUD-OFERTA ACADÉMICA UTPL.....	63
FIG. 21	INCONSISTENCIAS EN LOS DATOS	65
FIG. 22	MODELO CONCEPTUAL – OFERTA ACADÉMICA UTPL.....	74
FIG. 23	CREACIÓN DE LA ONTOLOGÍA EN PROTEGE	79
FIG. 24	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL VOCABULARIO LUD-UTPL	80
FIG. 25	EVALUACIÓN SEMÁNTICA – CONSISTENCIA DE CONCEPTOS	81
FIG. 26	EVALUACIÓN SEMÁNTICA – VALIDACIÓN DE JERARQUÍAS	82
FIG. 27	EVALUACIÓN SINTÁCTICA - TRIPLETAS DEL VOCABULARIO LUD-OFERTA ACADÉMICA UTPL	83
FIG. 28	EVALUACIÓN SINTÁCTICA – VOCABULARIO LUD-OFERTA ACADÉMICA UTPL EN FORMATO RDF/XML	83
FIG. 29	MIGRACIÓN FINALIZADA	89



FIG. 30	UBICACIÓN DEL ARCHIVO DE DATOS RDF GENERADO CON LA APLICACIÓN	89
FIG. 31	UBICACIÓN DEL VOCABULARIO EN EL DIRECTORIO DEL SERVIDOR APACHE	93
FIG. 32	CREACIÓN DE UN DOMINIO PURL	94
FIG. 33	DOMINIO APROBADO.....	95
FIG. 34	CREACIÓN DE UNA PURL AVANZADA	95
FIG. 35	PURL APROBADA.....	96
FIG. 36	VOCABULARIO PUBLICADO EN HTML	96
FIG. 37	VOCABULARIO PUBLICADO EN RDF	97
FIG. 38	CARGA DE DATOS A VIRTUOSO	98
FIG. 39	CONSULTA EJECUTADA EN VIRTUOSO SPARQL QUERY EDITOR.....	99
FIG. 40	CONSULTA SPARQL - DIRECTORES DE UN PROGRAMA ACADÉMICO	99
FIG. 41	CONSULTA SPARQL – COMPETENCIAS POR COMPONENTES EDUCATIVOS.....	100
FIG. 42	CONSULTA SPARQL – PENSUMS POR PROGRAMAS ACADÉMICOS.....	101
FIG. 43	CONSULTA SPARQL – COMPONENTES OFERTADOS POR PERÍODO ACADÉMICO.....	102
FIG. 44	CONSULTA SPARQL – TÍTULO POR PROGRAMAS ACADÉMICOS	103
FIG. 45	CONSULTA SPARQL – TIEMPO PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL.....	104
FIG. 46	CONSULTA SPARQL – PERFIL PROFESIONAL	105
FIG. 47	CONSULTA SPARQL – COMPONENTES DE UN ÁREA DE FORMACIÓN	106
FIG. 48	CONSULTA SPARQL – REQUISITOS DE UN PROGRAMA ACADÉMICO.....	107
FIG. 49	CONSULTA SPARQL – COMPONENTES EDUCATIVOS DE UN DOCENTE	108
FIG. 50	CONSULTA SPARQL – CRÉDITOS DE UN COMPONENTE EDUCATIVO	109
FIG. 51	CONSULTA SPARQL – HORARIOS POR COMPONENTE EDUCATIVO	110
FIG. 52	CONSULTA SPARQL – HORARIOS POR COMPONENTES DE UN PENSUM	112
FIG. 53	CONSULTA SPARQL – COMPONENTES EDUCATIVOS CON GRUPO DE CRÉDITO.....	113
FIG. 54	CONSULTA SPARQL – COMPONENTES EDUCATIVOS POR NIVEL ACADÉMICO.....	114
FIG. 55	CONSULTA SPARQL – PROGRAMAS ACADÉMICOS OFERTADOS	115
FIG. 56	CONSULTA SPARQL – MODALIDADES DE LA UTPL	116
FIG. 57	CONSULTA SPARQL – UNIDADES ACADÉMICAS DE LA UTPL.....	116
FIG. 58	CONSULTA SPARQL – PROGRAMAS ACADÉMICOS OFERTADOS EN LA UTPL.....	117
FIG. 59	RESULTADOS DE LAS CONSULTAS EN GOOGLE.....	118
FIG. 60	SITIO DE DESCARGAS DE GOOGLE REFINE	143
FIG. 61	ARCHIVO EJECUTABLE DE GOOGLE REFINE.....	143
FIG. 62	DIRECTORIO LOCAL DE TRABAJO	144

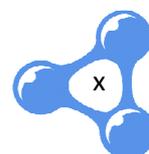
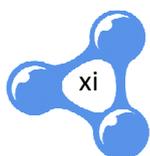


FIG. 63	DIRECTORIO PARA LA EXTENSIÓN RDF.....	144
FIG. 64	DESCARGA DE GREFINE-RDF-EXTENSION	145
FIG. 65	CONTENIDO DE GREFINE-RDF-EXTENSION-0.7.5.ZIP	145
FIG. 66	EXTENSIÓN RDF INSTALADA	146
FIG. 67	PREFIJOS DEFINIDOS.....	157
FIG. 68	ASIGNACIÓN DE PROPIEDADES	158
FIG. 69	DEFINICIÓN DEL CONTENIDO A PRESENTAR.....	158
FIG. 70	EXPRESIÓN DE UNA URI.....	159
FIG. 71	VISTA PREVIA EN SINTAXIS TURTLE	160
FIG. 72	CADENA DE CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS	161
FIG. 73	MÉTODO PARA MIGRAR REQUISITOS	162
FIG. 74	UBICACIÓN DEL ARCHIVO HTTPD.CONF	163
FIG. 75	UBICACIÓN DEL ARCHIVO .HTACCESS.....	164
FIG. 76	INSTALACIÓN DE PURLZ SERVER.....	166
FIG. 77	TÉRMINOS DE LICENCIA.....	166
FIG. 78	NOMBRE Y PUERTO DEL SERVIDOR	167
FIG. 79	SISTEMA DE ALMACENAMIENTO HSQLDB	167
FIG. 80	CONFIGURACIÓN DE PERMISOS DE USUARIO PURL.....	168
FIG. 81	PAQUETES INSTALADOS CON EL SERVIDOR PURL.....	168
FIG. 82	FIN DE LA INSTALACIÓN PURL SERVER	169
FIG. 83	DIRECCIÓN DE ACCESO A PURL SERVER.....	169
FIG. 84	PORTAL DE VIRTUOSO CONDUCTOR.....	172



INDICE DE TABLAS

TABLA 1. ESTADÍSTICAS DEL CRECIMIENTO DE LINKED OPEN DATA.....	34
TABLA 2. TRIPLETAS RDF.....	35
TABLA 3. ALGUNAS CLASES Y PROPIEDADES DE RDF SCHEMA (MCBRIDE, 2004)	36
TABLA 4. PROVEEDORES DE CONTENIDO	62
TABLA 5. VOCABULARIO DE TÉRMINOS SKOS.....	66
TABLA 6. VOCABULARIO DE TÉRMINOS DCMI	67
TABLA 7. ESTADÍSTICAS DE LA ONTOLOGÍA DBPEDIA	68
TABLA 8. EJEMPLO DE vCARD (A) SINTAXIS XML Y (B) SINTAXIS TURTLE.....	69
TABLA 9. PROPIEDADES DE “ADDRESS VOCABULARY”	69
TABLA 10. TÉRMINOS REUTILIZADOS DE LOS DISTINTOS VOCABULARIOS EXISTENTES.....	71
TABLA 11. RESUMEN DE CLASES DEL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA.....	75
TABLA 12. RESUMEN DE PROPIEDADES (DATATYPEPROPERTY) DEL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA	76
TABLA 13. RESUMEN DE PROPIEDADES (OBJECTPROPERTY) DEL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA	77
TABLA 14. RELACIÓN ENTRE LA BASE DE DATOS Y LAS PROPIEDADES DEL VOCABULARIO RDF	86
TABLA 15. DIRECTORIOS CREADOS PARA SUBIR EL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA ...	164
TABLA 1. ESTADÍSTICAS DEL CRECIMIENTO DE LINKED OPEN DATA.....	175
TABLA 2. TRIPLETAS RDF.....	177



RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto parte de la importancia de tener datos publicados en la Web, en un formato estándar, accesible y manejable por las máquinas.

Se desarrolla un estado del arte para analizar la evolución de la Web, la estructura de la Web Semántica y los principios de Linked Data, brindándonos un panorama general en cuanto a tecnologías y herramientas a utilizar. Además se presenta el detalle del proceso de publicación de datos, empezando con la identificación de fuentes, delimitando las interrogantes a resolver y los posibles vocabularios reutilizables. Luego se estructura una ontología para definir nuevas clases y propiedades.

El nuevo vocabulario permite realizar la conversión de una base de datos relacional a un archivo RDF. Este mapeo utilizó algunas tablas que describen la relación entre los dos modelos: relacional y ontológico.

Finalmente, se expone la publicación del vocabulario, explicando el proceso de negociación de contenido y desreferenciación con el uso de PURL; la publicación de datos en un servidor con Virtuoso Open Source y las consultas SPARQL que darán respuesta a las interrogantes planteadas al inicio de la investigación.

INTRODUCCIÓN

La propuesta de datos vinculados (Linked Data) surge dentro del marco general de la Web Semántica. El término “datos vinculados” hace referencia al método con el que se pueden mostrar, intercambiar y conectar datos RDF a través de URI’s desreferenciables en la Web.

Técnicamente, *Linked Data* se refiere al empleo del lenguaje RDF y el protocolo HTTP para publicar datos estructurados en la Web y a conectar datos entre diferentes fuentes de datos.

Una de las características más importantes en la Web es el hipertexto, porque permite vincular documentos relacionados de autores diferentes. Conectar documentos agrega valor a la información que antes estaba aislada.

El proyecto Linked University Data es una iniciativa que invita a las Universidades de todo el mundo a abrir sus datos, y conectarlos a su vez con otras Universidades, de forma que puedan ser utilizados de maneras no imaginadas.

Apoyando a este gran proyecto, se han tomado los datos de la Oferta Académica de la UTPL, para trabajar con la información de los Programas Académicos, Pensums, Componentes Educativos y Horarios que se ofertan en cada Período Académico, detallando además características propias de cada uno como Modalidad, Nivel Académico, Requisitos, Competencias, etc. según corresponda. La publicación de estos datos nos ayudará a conseguir los siguientes objetivos:

- Conocer el estado actual de Linked Data y trabajos realizados sobre Linked University Data.
- Analizar la estructura de los datos de la Oferta Académica - UTPL.
- Desarrollar un vocabulario para el ámbito de la Oferta Académica - UTPL.
- Aplicar los principios de Linked Data en la publicación de los datos de la Oferta Académica - UTPL.

Los cuales han sido trabajados en 6 capítulos. En el capítulo uno, se desarrolla un

estado del arte para analizar la evolución de la Web, la estructura de la Web Semántica y los principios de Linked Data, brindándonos un panorama general en cuanto a tecnologías y herramientas que se podrían utilizar en el desarrollo del proyecto.

El capítulo dos presenta una visión macro de todo lo que será el proceso de publicación de datos, describiendo brevemente cada una de las fases que lo integran.

A partir del capítulo tres, se presenta el detalle de cada una de las fases, iniciando con la identificación de fuentes de datos. Este capítulo describe las interrogantes que se pretende resolver con la publicación de los datos. Además, describe los posibles vocabularios a utilizar y las clases o propiedades de los mismos que pueden ser reutilizables.

En el capítulo cuatro, se estructura la ontología propiamente y se define el vocabulario con todas sus clases y propiedades. Para esta fase, son de vital importancia herramientas como CmapTools COE y Protégé.

Los vocabularios reutilizables definidos anteriormente, más los nuevos términos descritos, hacen posible que en el capítulo cinco se realice la conversión de datos desde una base de datos relacional hasta un archivo en RDF. Para realizar este mapeo se presentan algunas tablas que describen la relación entre los dos modelos: relacional y ontológico.

Finalmente, el capítulo seis expone por un lado la publicación del vocabulario, explicando la asignación de URI's, el proceso de negociación de contenido y desreferenciación en sí, con el uso de PURL. Por otro lado, presenta la publicación de los datos en un servidor con Virtuoso Open Source y las consultas con SPARQL que darán respuesta a las interrogantes planteadas al inicio de la investigación.

La discusión, conclusiones y recomendaciones, se presentan como síntesis de los resultados obtenidos, agregando además una propuesta de trabajos futuros que pueden dar continuidad a este proyecto o utilizarlo como insumo en la consecución de nuevos objetivos.

OBJETIVOS

General:

- Publicar datos Universitarios enlazados utilizando los principios de Linked Data en el ámbito de la Oferta Académica UTPL.

Específicos:

- Conocer el estado actual y trabajos realizados sobre Linked Data.
- Analizar la estructura de los datos de la Oferta Académica en la UTPL.
- Desarrollar un vocabulario para el ámbito de la Oferta Académica en la UTPL.
- Aplicar los principios de Linked Data en la publicación de los datos de la Oferta Académica - UTPL.

**1. ESTADO DEL ARTE - LINKED
DATA, UNA VISIÓN DESDE EL
ORIGEN DE LA WEB**

1.1. HISTORIA Y FUNDAMENTOS DE LA WEB

La Web nace como una propuesta Tim Berners – Lee (Berners-Lee, 1989), ante la necesidad de poder acceder a distintos tipos de información y de una manera descentralizada.

Berners – Lee trabajaba para el laboratorio de física CERN cuando creó Enquire (Berners-Lee, 1999), un pequeño programa diseñado en Pascal, para vincular secciones de un mismo archivo de manera bidireccional y archivos separados, de manera unidireccional, gracias a la creación de vínculos internos y externos. Así empezó a trabajar con la idea de hipertexto, de tal forma que se pueda acceder a nuevos nodos (páginas, archivos, etc.) a partir de nodos existentes. Sin embargo, esto no era suficiente cuando se trataba de comunicar ordenadores con diferentes sistemas.

En este proceso, apareció Roberth Cailliau, quien llevó al laboratorio CERN los conocimientos del Internet, una infraestructura de comunicaciones ya utilizada en otros laboratorios y Universidades Estadounidenses que les permitía enlazar ordenadores y compartir información. Estas serían luego, las ideas que complementen el proyecto de Tim Berners-Lee, denominado World Wide Web.

El proyecto empezaba a caminar exitosamente, pero no les agradaba la idea de que sea algo limitado, así que en su afán de difundirlo, pidieron la colaboración del laboratorio con un servidor para publicar su información a nivel mundial. Aun así, no tenía mucho sentido que sus datos estén publicados, si no había forma que el resto del mundo tenga acceso a ella. Entonces trabajaron en un navegador muy simple que les permita conectarse desde cualquier ordenador y definieron algunas reglas básicas para que la Web sea de acceso universal:

a. HTTP¹

El Internet manejaba algunos protocolos para la transferencia de archivos, pero Berners-Lee vio conveniente la creación de un protocolo genérico que pueda enlazar cualquier hipertexto a través de ciertos vínculos, HTTP.

Definido por sus siglas como un protocolo de transferencia de hipertexto, permite que se construyan diversas aplicaciones independientemente de los datos que son transferidos (Fielding, y otros, 1997)

b. HTML²

Es un lenguaje desarrollado por Tim Berners-Lee para escribir páginas web (Berners-Lee, 1999). Entre algunos beneficios de este lenguaje se mencionan los siguientes (Raggett, y otros, 1999):

- Recuperar información en línea a través de enlaces de hipertexto.
- Incluir hojas de cálculo, videoclips, clips de sonido y otras aplicaciones directamente en sus documentos.
- Interoperabilidad para diferentes browsers y aplicaciones.

c. URI³

Surgió como una forma única de codificación de nombres o direcciones de todos los objetos que serían enlazados en la Web. Se forma de la unión de URL (Uniform Resource Locator) y el URN (Uniform Resource Name). A partir de 1994 se generalizó para las normalmente conocidas URL, luego de la publicación del RFC1630 (Berners-Lee, 1994).

¹ HTTP: HyperText Transfer Protocol

² HTML: Hyper Text Markup Language

³ URI: Uniform Resource Identifier

Este identificador único permite la localización de un recurso que puede ser accedido vía Internet.

1.2. EVOLUCIÓN DE LA WEB

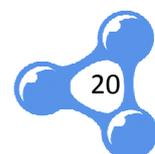
Teniendo una infraestructura apropiada, protocolos definidos y lenguajes estandarizados entre otros elementos claves, fue fácil que el número de usuarios de la Web empezara a multiplicarse rápidamente. Sin embargo, estos usuarios serían consumidores del contenido que proporcionada un reducido número de usuarios comparado a la totalidad de internautas. Partiendo de una web de hipervínculos, esta etapa se caracterizaba principalmente por sus páginas estáticas, favorecer la publicidad y por lo general presentaba contenido desactualizado.

Gracias a la competencia de ciertas compañías como Google y Netscape (O'Reilly, 2005), en su afán de apoderarse del mercado y mejorar sus tecnologías, surgieron algunos cambios que dieron paso a una nueva era de la Web.

1.2.1. WEB SOCIAL

A diferencia de la Web 1.0, la Web Social es de lectura y escritura, dando así un protagonismo especial al usuario (Cobo Romani, et al., 2007). Cada individuo se convierte en proveedor y consumidor de la información. Es decir, no se necesita un Web Master para que administre los contenidos de una página que será visitada por miles de usuarios. Ahora es cada uno quien tiene la potestad de plantear nuevos temas y debatir sus ideas.

Esta arquitectura descentralizada incentiva a la participación, además de beneficiarse de sus recursos al considerarlos en ciertos casos, como servidores individuales.



Aparecen los RSS⁴, pequeños avisos de actualización de información, lo que mejora la navegación de los usuarios al suscribirse en temas de su interés.

Una de las características quizá más importantes de la Web 2.0, es el aporte que genera hacia la inteligencia colectiva definida como la habilidad para resolver problemas (Heylighen, 1999). Para algunos autores como Tom Gruber (Gruber, 2007), les parece un término prematuro debido a la veracidad encontrada en la masificación de los datos, indicando que no se puede considerar como un tipo de inteligencia al conjunto de pequeñas contribuciones aisladas. Sin embargo las wikis, blogs y redes sociales en general, han captado hoy en día la mayor atención de los usuarios, constituyéndose en el foco central de la Web.

A medida que la cantidad de información aumenta, empiezan a surgir inconvenientes en cuanto a la privacidad de los datos, derechos de autor, veracidad de la información y principalmente el tiempo que le demora a un usuario encontrar lo que realmente necesita. Por ejemplo, si ingresamos a la Web por un tema específico, en cualquier motor de búsqueda encontraremos infinidad de resultados, de los cuales cierto porcentaje tendrá algo relacionado a nuestro tema, el resto sólo será coincidencia de palabras. Igualmente habrá cantidad de información valiosa que se quedó fuera de los resultados mostrados debido a que las palabras utilizadas para la búsqueda no fueron las más apropiadas según el contenido del tema, ya que palabras similares semánticamente utilizan sintaxis diferente. Bajo estos aspectos, los mayores problemas encontrados son (Antoniou, y otros, 2004):

- Demasiados resultados con muy poca precisión
- Una búsqueda muy detallada, al contrario del caso anterior, genera pocos resultados o ninguno.
- Los resultados son muy sensibles al vocabulario.

⁴ RSS: Really Simple Syndication

- Documentos importantes se excluyen de los resultados, hay que hacer varias preguntas para dar con ellos ya que por lo general sólo se muestran páginas webs.

1.2.2. WEB SEMÁNTICA

Tim-Berners-Lee, fundamenta el concepto de Web Semántica en la idea de añadir significado a la información contenida en la Web de tal forma que este contenido pueda ser analizado y procesado por un agente, para que las búsquedas por ejemplo, respondan a las preferencias de los usuarios.

La Web actual puede ser interpretada únicamente por las personas, más no por las máquinas, lo cual hace inmanejable tal cantidad de información. Los usuarios son los encargados de discernir los contenidos según sus condiciones, sin embargo no siempre se conoce las palabras claves para realizar una búsqueda precisa y por eso se puede dejar de lado resultados importantes, a más de gastarse un buen tiempo en esa operación.

Como solución, Berners-Lee presenta una estructura (Berners-Lee, 2000) basada en lenguajes, estándares, plantillas, reglas y otros componentes que hacen de la Web Semántica toda una base de conocimiento.

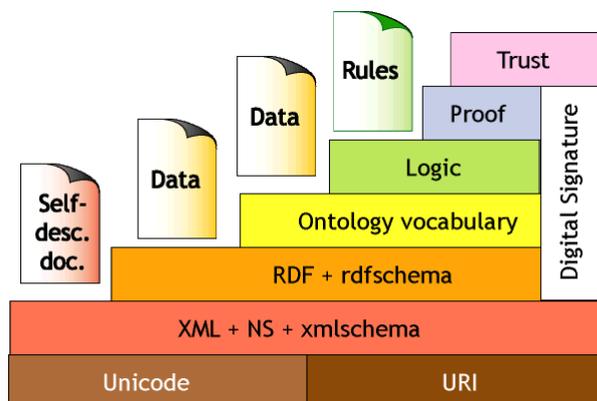


Fig. 1 Estructura de la Web Semántica

a. Unicode - URI

Unicode⁵ es un sistema de codificación que asigna un número único para identificar cada carácter sin importar la plataforma, programa ni idioma. Con otros sistemas de codificación había el problema que varios de ellos utilizaban el mismo número para identificar distintos caracteres o viceversa. Este es compatible con la mayoría de sistemas operativos y con todos los exploradores actuales, además es un requerimiento para estándares modernos como XML⁶.

Como ya se mencionó anteriormente, URI conforma uno de los elementos principales de la Web, por ende no podía faltar en esta estructura.

De esta manera, constituyen una de las capas básicas de la estructura de la Web Semántica, ya que Unicode define el estándar con el cual la información no sufrirá daños al cambiar de idioma, plataforma o programa, y por su parte URI proporciona un nombre para identificar de manera única a los distintos recursos de la Web.

b. XML + NS + XMLSchema

En esta capa se integran tres tecnologías que hacen posible la comunicación entre agentes. XML ofrece un formato común para intercambiar documentos de una forma estructurada, como árboles de etiquetas con atributos. Su principal característica es que facilita la extensibilidad, ya que es un metalenguaje que permite describir lenguajes de marcas, tanto en la definición de etiquetas como la relación estructurada entre ellas. XML Schema es uno de estos lenguajes para definir su estructura, donde se describen de antemano las estructuras y tipos de datos utilizados. NS en cambio, proporciona un método para cualificar elementos y atributos de nombres usados en documentos XML asociándolos con espacios de nombre identificados por referencias URI's.

⁵ Unicode Consortium (<http://www.unicode.org>)

⁶ XML: eXtensible Markup Language

c. *RDF7 + RDFSchema*

Es un lenguaje simple mediante el cual definimos sentencias en un formato con tres elementos: sujeto, predicado y objeto. Resource Description Framework, es un modelo común que permite hacer afirmaciones sobre los recursos y hace posible que estos recursos pueden ser nombrados por URI's.

Esta plataforma para describir recursos es un formalismo gráfico que representa metadatos y describe el significado de la información de una forma entendible para la máquina, proporcionando mecanismos para anotar datos y recursos, modelo simple de datos, consistencia sintáctica entre nombres, datos vinculados y un bajo nivel en la integración de datos.

Por su parte RDF Schema provee un vocabulario definido sobre RDF que permite el modelo de objetos con una semántica claramente definida. Esta capa no sólo ofrece descripción de los datos, sino también cierta información semántica. En fin, RDF y RDFS corresponden a las anotaciones de la información llamados metadatos.

En esta capa también se puede incluir SPARQL⁸, un lenguaje de consulta sobre RDF, que permite hacer búsquedas sobre los recursos de la Web Semántica utilizando distintas fuentes de datos. Con esta tecnología las consultas se pueden realizar independientemente de la base de datos y formato utilizado para almacenar dichos datos.

d. *OWL*⁹

Es uno de los lenguajes de ontologías más extendidos por la Web Semántica. Este estándar W3C¹⁰ fue diseñado para ser compatible con estándares web existentes.

⁷ RDF: Resource Description Framework

⁸ SPARQL: SPARQL Protocol and RDF Query Language

⁹ OWL: Web Ontology Language

¹⁰ W3C: World Wide Web Consortium. (<http://www.w3.org/>).



A diferencia de RDF Schema, el lenguaje de ontologías Web (OWL por sus siglas en inglés, Ontology Web Language) añade más vocabulario para describir propiedades, clases, relaciones entre clases, cardinalidad, igualdad, características de propiedades, clases enumeradas, etc.

Según el nivel de simplicidad, se desglosan tres sublenguajes a partir de OWL, con el fin de ser utilizados por comunidades específicas de usuarios y desarrolladores (W3C, 2004).

- *OWL Lite* es el de menor complejidad formal. Es el lenguaje más oportuno para realizar una clasificación jerárquica y restricciones simples, utilizando valores cardinales de 0 ó 1.
- *OWL DL* proporciona máxima expresividad garantizando conclusiones computables y corto tiempo de respuesta en los cálculos. Su nombre se debe a la correspondencia con la lógica de descripción, un campo de investigación que estudia la lógica que compone la base formal de OWL.
- *OWL Full* se puede considerar como una extensión de RDF, el cual presenta mayor libertad sintáctica. OWL Full permite una ontología para aumentar el significado del vocabulario preestablecido (RDF u OWL). Es poco probable que cualquier software de razonamiento sea capaz de obtener un razonamiento completo para cada característica de OWL Full.

Cada uno de ellos representa una extensión de su predecesor más simple. Por tal razón los desarrolladores de ontologías deben considerar cual es el sublenguaje que mejor se adapta a sus necesidades, sean éstas a nivel de expresividad, recursos de modelado, restricciones, razonamiento, etc.

e. Otras capas

Además de las capas mencionadas, se presentan otras más sencillas pero no menos importantes. Se trata de la capa lógica, de pruebas, de confianza y firma



digital.

Las capas lógica y de pruebas son encargadas de aplicar reglas de inferencia con sus pruebas respectivas. En la capa de confianza, encontramos agentes que realizan un análisis completo y comprobación de las fuentes de información de la Web Semántica. Finalmente la firma digital garantiza que la información ofrecida proviene de sitios confiables.

Por otra parte, aparecen también las ontologías como elementos claves de la Web Semántica, las mismas que se definen como un conjunto de términos estructurados que representan un dominio, esos términos pueden ser clases, propiedades o relaciones que junto a un listado de reglas ayudarán a conceptualizar de mejor manera un área específica (Gómez-Pérez, y otros, 2003).

Estas tecnologías aportarán a la facilidad y reducción de costos de: captura y almacenamiento de datos, distribución de la información, comunicación, y principalmente a generar verdadera inteligencia colectiva. Para Tom Gruber (Gruber, 2007), este último constituye el rol principal de la Web Semántica, “crear valor a partir de los datos”, e indica dos formas de hacerlo. Primero, aumentar datos estructurados a las contribuciones de los usuarios y segundo, menciona la apertura para compartir datos entre aplicaciones distintas y heterogéneas, gracias a los estándares e infraestructura indicada anteriormente.

1.2.3. WEB DE DATOS

“Para hacer de la Web Semántica una realidad, es importante contar con una gran cantidad de datos disponibles en la Web en un formato estándar, accesible y manejable por las herramientas de la Web Semántica. Además se necesita que las relaciones entre esos datos estén disponibles para crear una red de datos, a la que se ha llamado Linked Data” (W3C, 2010).

Linked Data es una base de datos interconectados y distribuidos en la Web. Se



puede hacer una analogía entre la Web de hipertexto y Web de datos, en la cual las páginas HTML se enlazan así como los datos expresados en RDF.

Luego de encontrar un sinnúmero de páginas web vinculadas, es necesario conectar no solo su contenido, sino los conceptos en sí y las propiedades que los describen. Esto permite poder acceder a una sola fuente de datos en lugar de llevar registros separados e incompletos.

La estructura que adoptan los datos para formar las tripletas RDF, así como los estándares y principios establecidos para conformar una Web de Datos, hacen que esta se constituya en el corazón de la Web Semántica. A estas alturas, la Web recién empieza a cumplir una parte central de la propuesta original presentada por el creador de la Web (Berners-Lee, 1989), cuando planteó los sistemas de información enlazada, representados en diagramas de círculos y flechas para describir conceptos y sus relaciones (Fig. 2).

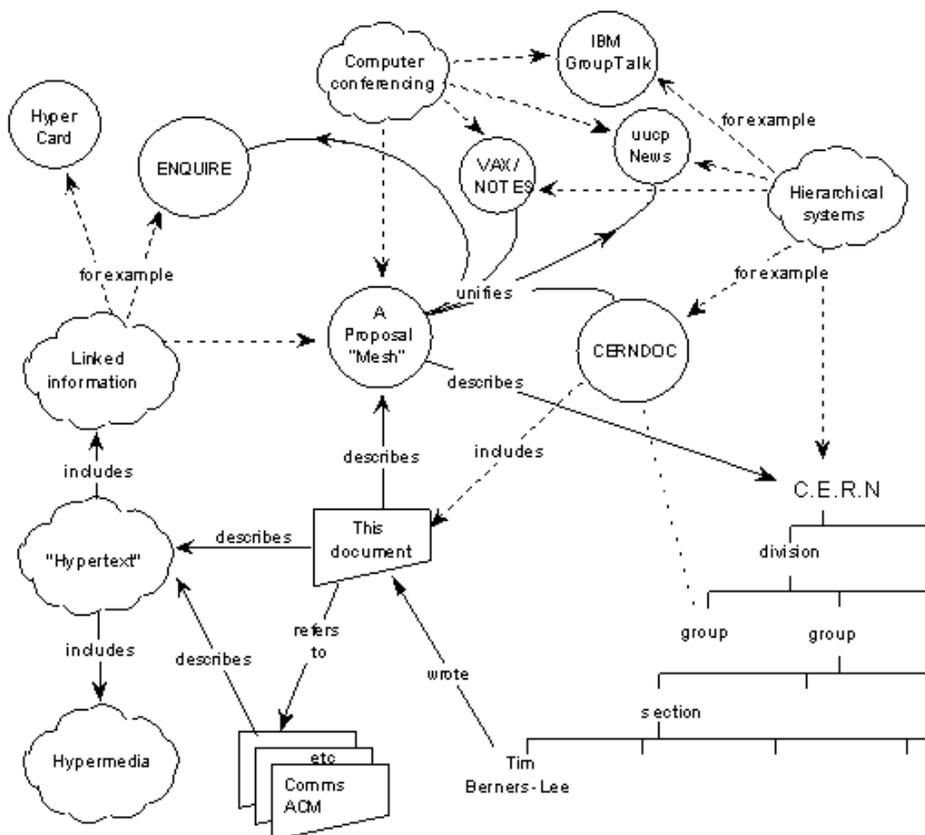


Fig. 2 Gestión de la Información: Una Propuesta (Berners-Lee, 1989)

1.3. LINKED DATA

1.3.1. PRINCIPIOS

La idea principal de Linked Data es organizar los datos de tal forma que puedan ser publicados, ubicados y reutilizados tan simple como ahora lo hace la Web con las páginas HTML. Para ello es necesario que se cumplan unos principios basados en la arquitectura de la Web. Estos principios son (W3C, 2010):

1. Usar URI's para identificar las cosas
2. Usar URI's HTTP
3. Ofrecer información sobre los recursos usando RDF
4. Incluir enlaces a otros URI's

El primer enunciado hace referencia al uso de un estándar para nombrar los recursos. Este puede estar expresado por una dirección URL, por un nombre uniforme (URN) o por ambos.

Los recursos pueden ser documentos digitales, archivos, imágenes, objetos del mundo real como personas, entidades, organizaciones, o conceptos abstractos como cargos, conocimientos, etc. (Heath, y otros, 2011)



Fig. 3 Estructura de una URI

Como se presentan varios esquemas para las URI's (HTTP, Telnet, Mailto, FTP¹¹, etc.), es necesario centrarse en aquellas que se expresan bajo HTTP, debido a la necesidad que estos recursos sean accedidos en la Web, y este protocolo es un mecanismo de acceso universal.

¹¹ FTP: File Transfer Protocol

Las URI's para HTTP, que son nuestro tema de interés, están formadas por ciertas partes básicas que son fácilmente identificadas:

- El esquema o protocolo de acceso al recurso.
- Nombre del sitio.
- Ruta organizada en forma jerárquica según la autoridad.
- Consulta que ubica al recurso dado un valor específico.
- Segmento que identifica una parte del recurso principal.

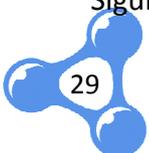
Esta forma de identificar los recursos proporciona un estándar unívoco para cada uno, evitando así ambigüedades entre ellos.

Siguiendo con los principios de Linked Data, encontramos el uso de RDF para ofrecer información de los recursos. Gracias a su composición es capaz de describir cualquier recurso de una forma tal que sea entendible para la máquina. RDF utiliza XML y una sintaxis que representa la relación entre recursos a manera de un diagrama Entidad/Relación. Resource Description Framework, es un modelo común que permite hacer afirmaciones sobre los recursos y hace posible que estos recursos pueden ser nombrados por las URI's antes mencionadas. Además, esta plataforma para describir recursos es un formalismo gráfico que representa metadatos y describe el significado de la información proporcionando mecanismos para anotar datos y recursos, un modelo simple de datos, consistencia sintáctica entre nombres, datos vinculados y un bajo nivel en la integración de datos.

Finalmente, para explicar el último principio de Linked Data, podemos hacer una analogía con los hipervínculos utilizados en la Web, con la diferencia que estos enlaces hacen referencia no solo a documentos sino a cualquier cosa descrita también en RDF. Esto permite conectar datos relacionados y evita a la vez la existencia de datos aislados.

1.3.2. PROCESO DE PUBLICACIÓN DE DATOS

Siguiendo los principios de Linked Data, los datos deben estar publicados en un



espacio global que permita que estos sean utilizados por varios usuarios y aplicaciones. Esta publicación requiere tres pasos básicos (Bizer, y otros, 2009):

1. Asignar URI's a las entidades descritas por el conjunto de datos, y luego utilizar el protocolo HTTP para cambiar estas referencias por representaciones RDF.
2. Establecer enlaces RDF sobre las fuentes de datos de la Web, para que los clientes puedan navegar por la Web de Datos siguiendo los enlaces RDF.
3. Proporcionar metadatos sobre los datos publicados, para que los clientes puedan evaluar la calidad de los datos publicados y elegir entre diferentes medios de acceso.

Sin embargo es necesario empezar definiendo los vocabularios a utilizar según el ámbito y alcance definido. Como buena práctica para este proceso de publicación, se recomienda reutilizar los vocabularios ya conocidos, como FOAF¹², SIOC¹³, DublinCore¹⁴, AIISO¹⁵, etc. para evitar información redundante en la Web. Aunque estos sean reutilizados, existirán aquellas definiciones distintas que describan un mismo término, a lo cual se le puede sacar ventaja siempre que sea utilizado correctamente. Para esto se puede utilizar la propiedad *owl:sameAs* que ayudará más bien a especificar un término desde varios ámbitos, evitando así la creación de ambigüedades.

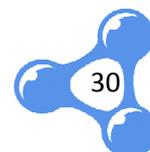
Para tener una idea del crecimiento de Linked Data, observemos los siguientes diagramas que ilustran los datasets que se han ido uniendo a este proyecto, desde su aparición hasta la actualidad (Cyganiak, y otros, 2011).

¹² FOAF: Friend Of A Friend (<http://xmlns.com/foaf/spec/>)

¹³ SIOC: Semantically-Interlinked Online Communities (<http://sioc-project.org/>)

¹⁴ Dublin Core (<http://dublincore.org/>)

¹⁵ AIISO: Academic Institution Internal Structure Ontology (<http://vocab.org/aiiso/schema>)



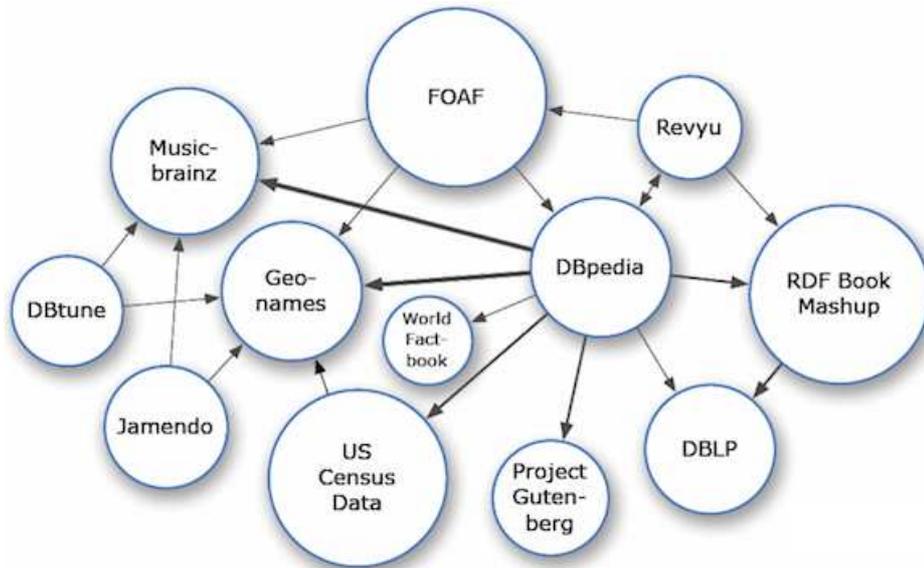


Fig. 4 Diagrama de la nube de datos - Mayo 2007

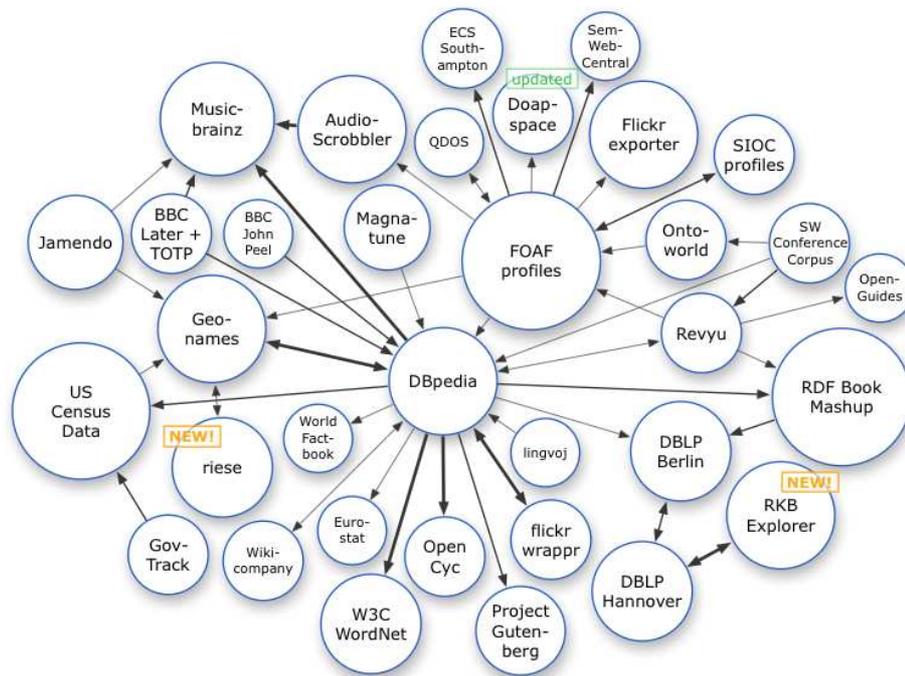


Fig. 5 Diagrama de la nube de datos - Marzo 2008

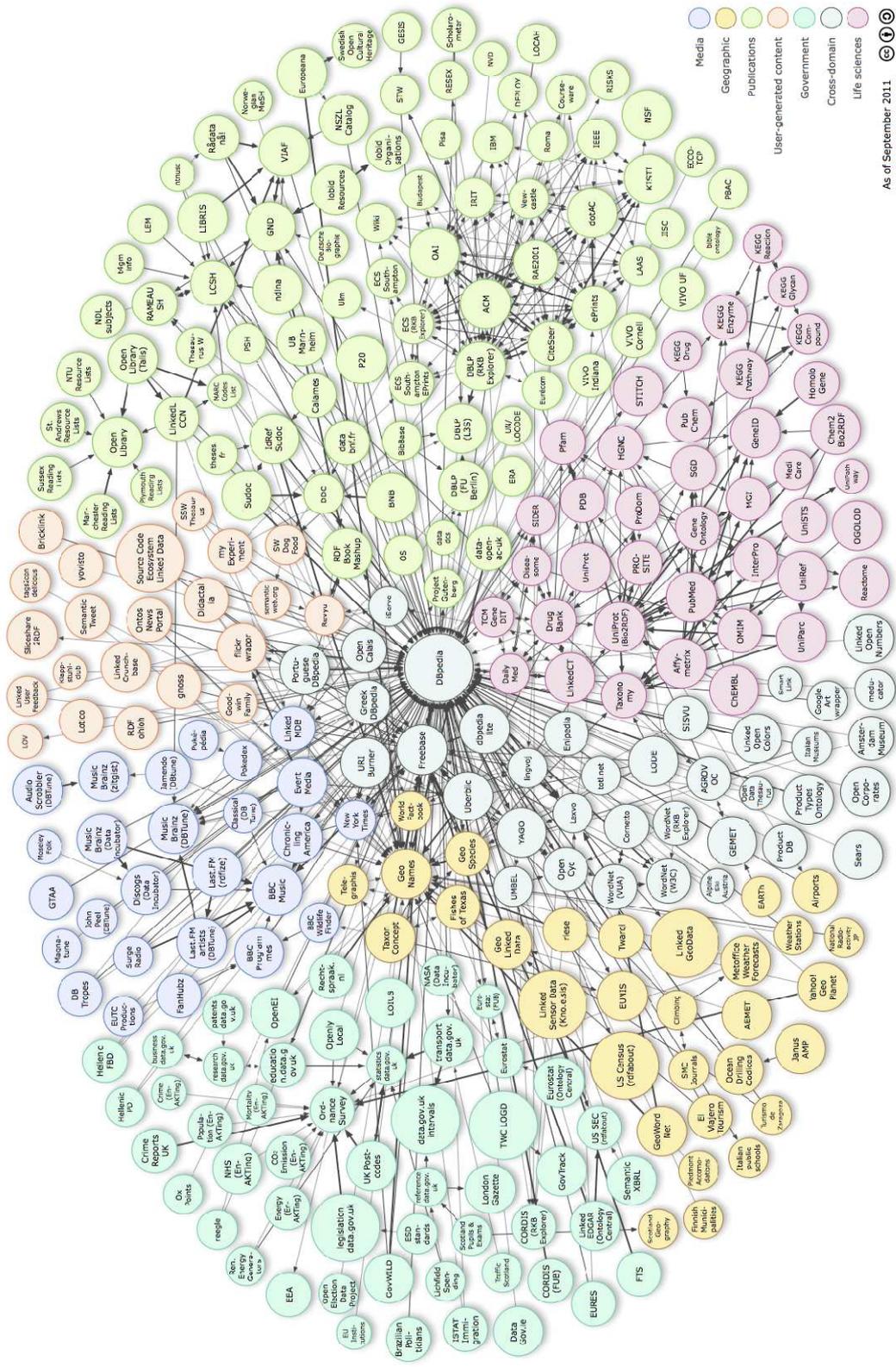


Fig. 7 Diagrama de la nube de datos – Septiembre 2011

Como se puede observar, Linked Data ha tenido un crecimiento exponencial desde que inició en el año 2007 al 2011, alcanzando en este último aproximadamente 295 datasets.

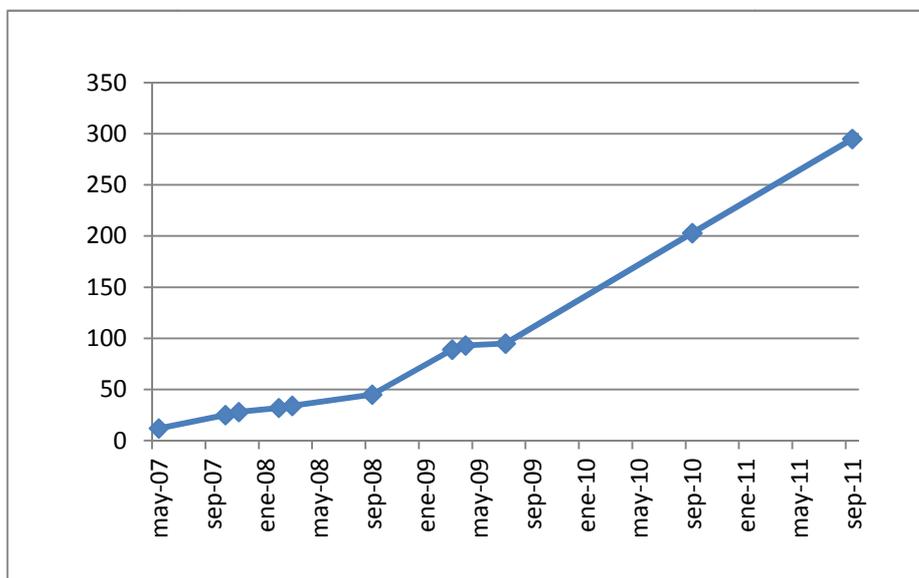


Fig. 8 Crecimiento anual de datasets en la nube de datos

En base a los diagramas anteriores sobre el crecimiento de datasets en el transcurso de los años (Cyganiak, y otros, 2011), se realizó un análisis estadístico, calculando una tasa de crecimiento del 122.7% aproximadamente, con lo cual podríamos estimar que, manteniendo un crecimiento regular, hasta el 2012 existían alrededor de 657 datasets.

Tabla 1. ESTADÍSTICAS DEL CRECIMIENTO DE LINKED OPEN DATA

Año	Datasets
2007	12
2008	34
2009	93
2010	203
2011	295
2012	657 aprox.

Un gran porcentaje de estos datasets se ubican en el área de publicaciones, a

diferencia del contenido generado por usuarios o contenido multimedia, que constituyen las áreas de menor porcentaje en crecimiento para el 2011.

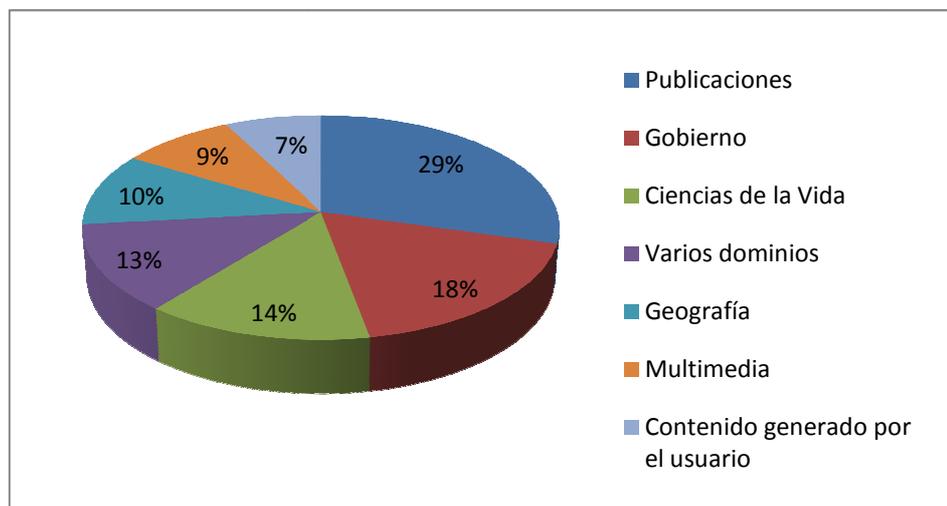


Fig. 9 Porcentaje de Datasets por Áreas – 2011

1.4. TECNOLOGÍAS

1.4.1. REPRESENTACIÓN DE DATOS

La representación de datos en la Web, se hace posible a través del lenguaje RDF. Los tres elementos de la estructura RDF conforman las denominadas tripletas, que no son más que dos recursos, sujeto y objeto, unidos por una relación llamada predicado.

A continuación un ejemplo de las tripletas utilizadas para la representación de los datos de una Universidad en el ámbito de Oferta Académica.

Tabla 2. TRIPLETAS RDF

SUJETO	PREDICADO	OBJETO
http://ludSchema.org#credits	rdfs:domain	lud:Pensum
http://ludSchema.org#teacher	rdfs:range	foaf:Person
http://ludSchema.org#EducativeComponent	skos:altLabel	"Asignatura"@es

RDF además proporciona un vocabulario con las clases y propiedades básicas para

el diseño de otros vocabularios, a través de RDFS. Estas clases son grupos de recursos identificados por una URI común. Por otro lado, las propiedades se encuentran definidas como las relaciones entre los recursos que cumplen el papel de sujetos y objetos.

Tabla 3. ALGUNAS CLASES Y PROPIEDADES DE RDF SCHEMA (McBRIDE, 2004)

Clases	Resource, Literal, XMLLiteral, Class, Property, Datatype, Statement, Bag, Seq, Alt, Container, List.
Propiedades	type, subclassOf, subPropertyOf, domain, range, label, comment, member, first, rest, seeAlso, isDefinedBy, value, subject, predicate, object.

RDF puede utilizarse en diferentes áreas de aplicación, por ejemplo:

- Recuperación de recursos para proporcionar mejores capacidades a los motores de búsqueda.
- Catalogación para la descripción de contenido y relaciones de contenido accesibles en un sitio Web particular, en una página, o biblioteca digital, a través de agentes de software inteligente para facilitar que el conocimiento se comparta e intercambie.
- Valoración de contenido.
- Descripción de colecciones de páginas que representan un documento lógico individual.
- Descripción de los derechos de propiedad intelectual de las páginas Web.
- Enunciar las preferencias de privacidad de un usuario así como las políticas de privacidad de un sitio Web.

RDF se utiliza como un modelo para describir recursos, más no representa un formato de datos. Este modelo utiliza algunas sintaxis para escribir sus archivos: RDF/XML y RDFa estandarizados por la W3C, y otras sintaxis como Turtle, N-Triples

o RDF/JSON que presentan otras ventajas al respecto (Heath, y otros, 2011).

a. RDF/XML

La sintaxis RDF/XML es utilizada para publicar datos enlazados en la Web. Sin embargo no es una de las favoritas ya que se considera difícil para leer y escribir. En el ejemplo posterior, se presentan dos tripletas: la primera indica que el recurso <http://biglynx.co.uk/people/dave-smith> es de tipo Person; y la segunda indica que su nombre es Dave Smith.

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <rdf:RDF
3   xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
4   xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
5
6   <rdf:Description rdf:about="http://biglynx.co.uk/people/dave-smith">
7     <rdf:type rdf:resource="http://xmlns.com/foaf/0.1/Person"/>
8     <foaf:name>Dave Smith</foaf:name>
9   </rdf:Description>
10
11 </rdf:RDF>
```

Fig. 10 Sintaxis RDF/XML

b. RDFa

Incorpora tripletas RDF en documentos HTML. Los datos RDF no se agregan en los comentarios de un documento HTML, como fue el caso de algunos intentos por combinar RDF y HTML. RDFa es muy popular en contextos donde los editores de datos son capaces de modificar las plantillas de HTML, sin tener el control sobre la infraestructura de la publicación. Cuando se utiliza RDFa para publicar datos enlazados en la Web, es importante diferenciar entre los objetos del mundo real que describen los datos y el documento HTML + RDFa que añade estas descripciones.

```

1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML+RDFa 1.0//EN" "http://www.w3.org/MarkUp/DTD/xhtml-
rdfa-1.dtd">
2 <html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-
syntax-ns#" xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
3
4 <head>
5 <meta http-equiv="Content-Type" content="application/xhtml+xml; charset=UTF-8"/>
6 <title>Profile Page for Dave Smith
7 </head>
8
9 <body>
10 <div about="http://biglynx.co.uk/people#dave-smith" typeof="foaf:Person">
11 <span property="foaf:name">Dave Smith
12 </div>
13 </body>
14
15 </html>

```

Fig. 11 Sintaxis RDFa

c. *Turtle*

Es un formato de texto plano para codificar los datos. Debido a los prefijos utilizados, sus abreviaturas y legibilidad, Turtle es la sintaxis más escogida para leer tripletas o para escribirse a mano.

```

1 @prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
2 @prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/> .
3
4 <http://biglynx.co.uk/people/dave-smith>
5 rdf:type foaf:Person ;
6 foaf:name "Dave Smith" .

```

Fig. 12 Sintaxis Turtle

d. *N-Triples*

Esta sintaxis es similar a Turtle, pero sin características tales como prefijos y abreviaturas. Esto genera un formato de codificación muy redundante, ya que todos los URI se deben especificar en cada tripleta. En consecuencia, los archivos N-Triples resultan muy grandes en relación a Turtle e inclusive a RDF/XML. Sin embargo, esta redundancia es también la principal ventaja de la N-triples con respecto a otros formatos, pues permite que se analice una línea a la vez, lo que es ideal para cargar archivos de gran tamaño que no caben en la memoria principal. La redundancia también hace que N-Triples sea muy susceptible a la compresión, reduciendo así el

tráfico de red en el intercambio de archivos. Estos dos factores hacen que N-Triples se convierta en el estándar principal para el intercambio de grandes cantidades de datos enlazados.

```
1 <http://biglynx.co.uk/people/dave-smith> <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type>  
  <http://xmlns.com/foaf/0.1/Person> .  
2 <http://biglynx.co.uk/people/dave-smith> <http://xmlns.com/foaf/0.1/name> "Dave Smith".
```

Fig. 13 Sintaxis N-Triples

e. **RDF/JSON**

RDF/JSON presenta una codificación JSON¹⁶ para RDF. La disponibilidad de esta codificación es una gran ventaja, ya que un número creciente de lenguajes de programación proporcionan soporte nativo para JSON, incluyendo productos básicos de programación web como JavaScript y PHP¹⁷. Por lo tanto, la publicación de datos RDF en JSON, se vuelve muy accesible para los desarrolladores web, sin necesidad de instalar librerías adicionales de software para analizar o manipular datos RDF.

1.4.2. **EXPLOTACIÓN DE RDF**

Para recuperar y organizar la información en la Web de Datos, se puede trabajar con **SPARQL**. Una tecnología que define los estándares y sintaxis para realizar consultas sobre RDF. Este lenguaje tiene cuatro tipos de consultas (Prud'hommeaux, y otros, 2008):

- *Select*.- Devuelve todo o una parte de las variables que coinciden con los criterios de la búsqueda.

¹⁶ JSON: JavaScript Object Notation

¹⁷ PHP: Personal Home Page ó PHP Hypertext Pre-processor

- *Construct*.- Devuelve un grafo RDF construido por la sustitución de variables en un conjunto de tres plantillas.
- *Ask*.- Devuelve un valor booleano indicando si los patrones de la consulta coinciden o no.
- *Describe*.- Devuelve un grafo RDF que describe los recursos encontrados.

1.4.3. PUBLICACIÓN DE DATOS

La publicación de datos requiere, a más de los principios de Linked Data, el análisis de la infraestructura según los sistemas existentes para la gestión de datos.

Es necesario observar algunos factores determinantes a la hora de iniciar el proceso de publicación, ya que pueden ser variables claves ante la solución que se pueda adoptar.

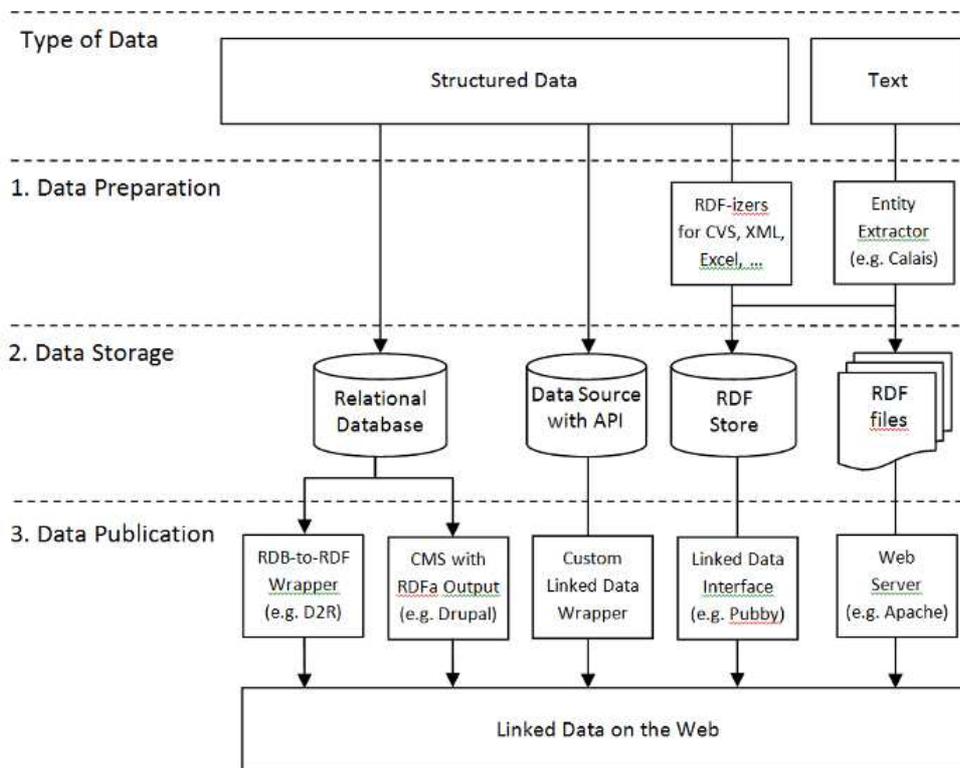


Fig. 14 Workflow para la publicación de Linked Data (Heath, y otros, 2011)

Heath y Bizer presentan en el 2011 algunos patrones que se deben considerar dependiendo de la naturaleza, volumen y dinamismo de los datos.

a. Según la naturaleza de los datos

Datos de consulta estructurados.- Cuando los datos se encuentran almacenados en bases de datos relacional, su publicación resulta relativamente simple con la ayuda de RDF wrappers. Estas herramientas permiten mapear los datos relacionados con una estructura RDF según los principios de Linked Data.

Por otra parte, si los datos estructurados se encuentran en forma de consulta tras una API personalizada, la situación se complica un poco ya que se puede necesitar la implementación de un contenedor específico acorde a sus características propias.

Datos estructurados estáticos.- Los datos estructurados estáticos pueden consistir en archivos CSV, hojas de cálculo en Excel, archivos XML, etc. Para que estos puedan ser utilizados como datos enlazados en la Web deben someterse a un proceso de conversión para generar archivos RDF estáticos y subirse directamente en un servidor clásico, siempre que cumplan los principios de Linked Data, o se pueden subir a un RDF Store, que tiene una interfaz adecuada para Linked Data.

Archivos de texto.- Cuando los datos a publicar representan documentos de texto en lenguaje natural, como noticias o informes ejecutivos, se puede pasar estos documentos a Linked Data por medio de extractores como Calais¹⁸, Ontos¹⁹ o DBpedia Spotlight²⁰ que anotan los documentos con URI's de Linked Data de las entidades referenciadas en los mismos. Al publicar estas anotaciones aumenta la exhibición de documentos y permite que las aplicaciones utilicen recursos referenciados por su conocimiento de fondo para complementar la información sobre las páginas Web y mejorar las tareas de recuperación y búsqueda de

¹⁸ Calais(<http://www.opencalais.com>)

¹⁹ Ontos (<http://www.ontos.com>)

²⁰ DBpedia (<http://wiki.dbpedia.org/spotlight>)

información.

b. Según el volumen

La cantidad de datos a publicar representa una fuerte influencia sobre los patrones a elegir. Si se trata de una pequeña cantidad de datos (cientos de tripletas sobre una entidad), se puede utilizar la publicación de archivos RDF estáticos. Esto puede significar más esfuerzo manual en la gestión de los datos, pero evita mayores costos de implementación asociados con otros patrones de mayor complejidad técnica.

Se puede separar un archivo por entidad a publicar, esto con el fin de evitar el desperdicio de ancho de banda y el esfuerzo que necesitarán los buscadores para cargar archivos RDF muy grandes. Estos se pueden subir como archivos RDF estáticos o ser almacenados en RDF Stores para una interfaz de Linked Data adecuada.

c. Según el dinamismo

La frecuencia de actualización de los datos, es otro factor relevante al momento de escoger un patrón. Los datos que cambian raramente, como archivos históricos, pueden ser publicados como archivos estáticos.

Si los datos cambian frecuentemente, es recomendable utilizar algún mecanismo de gestión y almacenamiento, como un RDF Store. Cuando los datos ya están almacenados en una base de datos relacionales, u otro sistema expuesto a una API, es preferible utilizar un contenedor RDB-to-RDF o un contenedor especializado, para minimizar la interrupción de los sistemas existentes y flujos de trabajo.

1.4.4. CONSUMO O VISUALIZACIÓN DE DATOS

Heath y Bizer clasifican las aplicaciones para el consumo de Linked Data en dos



grandes grupos: aplicaciones genéricas y aplicaciones de dominio específico (Heath, y otros, 2011). Como aplicaciones genéricas se presentan los navegadores de Linked Data. Los navegadores actuales permiten seguir los enlaces HTML. Linked Data necesita herramientas que faciliten la navegabilidad entre enlaces RDF. Algunas aplicaciones de este tipo son:

- Disco – Hyperdata Browser²¹
- The Tabulator²²
- LinkSailor²³
- LOD Browser²⁴
- The Marbles Linked Data²⁵

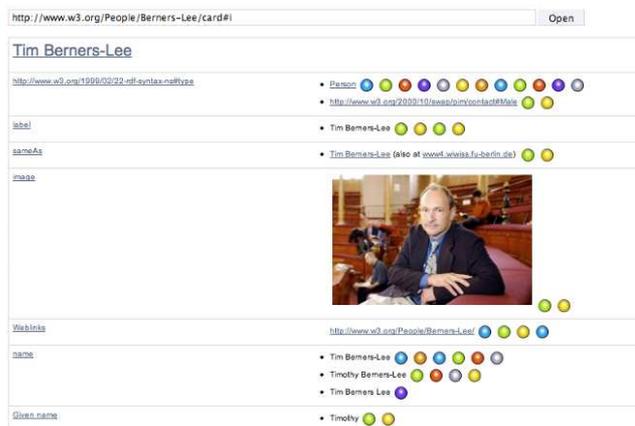


Fig. 15 Navegador Marbles Linked Data (Heath, y otros, 2011)

Los motores de búsqueda también forman parte de esta clasificación. Estas aplicaciones se encargan de rastrear datos enlazados en la web siguiendo los enlaces RDF. Así se encuentran los siguientes:

- Sig.ma²⁶
- Falcons²⁷

²¹ Disco – Hyperdata Browser (<http://wifo5-03.informatik.uni-mannheim.de/bizer/ng4j/disco/>)

²² The Tabulator (<http://www.w3.org/2005/ajar/tab>)

²³ Link Sailor (<http://linksailor.com>)

²⁴ LOD Browser (<http://browse.semanticweb.org/>)

²⁵ The Marbles Linked Data (<http://marbles.sourceforge.net/>)

²⁶ Sig.ma (<http://sig.ma/>)

- SWSE²⁸

Por otro lado, hay algunas aplicaciones de Linked Data que cubren necesidades específicas de ciertas comunidades de usuarios. Por ejemplo las aplicaciones utilizadas para la visualización de datos gubernamentales o aquellas que apoyan la educación creando enlaces entre recursos de aprendizaje, entre otras utilidades particulares. De este tipo de aplicaciones se encuentran ejemplos como:

- US Global Foreign Aid Mashup²⁹
- Talis Aspire³⁰
- DBpedia Mobile³¹

1.4.5. RDF DATA STORES

Los RDF Data Stores o también conocidos como motores de representación, son herramientas que permiten almacenar y visualizar tripletas RDF. En este grupo se encuentran los siguientes:

a. 4 Store³²

Es un motor de almacenamiento y consultas de base de datos que contiene RDF. Como sus principales fortalezas consta su rendimiento, escalabilidad y estabilidad. No ofrece muchas características a más de almacenamiento RDF y consultas SPARQL, pero se destaca por ser un software escalable, seguro, rápido y eficiente.

Es una herramienta gratuita, disponible bajo la licencia GPL³³ v3. Su plataforma está diseñada para ejecutarse en sistemas tipo UNIX. 4store está pensado para

²⁷ Falcons (<http://iws.seu.edu.cn/services/falcons/documentsearch/>)

²⁸ SWSE: (<http://www.swse.org/>)

²⁹ US Global Foreign Aid Mashup (<http://data-gov.tw.rpi.edu/demo/USForeignAid/demo-1554.html>)

³⁰ Talis Aspire (<http://www.w3.org/2001/sw/sweo/public/UseCases/Talis/>)

³¹ DBpedia Mobile (<http://wiki.dbpedia.org/DBpediaMobile>)

³² 4 Store (<http://4store.org/>)

³³ GPL: General Public License

funcionar principalmente en plataformas Linux, pero se sabe que funciona en máquinas individuales de Mac OS X.

4 Store está optimizado para funcionar en grupos de hasta 32 nodos, vinculados con Gigabit Ethernet. Sin embargo, también funciona en máquinas individuales, si sus requisitos de datos no son grandes.

En cuanto a rendimiento, se puede mencionar que los tiempos de respuesta para consultas relativamente simples están bajo milisegundos, incluso en el protocolo estándar HTTP SPARQL.

b. Sesame

Es un framework de código libre, para la consulta y análisis de datos RDF. Puede ser utilizado como una base de datos RDF y RDFS o como una librería de Java para aplicaciones que necesiten trabajar internamente con RDF (Aduna B. V., Sirma AI Ltd., 2006).

Sesame soporta dos lenguajes de consulta: SeRQL³⁴ y SPARQL. Otro componente de Sesame es Alibaba, una API que permite la asignación de clases de Java en ontologías y generar los archivos fuente de Java desde ontologías. Esto hace posible el uso de ontologías específicas como RSS, FOAF y el Dublin Core directamente desde Java.

c. Virtuoso Open Source³⁵

Virtuoso ofrece una plataforma para el acceso, integración y gestión de datos. Su arquitectura permite ofrecer funciones de un servidor distinto, cubriendo las siguientes áreas:

- Gestión de datos relacional

³⁴ Sesame Rdf Query Language

³⁵ Virtuoso Open Source (<http://virtuoso.openlinksw.com/>)

- Gestión de datos RDF
- Gestión de datos XML
- Gestión de Contenidos e indexación de texto completo
- Servidor de documentos Web
- Servidor de Linked Data
- Servidor de aplicaciones Web
- Desarrollo de servicios Web (SOAP o REST)

Además, Virtuoso proporciona un acceso transparente a sus fuentes de datos existentes.

d. *AllegroGraph RDF Store*

Es un framework de aplicaciones y base de datos para desarrollar aplicaciones con Web Semántica. Este puede almacenar datos y metadatos como tripletas, permite realizar consultas a través de varios APIs de consultas como SPARQL y Prolog³⁶.

AllegroGraph implementa las propiedades ACID (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad) para procesamiento de transacciones. Adicionalmente, permite manipular datos en tripletas a través de diferentes interfaces y lenguajes como Java, HTTP y Lisp³⁷.

Como otra de sus características, se menciona que cuenta con instalaciones para la carga masiva de tripletas y archivos RDF/XML. Además que permite importar formatos de datos personalizados y construir repositorios de tripletas incrementales.

AllegroGraph puede almacenar muchos tipos de datos directamente en sus tripletas. Esto le permite realizar búsquedas por rangos en una sola operación.

³⁶ PROgrammation en LOGique. Lenguaje de programación lógico e interpretado, bastante conocido en el medio de investigación en Inteligencia Artificial.

³⁷ LISt Proccesing. Representa una familia de lenguajes de programación.

1.5. TRABAJOS RELACIONADOS

Existe una alianza de universidades europeas participando en la exposición pública de sus datos de manera enlazada. Este proyecto toma el nombre de **Linked Universities Data**, cuyo objetivo es que los datos de diferentes instituciones educativas y organizaciones puedan contribuir a un espacio común de datos en la Web: la Web de Datos.

Aún hay pocas universidades que han publicado sus datos con Linked Data, utilizando tecnologías como RDF y SPARQL para dar acceso directo a publicaciones, cursos, material educativo, etc. Esta información se encuentra aislada comúnmente entre una y otra universidad.

El potencial de los datos relacionados en la educación y la investigación va más allá del beneficio individual para cada institución, este potencial sólo se puede lograr mediante la prestación cruzada de datos universitarios que pueden ser agregados, integrados y comparados.

Si bien los datos vinculados, al igual que la web, se basa en la distribución transparente y una cierta cantidad de auto-organización, se cree que las prácticas de compartir y colaborar en el desarrollo de plataformas de datos universitarios enlazados puede ayudar significativamente a alcanzar este objetivo común, es decir, la creación de una Web de datos universitarios.

Es así como se forma *Linked Universities*³⁸, una comunidad de universidades trabajando en la generación de Linked Universities Data, la cual tiene como objetivos:

- Identificar, soportar y desarrollar vocabularios comunes de datos relacionados, entre universidades que manejen los mismos conceptos para cursos, calificaciones, material educativo, etc.

³⁸ Linked Universities (<http://linkeduniversities.org/lu/>)

- Compartir herramientas reutilizables para exponer datos universitarios enlazados.
- Apoyar, mediante el intercambio de experiencias y la reutilización, de iniciativas destinadas a exponer los datos de la universidad como los datos enlazados.

Entre otros proyectos desarrollados por las universidades que forman parte de esta comunidad, podemos mencionar a:

- LUCERO³⁹ (Linking University Content for Education and Research Online), The Open University.
- LODUM⁴⁰ (Linked Open Data University of Münster), University of Münster.
- mEducator⁴¹, The Open University.

A más de esta comunidad, otras universidades también buscan la conformación de un repositorio unificado y organizado de los datos de la institución, así encontramos a la Universidad de Cambridge, Universidad de Oxford y Universidad de Southampton (Inglaterra), entre otras universidades que están trabajando en lo mismo (Miller, 2010).

1.6. IMPORTANCIA DE APLICAR LINKED DATA EN UN ENTORNO UTPL

Linked Data marca un hito en la historia de la Web, al apoyar al cumplimiento de uno de sus objetivos iniciales, el intercambio y socialización de la información, dado que éste se tornaba cada vez más difícil por la accesibilidad, multiplataforma y variedad de archivos en la web, y la falta de estándares para publicar los datos.

Toda institución académica, en especial las Universidades, manejan gran

³⁹ LUCERO: Linking University Content for Education and Research Online (<http://lucero-project.info/lb/>)

⁴⁰ LODUM: Linked Open Data University of Münster (<http://lodum.de/>)

⁴¹ mEducator (<http://projects.kmi.open.ac.uk/meducator/>)



cantidad de registros como expedientes estudiantiles, datos personales, estadísticos, bibliográficos, etc. Sin embargo existen diversos sistemas informáticos encargados de administrar esos datos dependiendo del área que los genera, por lo tanto se convierten en repositorios aislados y sin mayor utilidad que para el sistema que los consume.

Con esto, se ve la necesidad de aprovechar las tecnologías y procesos definidos, para enfocarlos en el enlace de datos universitarios, lo cual convierta estas entidades en verdaderas fuentes de investigación partiendo desde la unificación de su oferta académica.

Luego de conocer la evolución de la Web desde su nacimiento, y los principios de Linked Data, se visualiza una gran oportunidad para consumir los datos universitarios y convertirlos en un formato accesible desde cualquier parte a través de la Web. Es por ello que se ha tomado diversas áreas o procesos de la UTP para extraer y publicar sus datos según los principios antes mencionados.

2. PROCESO DE PUBLICACIÓN DE RDF

2.1. INTRODUCCIÓN

La publicación de datos según los principios de Linked Data puede ser desarrollada en algunas fases. Este capítulo presenta la visión general de un proceso de publicación, tomado como referencia para la presente investigación, en el que se distinguen actividades como la identificación de fuentes y selección de datos, desarrollo de vocabulario, generación de RDF y finalmente la publicación de los datos.

A la par se mencionarán algunas tecnologías como RDF, OWL, SPARQL, y herramientas claves que se necesitarán en cada fase para cumplir su objetivo.

2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

Para cumplir los requisitos de la publicación de datos según los principios de Linked Data, se desarrolla un proceso basado a manera general en el modelo planteado por (Corcho, y otros, 2010), en el cual presenta lo siguiente:



Fig. 16

Proceso para publicar Linked Data en la Web

En base a este proceso se han identificado cuatro fases principales, con actividades y herramientas específicas de cada una de ellas. Las fases definidas son:

- Identificación de fuentes de datos
- Desarrollo de vocabulario y ontología consensuados
- Generación de datos RDF
- Publicación de datos

Para explicar a manera general todo el proceso, se realiza el siguiente diagrama que incluye las herramientas más destacadas de cada fase:

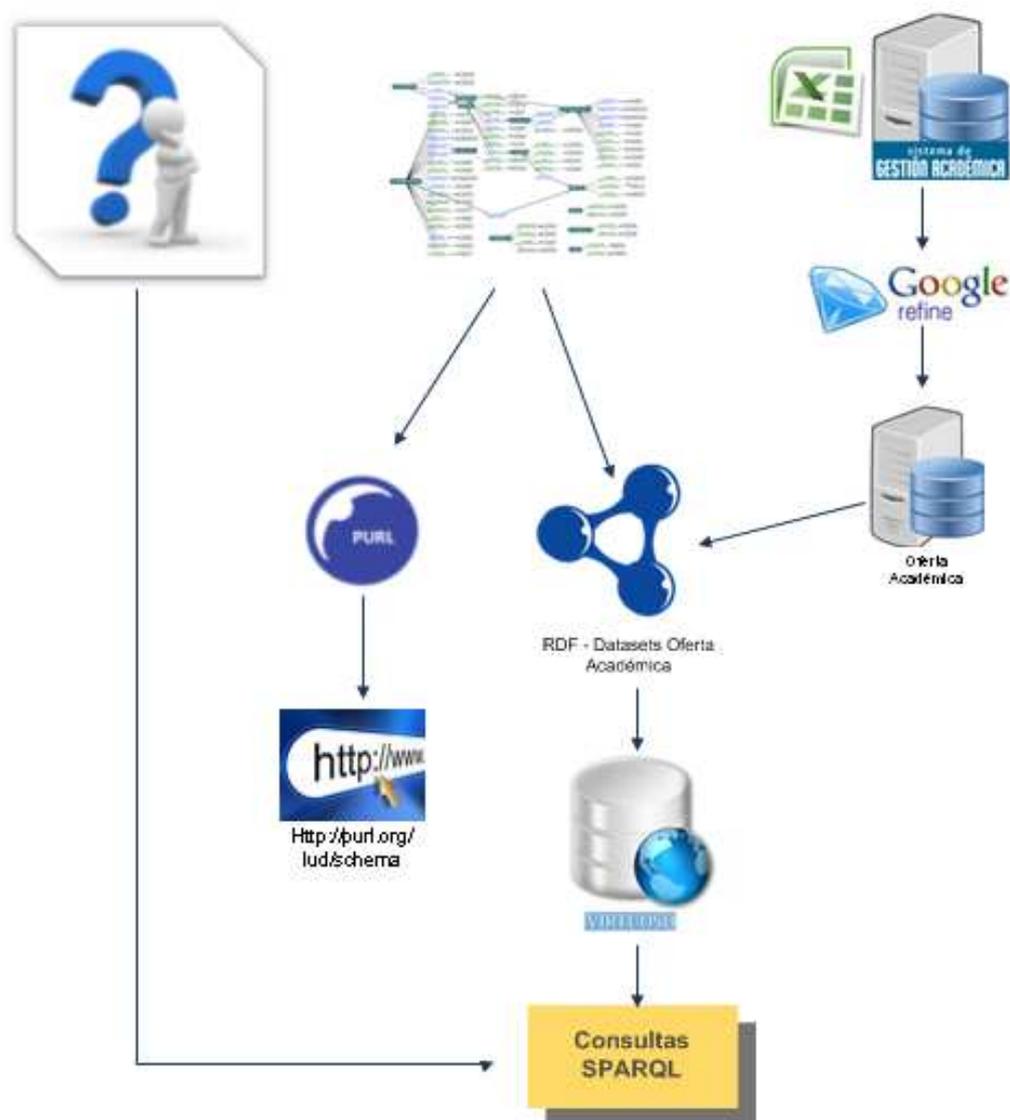


Fig. 17 Proceso de Publicación LUD – Oferta Académica UTPL

2.3. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DATOS

Partiendo de un análisis previo de la Oferta Académica como ámbito de aplicación, nace un conjunto de interrogantes que van a direccionar el alcance de los datos a publicar, esto permite realizar una selección de los datos que se desea obtener y se define quiénes serán los posibles proveedores de esta información.

Los datos pueden provenir de distintas fuentes, tales como archivos de Excel, tablas estructuradas, etc. por lo tanto es necesario pasar por una etapa de limpieza y desambiguación para consolidarlos en una base de datos bien estructurados.

Además en esta fase se realiza una pre-selección de los posibles vocabularios a reutilizar, en base a los términos existentes que podremos consumir para cubrir el alcance definido.

Como herramientas principales utilizadas en esta fase se puede mencionar Power Designer para el diseño del modelo de la base de datos, Google Refine para la limpieza y MySQL para almacenar finalmente una base de datos estructurada.

2.4. DESARROLLO DEL VOCABULARIO Y ONTOLOGÍA

El diseño de un modelo conceptual nos permite en esta fase, organizar de manera general los términos que formarán el vocabulario. Así se definen las clases y propiedades nuevas que se complementarán con los vocabularios existentes seleccionados en la fase anterior para ser reutilizados.

Para desarrollar un vocabulario consistente y establecer bien las relaciones entre clases y propiedades, se diseña una ontología en Protégé, donde se aprovecha además sus razonadores para realizar la validación semántica del vocabulario.

Esta fase también incluye la validación sintáctica del vocabulario, lo cual es posible gracias a los validadores de la W3C.

2.5. GENERACIÓN DE DATOS RDF

Con la base de datos lista, y un vocabulario definido, se establecen las tablas de mapeo que permitirán relacionar cada atributo de la base de datos con una clase o propiedad del vocabulario.

Las tablas de mapeo facilitan la generación del RDF con ayuda de una pequeña aplicación desarrollada en Java. Esta aplicación recorre la base de datos mediante consultas SQL y asigna una clase o propiedad a cada atributo según la relación definida en las tablas. Finalmente genera un archivo que contiene todos los datos de la base en formato RDF-OWL.

2.6. PUBLICACIÓN DE DATOS

Las tripletas generadas deben ser almacenadas y publicadas en un RDF Data Store, desde donde se permita realizar las consultas en SPARQL que den respuesta a las interrogantes iniciales. En este proceso se utilizará Virtuoso Open Source como repositorio de almacenamiento y EndPoint para visualizar los resultados de las consultas.

Finalmente, el vocabulario validado en etapas anteriores, también debe ser publicado en un servidor Apache, por medio de URIs desreferenciadas que permitan acceder a él sin importar la dirección física o movilidad del vocabulario. Para esto será necesario trabajar con PURL y luego aplicar la negociación de contenido, para que el vocabulario se pueda expresar en HTML o RDF según sea la necesidad de consumo.

El desarrollo de cada una de las fases mencionadas, se explica a profundidad en los capítulos siguientes.

3. IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE DATOS



3.1. INTRODUCCIÓN

La identificación de fuentes es el punto inicial en el proceso de publicación, consiste en establecer principalmente el dominio de los datos a publicar, diferenciándolos por clases o propiedades. En esta etapa, se listan los conceptos a utilizar buscando las características más relevantes según el contexto.

Es importante partir con una visión clara del ámbito que vamos a manejar, así como los términos a los cuales se hará referencia. En nuestro contexto, la información clave, parte de la estructura organizacional de la UTPL, además de sus definiciones funcionales sobre la Oferta Académica y los conceptos que esta abarca.

3.2. PROYECTO TUNING

Inició en Europa por la necesidad de generar un espacio que permita acordar, templar, afinar las estructuras educativas en cuanto a las titulaciones de manera que estas pudieran ser comprendidas, comparadas y reconocidas en el área común europea.

El proyecto tiene un impacto directo en el reconocimiento académico, garantía y control de calidad, compatibilidad de los programas de estudio a nivel europeo, aprendizaje a distancia y aprendizaje permanente. Además, busca puntos de acuerdo, convergencia y entendimiento mutuo para facilitar la comprensión de las estructuras educativas. Estos beneficios apoyarán también de sobremanera a la movilidad estudiantil y profesional.

Ante esta iniciativa, algunos latinoamericanos reunidos en Europa por este proyecto lanzan la propuesta y dan paso a lo que hoy se conoce como Tuning – América Latina, el mismo que ha sido concebido como “un espacio de reflexión de actores comprometidos con la educación superior, que a través de la búsqueda de consensos contribuye para avanzar en el desarrollo de titulaciones fácilmente comparables y comprensibles, de forma articulada en América Latina” (Tuning

Project, 2007)

Siguiendo la metodología propia, Tuning - América Latina tiene cuatro grandes líneas de trabajo:

- Competencias genéricas y específicas.
- Enfoques de enseñanza, aprendizaje y evaluación de estas competencias.
- Créditos Académicos.
- Calidad de los Programas.

Bajo este ámbito, las competencias representan una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades, y se constituyen en el objeto principal de los programas educativos. Pueden estar divididas en competencias relacionadas con un área de conocimiento y competencias comunes para diferentes cursos.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL DOMINIO: OFERTA ACADÉMICA UTPL

El modelo académico de la Universidad Técnica Particular de Loja está centrado en una formación por competencias, tomando como referencia el proyecto Tuning. Actualmente, las competencias se entienden como actuaciones integrales para identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas del contexto. (Dirección General Académica UTPL, 2011)



Fig. 18 Formación basada en Competencias (Dirección General Académica UTPL, 2011)

Las competencias genéricas constituyen las actitudes, habilidades, conocimientos que todo estudiante debe adquirir y desarrollar independientemente de la carrera que curse, mientras las competencias específicas son propias de cada carrera y le dan consistencia social y profesional al perfil formativo.

Los programas formativos ofrecen contenidos generalistas, en donde los docentes facilitan herramientas que garantizan la autoformación profesional, otorgando así una educación superior multidisciplinaria a sus estudiantes, quienes serán los actores principales de su propia formación.

Este marco de estudios involucra seis grupos de componentes educativos, los mismos que se presentan a continuación:



Fig. 19 Programa formativo UTPL (Dirección General Académica UTPL, 2011)

El proceso de Oferta Académica en la UTPL se realiza normalmente dos veces por año para el nivel de Pregrado, considerando los dos períodos académicos ofertados anualmente. En Postgrado la situación es un poco irregular, debido a que pueden existir entre 3 o 4 ofertas por año aproximadamente. Los datos recolectados de este proceso se constituyen en información histórica para la Universidad, ya que una vez concluido el período de oferta, no pueden ser eliminados y en algunos casos ni modificados.

a. Modalidad Presencial

El modelo de la UTPL se sustenta en la Gestión Productiva, concebida como un eje transversal del currículo universitario en torno al cual giran las tres funciones básicas: docencia, investigación y extensión. Gran parte de estas se realizan en incubadoras de investigación o Centros de Investigación, Transferencia de Tecnología y Extensión, en donde docentes y estudiantes trabajan en proyectos reales. Finalizada la carrera tienen una considerable experiencia profesional directa. De esta manera se integran las funciones de docencia, investigación y extensión entre profesores y alumnos.

b. Modalidad Abierta y a Distancia

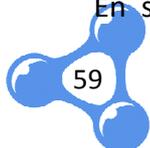
La UTPL es pionera de la Educación a Distancia en el país y Latinoamérica, en la actualidad hace posible la formación superior a más de 24.000 estudiantes a nivel nacional e internacional en carreras de pregrado, postgrado y programas especiales, a través de sus Centros Universitarios.

La eficacia del modelo de educación a distancia se sustenta en la exigencia académica y su sistema de evaluación presencial. Además ofrece la posibilidad de personalizar los procesos de enseñanza-aprendizaje; al tiempo de promover la formación de habilidades para el trabajo independiente y auto responsable, ya que el alumno es el protagonista de su formación.

La UTPL comprometida con la sociedad de su entorno también impulsa estudios de postgrados para dar respuesta a nuevas demandas sociales, laborales y de investigación. La oferta de estudios de cuarto nivel se concreta en una formación avanzada que está respaldada con sistemas de educación a distancia, aplicación didáctico-pedagógica de tecnologías de la información y comunicación.

3.3.1. SISTEMA DE CRÉDITOS UTPL – ECTS

En septiembre de 2007, la UTPL adoptó un modelo académico basado en el



Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos (ECTS). Este modelo se desarrolla con la colaboración permanente de las Escuelas y CITTES en donde profesores investigadores comparten su experiencia académica y profesional con sus estudiantes. Estos conocimientos adquiridos por medio del estudio personal, asistencia a clases y seminarios, actividades de gestión productiva, trabajos de investigación, etc. son valorados en créditos, definidos como la carga de trabajo requerida, considerando su dedicación dentro y fuera del aula.

3.3.2. TÉRMINOS DEL NEGOCIO

En torno al modelo presentado de Oferta Académica, se encuentran asociados algunos términos manejados dentro del negocio de la Universidad. De esta manera encontramos:

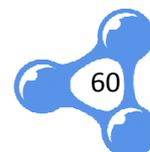
Programa Académico.- Contiene información aprobada por una organización legal, que habilita ofrecer un esquema de formación profesional. Pueden ser estudios de tercer o cuarto nivel, carreras de formación continua, etc.

Componente Educativo.- Este concepto engloba tanto asignaturas como actividades extracurriculares. Representa la unidad mínima sobre la cual se efectúa el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Oferta Académica.- Proceso repetitivo en el cual la Universidad, ofrece a los estudiantes los programas académicos en los que pueden matricularse, estableciendo por cada componente educativo características propias del proceso como horario, cupos, etc.

Competencias.- Conjunto de conocimientos, habilidades y disposiciones que el estudiante puede adquirir al cursar cierto componente o programa académico.

Modalidad de Estudio.- Distingue la forma que se imparten los conocimientos al estudiante. Organizacionalmente la Universidad se divide en dos: Modalidad Presencial y Modalidad Abierta y a Distancia.



Nivel Académico.- Especifica el grado de estudio de un componente educativo o programa académico. Los cuales se clasifican como Pregrado para los de tercer nivel y Postgrado para estudios de cuarto nivel.

Unidad Académica.- Organización manejada en la Universidad para coordinar temas académicos y otros servicios propios de las distintas áreas. Estas pueden ser Escuelas, CITTES o Asociaciones.

Pensum.- También conocido como Estructura Curricular. Constituye la estructura que lleva un programa académico para organizar los componentes que forman su malla académica. El avance continuo de la educación exige la actualización del perfil profesional que ofrece un programa académico. Esto implica la creación de nuevos pensums para los programas a lo largo del tiempo.

3.4. BÚSQUEDA DE CLASES Y PROPIEDADES

Se puede partir de algunas interrogantes generales que ayuden a delimitar el dominio, lo cual permite identificar clases y propiedades que constituirán el esquema de datos a publicar. De esta forma se tiene:

- ¿Cuál es el director o responsable de un programa académico?
- ¿Qué competencias desarrolla y/o adquiere el estudiante por cada componente, y al término de un programa académico?
- ¿Cuáles son los programas académicos creados y qué pensums tienen?
- ¿Qué componentes se ofertaron para un programa académico en determinado período académico?
- ¿Qué título se obtiene al aprobar un programa académico?
- ¿Qué tiempo se necesita para obtener el título profesional en un programa académico?
- ¿Cuál es el perfil profesional que se adopta al cursar un programa académico?
- ¿Cuáles son los componentes que le pertenecen a un área de

formación específica?

- ¿Cuáles son los requisitos para ingresar a un programa académico?
- ¿Qué componentes educativos dictó un docente en cierto período académico?
- ¿Cuántos créditos tiene un componente educativo?
- ¿Cuáles son los horarios de los componentes ofertados para un programa académico?

3.5. SELECCIÓN Y OBTENCIÓN DE DATOS

Según los conceptos identificados, se analiza cuáles serán los posibles proveedores de contenido. Por ejemplo:

Tabla 4. PROVEEDORES DE CONTENIDO

Proveedor	Contenido que aporta
<ul style="list-style-type: none">• Dirección General Académica• Sistema de Gestión Académica• Nuevo Sistema de Gestión Académica	Programas Académicos, Componentes Educativos, Docentes, Horarios, etc.
RDF Schema	Conceptos reutilizados

En base a las interrogantes que se desea resolver, se realizó un proceso de selección de datos acudiendo a los proveedores de contenido mencionados anteriormente.

La obtención de datos resultó un poco complicada considerando que la Universidad se encontraba en un proceso de cambio del Sistema de Gestión Académica, por ende el modelo de datos existente resultaba obsoleto frente a nuevas necesidades de la Universidad con la inclusión del modelo de créditos.

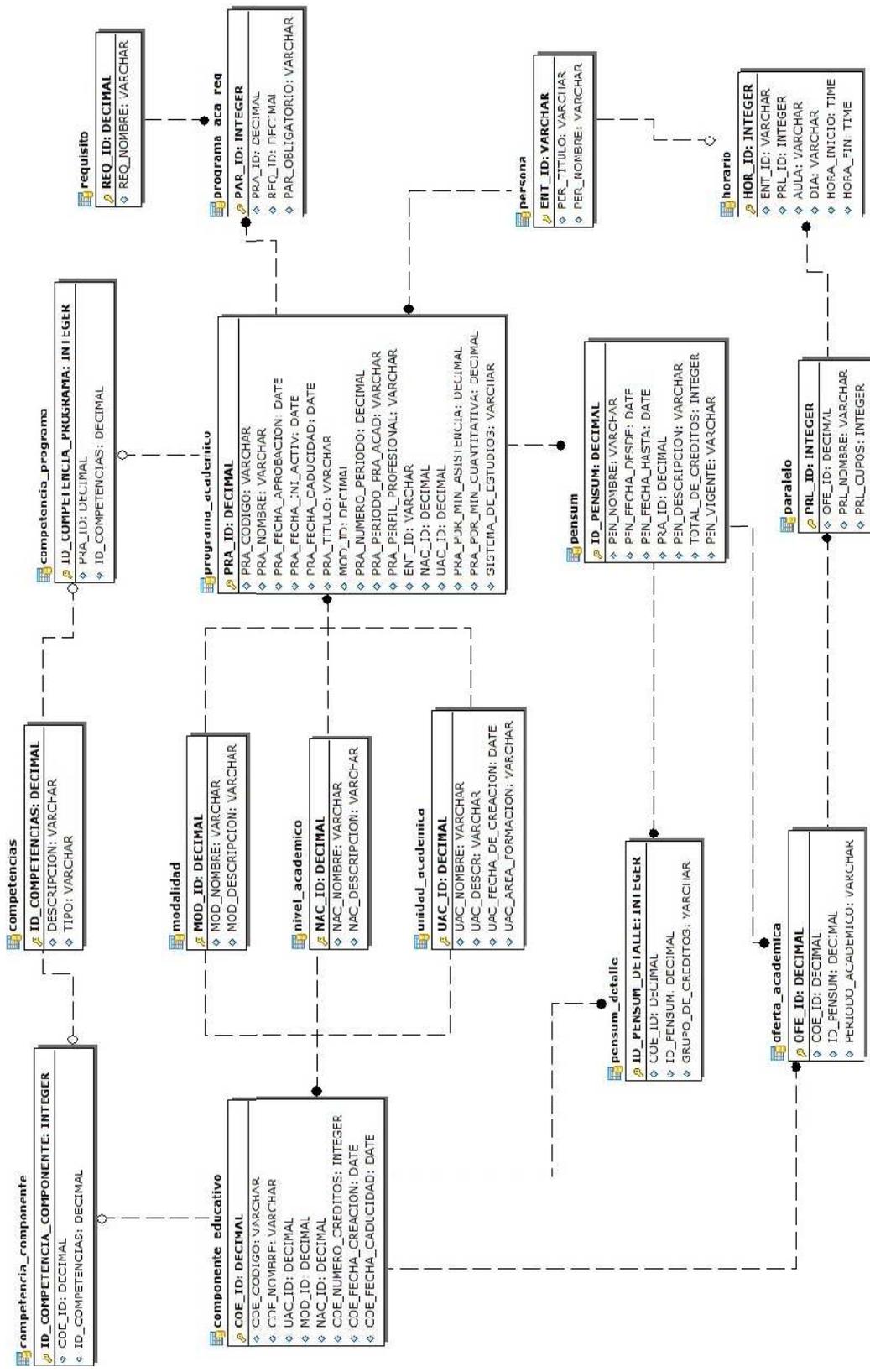


Fig. 20

Diseño de la Base de Datos LUD-Offer Académica UTPL

Por esta razón se optó por diseñar un modelo de datos (Fig. 20) para el ámbito de oferta académica, teniendo en cuenta la visión del nuevo sistema de gestión académica en desarrollo y el alcance definido por las interrogantes antes mencionadas.

Se solicitó a Dirección General Académica información sobre los programas académicos y componentes educativos. Del sistema académico anterior se obtuvo datos sobre las unidades académicas, y del nuevo sistema se obtuvo la información complementaria para poder cubrir la Oferta Académica.

Toda la información fue proporcionada en varios archivos de Excel (Anexo A), los mismos que fueron analizados minuciosamente para evitar redundancias o ambigüedades entre ellos antes de cargar los datos al modelo diseñado.

3.6. LIMPIEZA DE DATOS

Google Refine⁴² (Anexo C) es una poderosa herramienta para trabajar con datos desordenados, limpiarlos y transformarlos de un formato a otro, que se extiende con los servicios web, y su vinculación con bases de datos como Freebase⁴³.

Esta herramienta permitió limpiar inconsistencias de los datos como:

- Nombres distintos para nombrar el mismo recurso.
- El mismo nombre pero distinta escritura.

⁴² Google Refine (<http://code.google.com/p/google-refine/>)

⁴³ Freebase (<http://www.freebase.com/>)



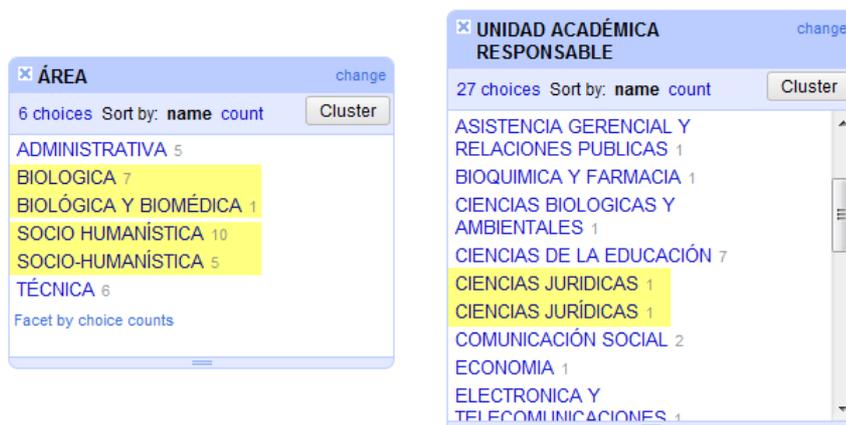


Fig. 21 Inconsistencias en los datos

3.7. SELECCIONAR LOS VOCABULARIOS

Hay diversos esquemas en RDF que definen conceptos del mundo real, tales como profesiones, ciencias biológicas, geografía, medios de transporte, informática, entorno académico, redes sociales, eventos, etc.

Heath y Bizer sugieren algunos criterios a considerar al momento de seleccionar un vocabulario para ser reutilizado, para lo cual se apoyan de algunas preguntas como (Heath, y otros, 2011):

- **Uso y consumo:** ¿Este vocabulario es de uso generalizado?, ¿El uso de este vocabulario, establece un conjunto de datos más o menos accesible a las aplicaciones existentes de Linked Data?
- **Mantenimiento y gestión:** ¿Este vocabulario se mantiene actualizado de acuerdo a un claro proceso de gestión?, ¿Cuándo y en qué se basan las actualizaciones realizadas?
- **Cobertura:** ¿El vocabulario cubre la cantidad suficiente de datos para justificar la adopción de sus términos y compromisos ontológicos?
- **Expresividad:** ¿El grado de expresividad en el vocabulario es apropiado para el conjunto de datos y para el escenario de la aplicación?, ¿Es lo suficientemente expresivo o no?

En base a los criterios mencionados, se realizó una preselección de posibles vocabularios que pueden ser reutilizados para el vocabulario en construcción:

a. SKOS⁴⁴

El Sistema Simple de Organización del Conocimiento, es un modelo de datos común para compartir y enlazar sistemas de conocimiento en la Web. Este modelo proporciona un estándar

SKOS también proporciona un lenguaje muy sencillo e intuitivo para desarrollar y compartir conocimiento, y puede ser utilizado por sí solo, o en combinación con lenguajes formales de representación del conocimiento, como Lenguajes de Ontologías Web.

Su esquema de conceptos está definido por URI's, lo cual permite que sean referenciados sin ninguna ambigüedad.

Tabla 5. VOCABULARIO DE TÉRMINOS SKOS

Clases	Collection, Concept, ConceptScheme, OrderedCollection
Propiedades	altLabel, broadMatch, broader, broaderTransitive, changeNote, closeMatch, definition, editorialNote, exactMatch, example, hasTopConcept, hiddenLabel, historyNote, inScheme, mappingRelation, member, memberList, narrowMatch, narrower, narrowerTransitive, notation, note, prefLabel, related, relatedMatch, scopeNote, semanticRelation, topConceptOf

b. Dublin Core

“Dublin Core Metadata Initiative”, ofrece vocabularios de metadatos básicos como apoyo a soluciones interoperables para el descubrimiento y gestión de los recursos. Entre las actividades que desarrolla DCMI se puede mencionar:

- Facilitar el acceso abierto a recursos educativos, capacitación y

⁴⁴ SKOS: Simple Knowledge Organization System (<http://www.w3.org/TR/skos-reference/>)

documentación relacionada con el diseño innovador y las mejores prácticas de metadatos.

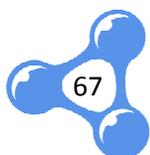
- Apoyo a una comunidad mundial de personas que trabajan con metadatos para compartir experiencias y encontrar soluciones comunes a través de herramientas de colaboración, publicaciones y reuniones.
- Promover la cooperación y la interoperabilidad entre los estándares y vocabularios, mediante la participación de otras organizaciones y comunidades.
- Desarrollo y mantenimiento de los vocabularios de metadatos DCMI, y promover su uso en conjunto con otros vocabularios para describir los recursos.

Tabla 6. VOCABULARIO DE TÉRMINOS DCMI

Clases	Agent, AgentClass, BibliographicResource, FileFormat, Frequency, Jurisdiction, LicenseDocument, LinguisticSystem, Location, LocationPeriodOrJurisdiction, MediaType, MediaTypeOrExtent, MethodOfAccrual, MethodOfInstruction, PeriodOfTime, PhysicalMedium, PhysicalResource, Policy, ProvenanceStatement, RightsStatement, SizeOrDuration, Standard
Propiedades	abstract, accessRights, accrualMethod, accrualPeriodicity, accrualPolicy, alternative, audience, available, bibliographicCitation, conformsTo, contributor, coverage, created, creator, date, dateAccepted, dateCopyrighted, dateSubmitted, description, educationLevel, extent, format, hasFormat, hasPart, hasVersion, identifier, instructionalMethod, isFormatOf, isPartOf, isReferencedBy, isReplacedBy, isRequiredBy, issued, isVersionOf, language, license, mediator, medium, modified, provenance, publisher, references, relation, replaces, requires, rights, rightsHolder, source, spatial, subject, tableOfContents, temporal, title, type, valid

c. AISO

“Academic Institution Internal Structure Ontology”, provee clases y propiedades



para describir la estructura organizacional interna de una institución educativa. AIISO está diseñada para trabajar conjuntamente con Participation, FOAF y aiiso-roles para describir los roles que una persona puede desempeñar dentro de una institución.

d. FOAF⁴⁵

El proyecto FOAF (Friend Of A Friend) es una comunidad enfocada en definir vocabularios RDF para expresar metadatos sobre personas, sus intereses, relaciones y actividades. Al igual que la versión de HTML, los documentos FOAF se pueden unir para formar una red de datos, con una semántica bien definida.

e. DBpedia Ontology⁴⁶

La ontología DBpedia actualmente cubre más de 320 clases, las cuales forman una jerarquía de conceptos u objetos y están descritas por 1.650 propiedades distintas. DBpedia contiene alrededor de 1.830.000 instancias. La siguiente tabla muestra el número de instancias para diversas clases dentro de la ontología:

Tabla 7. ESTADÍSTICAS DE LA ONTOLOGÍA DBPEDIA

CLASES	INSTANCIAS
Recursos en general	1,830,000
Lugares	526,000
Personas	416,000
Trabajo	262,000
Especies	183,000
Organizaciones	169,000

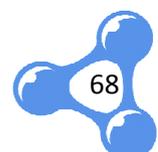
f. VCard⁴⁷

Es un vocabulario que representa en RDF, un formato estándar para el intercambio de información personal, correspondiente a las tarjetas de perfil

⁴⁵ FOAF: Friend Of A Friend (<http://xmlns.com/foaf/0.1/>)

⁴⁶ DBpedia Ontology (<http://dbpedia.org>)

⁴⁷ VCard (<http://www.w3.org/2006/vcard/ns#>)



electrónico vCard, utilizando las mejores prácticas actuales.

En el siguiente ejemplo se ilustra un objeto vCard en RDF, codificado en XML y sintaxis Turtle:

Tabla 8. EJEMPLO DE vCARD (A) SINTAXIS XML Y (B) SINTAXIS TURTLE

```
<v:VCard>
  <v:fn>Gabriela Vivanco</v:fn>
  <v:nickname>Gabby</v:nickname>
  <v:title>QA Analist</v:title>
  <v:email>maraby2625@gmail.com</v:email>
</v:VCard>
```

(a)

```
v:VCard
  v:fn "Gabriela Vivanco" ;
  v:nickname "Gabby" ;
  v:title "QA Analist" ;
  v:email "maraby2625@gmail.com" .
```

(b)

g. Address⁴⁸

“Talis Address Vocabulary”, es un vocabulario sencillo para representar direcciones. Su esquema no contiene clases, únicamente propiedades descritas a continuación:

Tabla 9. PROPIEDADES DE “ADDRESS VOCABULARY”

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN
countryName	Nombre del país o entidad principal
fax	Número de fax que puede ser utilizado para contactar a alguna persona
localityName	Nombre de la ciudad, pueblo, villa o cualquier otra región geopolítica.
postalCode	Código postal de la dirección

⁴⁸ Address (<http://schemas.talis.com/2005/address/schema#>)

regionName	Nombre de la región dentro del país o entidad principal.
streetAddress	Nombre del edificio, y nombre y número de la calle
tel	Número de teléfono que puede ser utilizado para contactar a alguna persona

h. Geographis Ontology - Geo

Define los términos para la extensión geográfica de otros esquemas, como GeoNames. Incluye clases para los distintos tipos de ciudades capitales, idiomas oficiales y los códigos ISO.

i. GeoNames Ontology - Gn⁴⁹

Esta ontología permite añadir a la Web, información semántica geoespacial. Sobrepasa los 6.2 millones de términos con una URL única correspondiente a un servicio Web RDF.

3.8. IDENTIFICAR LAS CLASES Y PROPIEDADES A REUTILIZAR

Entre los vocabularios antes indicados, se presentan algunos términos que definen los conceptos que utilizaremos, es por ello que en esta fase se analiza las clases y propiedades que mejor se acoplan para describir la Oferta Académica de la UTP y sus datos relacionados. El objetivo es, no caer en información redundante, ya que de eso encontramos bastante con la Web 2.0, más bien es momento de buscar qué se ha desarrollado para reutilizar y qué falta por definir.

A continuación se presentan los términos que se podrán reutilizar en base a los vocabularios ya definidos:

⁴⁹ Geo Names – Ontology (<http://www.geonames.org/ontology>)

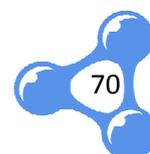


Tabla 10. TÉRMINOS REUTILIZADOS DE LOS DISTINTOS VOCABULARIOS EXISTENTES

VOCABULARIO	TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
FOAF	foaf:Person	Permitirá definir Docentes y responsables de los Programas Académicos.
	foaf:name	Nombre de personas.
Dublin Core	dc:identifier	Representa el código que identifica las clases.
	dc:description	Descripción de las clases.
	dc:dateValid	Fecha de inicio de vigencia de Pensums, Componentes Educativos y Programas Académicos.
	dc:dateAccepted	Fecha de aprobación de Programas Académicos.
	dc:created	Fecha de creación de Unidades Académicas, Pensums, Componentes Educativos y Programas Académicos.
	dcPeriodOfTime:	Clase utilizada para definir el rango de un periodo académico.
	dc:extent	Propiedad que se relacionará con la duración de un Programa Académico.
	dc:isPartOf	Utilizada para identificar los Componentes que son parte de un Pensum.
AIISO	aiiso:responsibilityOf	Utilizada para asignar el responsable de un Programa Académico.
	aiiso:Programme	Clase equivalente a Programa Académico.
	aiiso:Subject	Clase equivalente a Componente Educativo.
	aiiso:Faculty	Clase equivalente a Unidad Académica
DBpedia	dbpedia:Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Recurso utilizado para indicar las Modalidades, Programas Académicos, Unidades Académicas, Niveles Académicos y Ofertas que son parte de la UTPL
	dbpprop:name	Representa el nombre de las clases: Modalidad, Programa Académico, Unidad Académica, Componente Educativo, Nivel Académico, etc.
	dbpprop:type	Diferencia el tipo de Competencias.

4. DESARROLLO DE VOCABULARIO Y ONTOLOGÍA CONSENSUADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

Existen algunos términos propios del vocabulario a definir, que no encajan en los vocabularios existentes. Con la ayuda de algunas herramientas para modelar diagramas de conceptos o mapas mentales, se puede definir el alcance y las relaciones generales entre estos conceptos.

En este capítulo se presenta el diseño de la ontología desde un modelo conceptual abstracto y sin mayores detalles, hasta la descripción de sus clases y propiedades en Protégé, definiendo dominios, rangos, información específica de cada concepto y sus relaciones entre sí.

Además se realiza una validación semántica de la ontología, y validación sintáctica del vocabulario exportado desde Protégé, para asegurar que se tiene un modelo consistente en cuanto a fondo y forma.

4.2. CONSIDERACIONES PREVIAS

Es necesario considerar algunos aspectos como mejores prácticas que deberían tenerse en cuenta a la hora de definir nuevos vocabularios (Heath, y otros, 2011):

- Complementar los vocabularios existentes en lugar de reinventar sus términos.
- Sólo definir nuevos términos en un dominio que usted controle.
- Utilice RDFS y OWL para relacionar los nuevos términos con los vocabularios existentes.
- Aplique los principios de Linked Data, equitativa y rigurosamente para los vocabularios, como para los datasets, es decir, la URI de los términos debe ser desreferenciable para que las aplicaciones de Linked Data puedan buscar su definición.
- Documentar cada término nuevo con etiquetas y comentarios entendibles para el ser humano, *rdfs:label* y *rdfs:comment* están diseñados para este propósito.

- Sólo definir las cosas que importan, por ejemplo, la definición de dominios y rangos ayuda a clarificar cómo las propiedades deben ser utilizadas, pero el exceso de la especificación de un vocabulario también puede producir conclusiones inesperadas cuando los datos son consumidos. Por lo tanto no se debe sobrecargar vocabularios con axiomas ontológicos, es mejor definir los términos ligeramente.

4.3. MODELO CONCEPTUAL

Tomando las consideraciones antes mencionadas, se procede a diseñar un modelo conceptual del ámbito de la Oferta Académica - UTP para identificar y a la vez limitar las clases y propiedades del vocabulario en construcción.

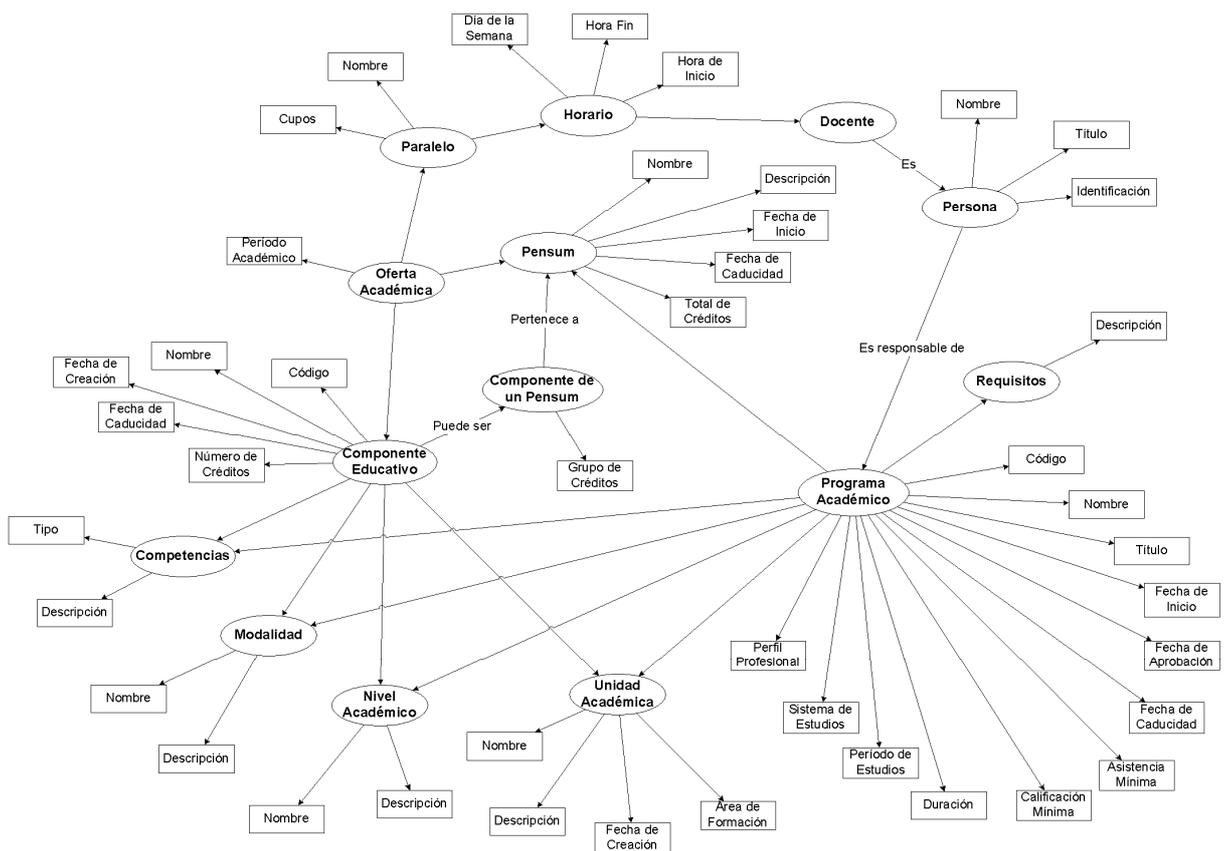


Fig. 22 Modelo Conceptual – Oferta Académica UTP

4.4. DEFINICIÓN DEL VOCABULARIO

En base al modelo conceptual, se realiza la separación de los términos nuevos para definir las clases y propiedades específicas de este vocabulario. De esta manera el vocabulario LUD para el ámbito de Oferta Académica UTPL queda definido en los siguientes términos:

Tabla 11. RESUMEN DE CLASES DEL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN
AcademicLevel	Representa el nivel de estudios de un programa académico. La UTPL ofrece estudios para Pregrado y Postgrado
AcademicOffer	Presenta los programas con los componentes, que ofrece la Universidad para cada período académico.
AcademicProgramme	Contiene información aprobada por una organización legal, que habilita ofrecer un esquema de formación profesional. Constituyen los estudios que cursa un estudiante, sean estos de tercer o cuarto nivel, cursos de formación continua, etc. <i>Clase Equivalente: aiiso:Programme</i>
AcademicUnit	Organización manejada en la Universidad para coordinar temas académicos y otros servicios propios de las distintas áreas. Estas pueden ser Escuelas, CITTES o Asociaciones. <i>Clase Equivalente: aiiso:Faculty</i>
ClassGroup	Distribución de los estudiantes para recibir un Componente Educativo, la misma que determina características importantes como horario, docente y cupos. Este concepto se conoce también como paralelo.
Component	Componente educativo que forma parte de un plan de estudios o Curriculum, con la propiedad de pertenecer a un grupo de créditos específico. <i>Subclase de: lud:EducativeComponent</i>
Curriculum	Malla de componentes educativos presentados por el programa académico, que se deben aprobar para obtener un título específico.
EducativeComponent	Este concepto engloba tanto asignaturas como actividades extracurriculares. Representa la unidad mínima sobre la cual se efectúa el proceso de enseñanza-aprendizaje. <i>Clase Equivalente: aiiso:Subject</i>
Mode	Distingue la forma que se imparten los conocimientos al estudiante. Ej.: Presencial, Distancia, Virtual, etc.

Requirement	Documentos o condiciones necesarias para inscribirse en un programa académico.
Schedule	Distribución de días, horas, lugar y responsable que dicta un Componente Educativo.
Skill	Conocimientos, habilidades o destrezas que se adquiere al cursar un programa académico.

Tabla 12. RESUMEN DE PROPIEDADES (DATATYPEPROPERTY) DEL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN	DOMINIO	RANGO
academicPeriod	Período de tiempo establecido para llevar las actividades académicas.	lud:AcademicOffer	xsd:string
Classroom	Aula, Laboratorio o Sala donde se dicta un Componente Educativo.	lud:Schedule	xsd:string
Credits	Peso asignado para medir la carga de trabajo o el esfuerzo requerido en un Componente Educativo o en todo un Pensum.	lud:Curriculum lud:Educative Component	xsd:int
creditsGroup	Clasificación que adoptan los Componentes Educativos según el contenido que aportan para la obtención del título profesional.	lud:Component	xsd:string
Degree	Título profesional legalmente reconocido y otorgado por un Programa Académico.	lud:AcademicProgra mme foaf:Person	xsd:string
duration	Indica el número de ciclos, períodos, semestres o años que dura un Programa Académico para la obtención de un título específico.	lud:AcademicProgra mme	xsd:int
endHour	Hora final del horario.	lud:Schedule	xsd:time
formationArea	Línea de formación universitaria a la cual pertenece la unidad académica.	lud:AcademicUnit	xsd:string
identification	Cadena de caracteres que identifica de forma única a cada persona. Esta identificación puede ser su cédula, DNI, pasaporte, etc. dependiendo del país de origen.	foaf:Person	xsd:string
minAttendance	Asistencia mínima que se debe cumplir para aprobar un programa académico.	lud:AcademicProgra mme	xsd:int

minRating	Mínima nota cuantitativa permitida como requisitos de promoción.	lud:AcademicProgramme	xsd:int
professionalProfile	Conjunto de conocimientos técnicos, experiencia y características que habilitan a una persona para el desempeño de varios puestos de trabajo.	lud:AcademicProgramme	xsd:string
quotas	Indica el número de cupos disponibles.	lud:ClassGroup	xsd:string
startHour	Hora de inicio del horario.	lud:Schedule	xsd:time
studyPeriod	Períodos de estudio que se manejan en un Programa Académico. Pueden ser ciclos, semestres, bimestres, años, etc.	lud:AcademicProgramme	xsd:string
systemStudies	Sistema educativo que define la forma de aprobación de un programa académico. Ej.: aprobación por créditos y aprobación por componentes educativos.	lud:AcademicProgramme	xsd:string
weekDay	Día de la semana en que se dictará el horario.	lud:Schedule	xsd:string

Tabla 13. RESUMEN DE PROPIEDADES (OBJECTPROPERTY) DEL VOCABULARIO LUD UTPL-OFERTA ACADÉMICA

TÉRMINO	DESCRIPCIÓN	DOMINIO	RANGO
hasAcademicLevel	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y el Nivel Académico al que pertenecen.	lud:AcademicProgramme lud:EducativeComponent	lud:AcademicUnit
hasAcademicUnit	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y la Unidad Académica a la que pertenecen.	lud:AcademicProgramme lud:EducativeComponent	lud:AcademicUnit
hasClassGroup	Indica los paralelos de una Oferta Académica.	lud:AcademicOffer	lud:ClassGroup
hasCurriculum	Establece la relación entre Programas Académicos y el o los planes de estudio (Curriculum) que posee.	lud:AcademicProgramme	lud:Curriculum
hasMode	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y la	lud:AcademicProgramme lud:EducativeComp	lud:Mode

	Modalidad a la que pertenecen.	onent	
hasSkill	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y las competencias que poseen.	lud:AcademicProgramme lud:EducativeComponent	lud:Skills
hasTime	Hace referencia al horario de un paralelo.	lud:ClassGroup	lud:Schedule
Offer	Indica los elementos que se ofertan: Pensum, Componentes Educativos y sus Paralelos.	lud:AcademicOffer	lud:Curriculum lud:EducativeComponent
requirementMand	Requisitos obligatorios para ingresar a un Programa Académico.	lud:AcademicProgramme	lud:Requirement
requirementOpt	Requisitos opcionales para ingresar a un Programa Académico.	lud:AcademicProgramme	lud:Requirement
Subject	Representa el enlace entre un Curriculum y sus Componentes Educativos	lud:Curriculum	lud:Component
Teacher	Relación entre una persona con experiencia en la enseñanza de cierta asignatura y un horario académico.	lud:Schedule	foaf:Person

La descripción de cada uno de los términos indicados como clases o propiedades, se presentan con mayor detalle en el Anexo B.

4.5. ONTOLOGÍA LUD - UTPL

Los nuevos conceptos relacionados con los vocabularios existentes conforman la ontología LUD para el área de Oferta Académica - UTPL. Esta ontología fue modelada con CmapTools Coe⁵⁰ (Fig. 24) y diseñada posteriormente en la herramienta Protégé⁵¹.

⁵⁰ CmapTools Coe (<http://cmap.ihmc.us>)

⁵¹ Protégé (<http://protege.stanford.edu/>)

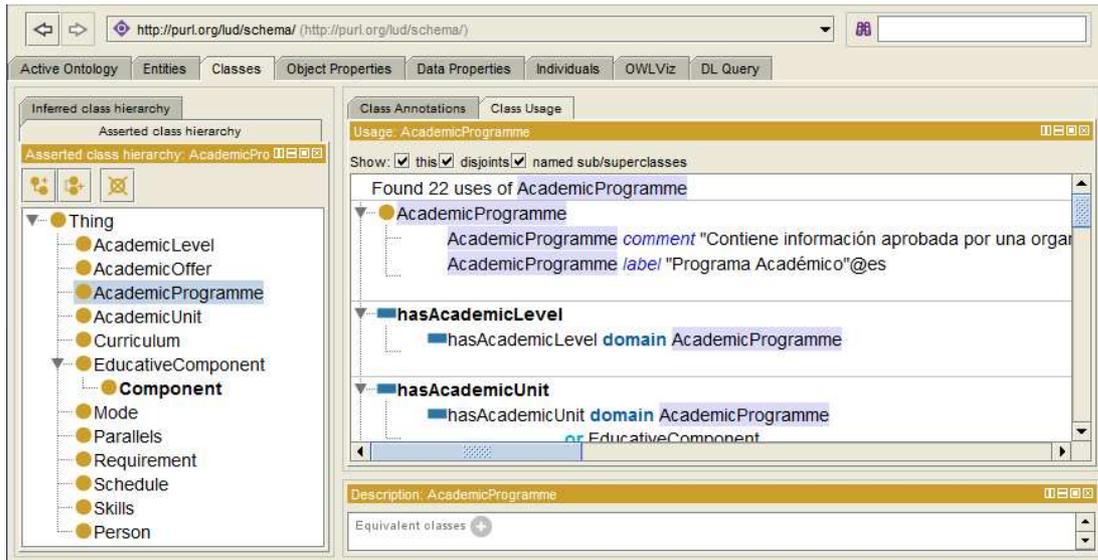


Fig. 23 Creación de la ontología en Protege

Protégé también permitió exportar la ontología diseñada a un formato RDF/XML para que pueda ser evaluada y obtener así el vocabulario en RDF listo para su publicación.

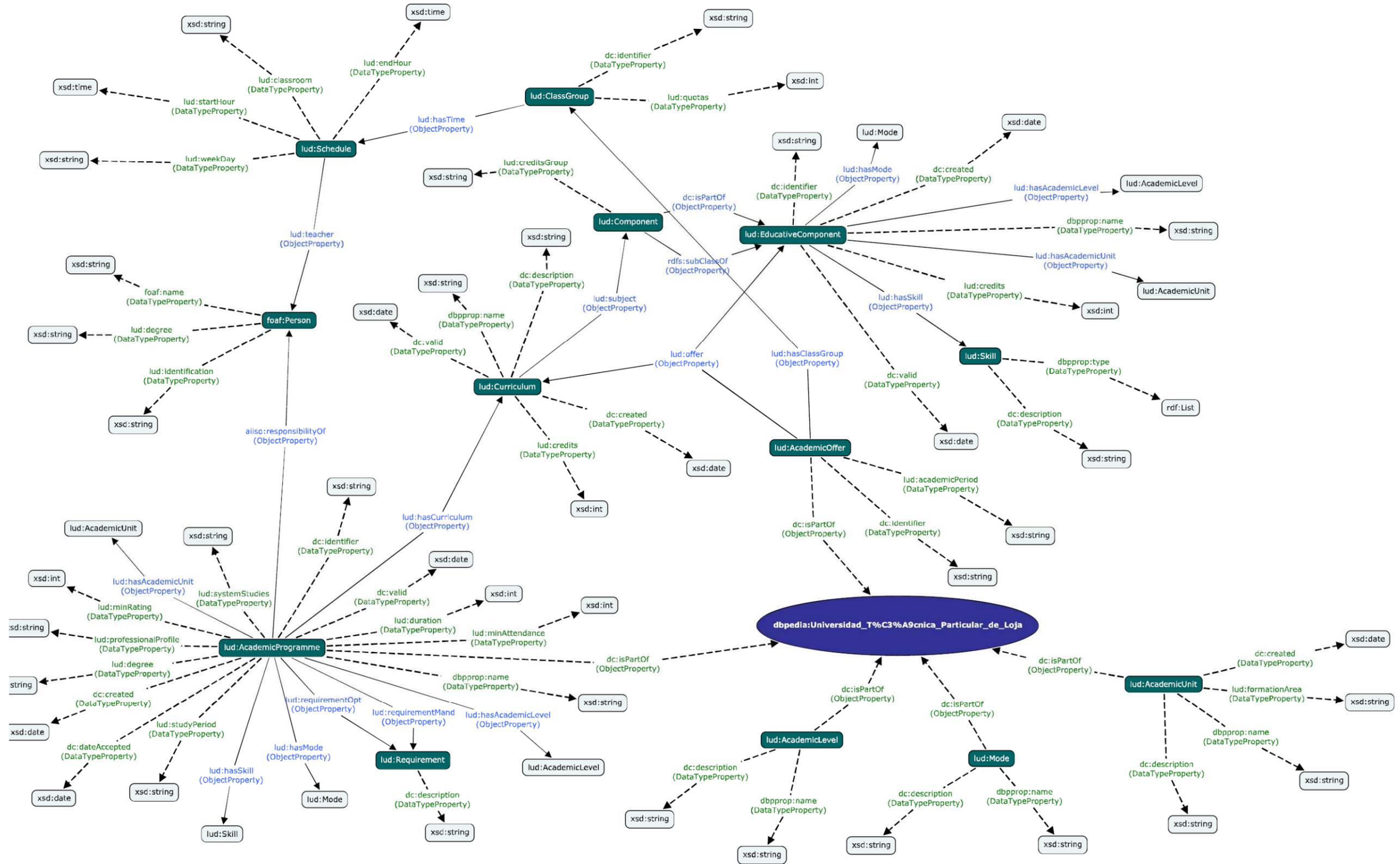


Fig. 24 Representación gráfica del vocabulario LUD-UTPL

4.6. EVALUACIÓN DEL VOCABULARIO

Para comprobar que el vocabulario desarrollado es correcto en cuanto a fondo y forma, se realizó una evaluación semántica y sintáctica que nos ayudan a evaluar esos dos criterios respectivamente.

4.6.1. EVALUACIÓN SEMÁNTICA

Se utilizó Pellet - un razonador de Protégé - para realizar la validación semántica de la ontología. Este razonador permitió evaluar la consistencia de conceptos así como la jerarquía de relaciones entre las clases y propiedades descritas. En ambos casos se obtuvo resultados satisfactorios.

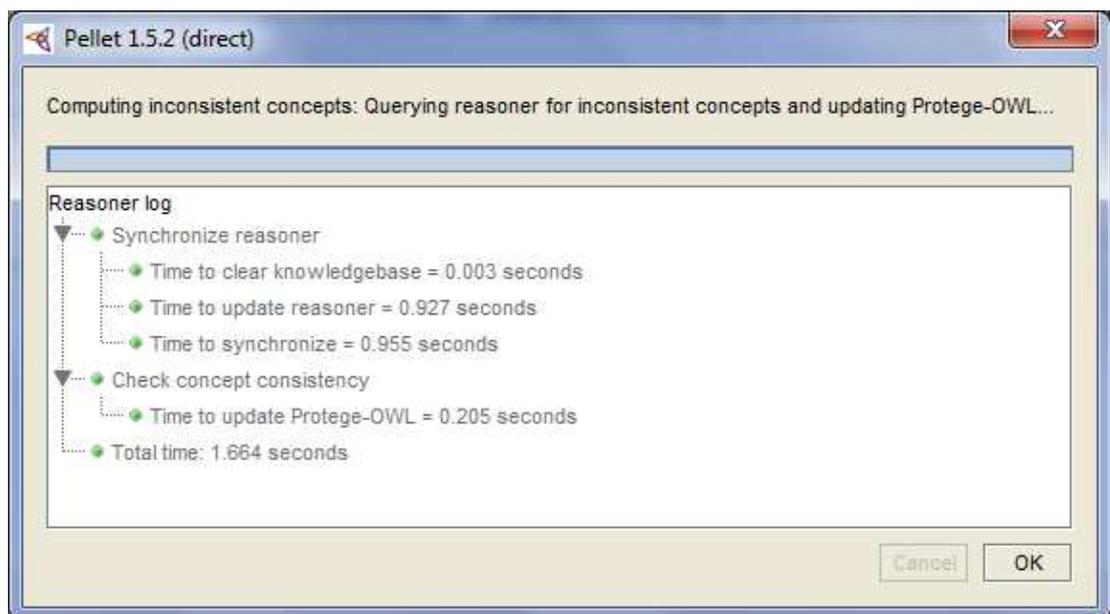


Fig. 25 Evaluación Semántica – Consistencia de conceptos

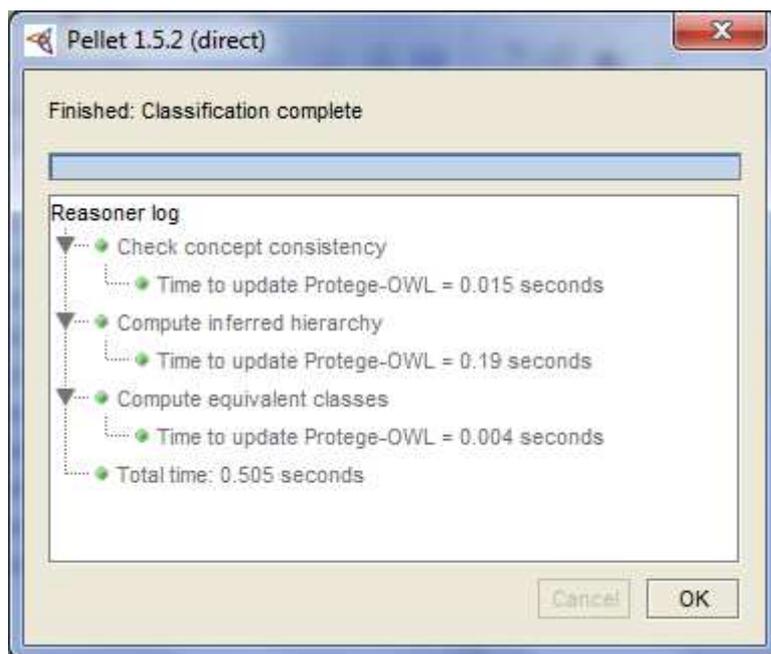


Fig. 26 Evaluación Semántica – Validación de Jerarquías

4.6.2. EVALUACIÓN SINTÁCTICA

Existen algunas herramientas que permiten validar la sintaxis de un archivo RDF, o convertirlos de una sintaxis a otra según el uso que se le quiera dar. Así encontramos RDF Validation Service⁵² de la W3C y RDF Validator and Converter⁵³.

En este caso se utilizó el validador de la W3C, el cual realiza su validación a partir de un archivo en formato RDF/XML y presenta además las tripletas y el gráfico respectivo.

La validación de sintaxis presentó resultados satisfactorios, como se muestra en la siguiente figura:

⁵² RDF Validation Service (<http://www.w3.org/RDF/Validator/>)

⁵³ RDF Validator and Converter (<http://www.rdfabout.com/demo/validator/index.xpd>)

Validation Results

Your RDF document validated successfully.

Triples of the Data Model

Number	Subject	Predicate	Object
1	http://purl.org/lud/schema/	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.w3.org/2002/07/owl#Ontology
2	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#isPartOf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty
3	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#isPartOf	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain	http://purl.org/lud/schema#Component
4	http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#isPartOf	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range	http://purl.org/lud/schema#EducativeComponent
5	http://purl.org/lud/schema#hasAcademicLevel	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type	http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty
6	http://purl.org/lud/schema#hasAcademicLevel	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#	"Nivel Académico"

Fig. 27 Evaluación Sintáctica - Tripletas del vocabulario LUD-Oferta Académica UTPL

The original RDF/XML document

```

83: <!-- http://purl.org/lud/schema#hasCurriculum -->
84:
85: <owl:ObjectProperty rdf:about="&schema;hasCurriculum">
86:   <rdfs:domain rdf:resource="&schema;AcademicProgramme"/>
87:   <rdfs:range rdf:resource="&schema;Curriculum"/>
88: </owl:ObjectProperty>
89:
90:
91:
92: <!-- http://purl.org/lud/schema#hasMode -->
93:
94: <owl:ObjectProperty rdf:about="&schema;hasMode">
95:   <rdfs:range rdf:resource="&schema;Mode"/>
96:   <rdfs:domain>
97:     <owl:Class>
98:       <owl:unionOf rdf:parseType="Collection">
99:         <rdf:Description rdf:about="&schema;AcademicProgramme"/>
100:        <rdf:Description rdf:about="&schema;EducativeComponent"/>
101:       </owl:unionOf>
102:     </owl:Class>
103:   </rdfs:domain>
104: </owl:ObjectProperty>
105:

```

Fig. 28 Evaluación Sintáctica – Vocabulario LUD-Oferta Académica UTPL en formato RDF/XML

5. GENERACIÓN DE DATOS RDF

5.1. INTRODUCCIÓN

La generación de datos en RDF depende principalmente del origen y estructura de los mismos. Esta fase del proceso de publicación implica la búsqueda o implementación de una herramienta que permita generar un archivo RDF a partir de los datos existentes en una estructura relacional, para lo cual se elaboraron tablas de mapeo que describen la relación entre los dos modelos: relacional y ontológico.

5.2. GOOGLE REFINE

Existe una extensión de Google Refine (Anexo C), que permite generar RDF a partir de los datos, ya sea utilizando un nuevo vocabulario o reutilizando uno existente.

Los datos se pueden exportar desde un archivo de Excel o CSV, a un RDF basado en los prefijos, clases y propiedades definidas previamente.

Sin embargo, esta herramienta resulta oportuna sólo cuando se trabaja con archivos planos o grandes listas de datos sin mayor estructura (Anexo D).

5.3. RELACIÓN ENTRE LA BASE DE DATOS RELACIONAL Y EL RDF

La generación de RDF resulta sencilla una vez que se tiene bien definido el vocabulario a utilizar. Dado esto, se puede definir las tablas de mapeo para relacionar los atributos de la base de datos con respecto a las propiedades del modelo ontológico.

Tabla 14. RELACIÓN ENTRE LA BASE DE DATOS Y LAS PROPIEDADES DEL VOCABULARIO RDF

NIVEL ACADÉMICO (lud:AcademicLevel)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Nombre	dbpprop:name	nivel_academico.NAC_NOMBRE
Descripción	dc:description	nivel_academico.NAC_DESCRIPCION

UNIDAD ACADÉMICA (lud:AcademicUnit)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Nombre	dbpprop:name	unidad_academica.UAC_NOMBRE
Descripción	dc:description	unidad_academica.UAC_DESCRIPCION
Área de Formación	lud:formationArea	unidad_academica.UAC_AREA_FORMACION
Fecha de Creación	dc:created	unidad_academica.UAC_FECHA_DE_CREACION

MODALIDAD (lud:Mode)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Nombre	dbpprop:name	modalidad.MOD_NOMBRE
Descripción	dc:description	modalidad.MOD_DESCRIPCION

REQUISITOS (lud:Requirement)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Descripción	dc:description	requisito.REQ_NOMBRE

COMPETENCIAS (lud:Skill)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Descripción	dc:description	competencias.DESCRIPCION
Tipo	dbpprop:type	competencias.TIPO

PERSONA (foaf:Person)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Nombre	foaf:name	persona.ENT_ID
Título	lud:degree	persona.ENT_TITULO
Identificación	lud:identification	persona.ENT_NOMBRE

COMPONENTE EDUCATIVO (lud:EducativeComponent)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Código	dc:identifier	componente_educativo.COE_CODIGO
Nombre	dbpprop:name	componente_educativo.COE_NOMBRE
Modalidad	lud:hasMode	componente_educativo.MOD_ID
Nivel Académico	lud:hasAcademicLevel	componente_educativo.NAC_ID
Unidad Académica	lud:hasAcademicUnit	componente_educativo.UAC_ID
Número de Créditos	lud:credits	componente_educativo.COE_NUMERO_CREDITOS
Fecha de Creación	dc:created	componente_educativo.COE_FECHA_CREACION
Fecha de Caducidad	dc:valid	componente_educativo.COE_FECHA_CADUCIDAD
Competencias	lud:hasSkill	competencia_componente.ID_COMPETENCIAS

COMPONENTE DE UN PENSUM (lud:Component)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Pensums a los que pertenece	dc:isPartOf	pensum_detalle.PEN_ID
Grupo de Créditos	lud:creditsGroup	pensum_detalle.GRUPO_DE_CREDITOS

PROGRAMA ACADÉMICO (lud:AcademicProgramme)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Código	dc:identifier	programa_academico.PRA_CODIGO
Nombre	dbpprop:name	programa_academico.PRA_NOMBRE
Modalidad	lud:hasMode	programa_academico.MOD_ID
Nivel Académico	lud:hasAcademicLevel	programa_academico.NAC_ID
Unidad Académica	lud:hasAcademicUnit	programa_academico.UAC_ID
Pensum	lud:hasCurriculum	pensum.PEN_ID
Responsable	aiiso:responsibilityOf	programa_academico.ENT_ID
Título Otorgado	lud:degree	programa_academico.PRA_TITULO
Duración	lud:duration	programa_academico.PRA_NUMERO_PERIODO
Periodo de Estudios	lud:studyPeriod	programa_academico.PRA_PERIODO_PRA_ACAD
Requisitos	lud:requirementMand lud:requirementOpt	programa_aca_req.REQ_ID
Sistema de Estudios	lud:systemStudies	programa_academico.SISTEMA_DE_ESTUDIOS
Fecha de Aprobación	dc:dateAccepted	programa_academico.PRA_FECHA_APROBACION
Fecha de Inicio	dc:created	programa_academico.PRA_FECHA_INI_ACTIV
Fecha de Caducidad	dc:valid	programa_academico.PRA_FECHA_CADUCIDAD
Perfil Profesional	lud:professionalProfile	programa_academico.PRA_PERFIL_PROFESIONAL
Competencias	lud:hasSkill	competencia_programa.ID_COMPETENCIAS
Asistencia Mínima	lud:minAttendance	programa_academico.PRA_MIN_ASISTENCIA
Calificación Mínima	lud:minRating	programa_academico.PRA_MIN_CUANTITATIVA

PENSUM (lud:Curriculum)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Nombre	dbpprop:name	pensum.PEN_NOMBRE
Descripción	dc:description	pensum.PEN_DESCRIPCION
Fecha de Inicio	dc:created	pensum.PEN_FECHA_DESDE
Fecha de Caducidad	dc:valid	pensum.PEN_FECHA_HASTA
Total de Créditos	lud:credits	pensum.TOTAL_DE_CREDITOS
Componentes que lo forman	lud:subject	pensum_detalle.COE_ID

HORARIO (lud:Schedule)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Día de la Semana	lud:weekDay	horario.DIA
Hora de Inicio	lud:startHour	horario.HORA_INICIO
Hora Fin	lud:endHour	horario.HORA_FIN
Docente	lud:teacher	horario.ENT_ID
Aula	lud:classroom	horario.AULA

PARALELO (lud:ClassGroup)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Nombre	dc:identifier	paralelo.PRL_NOMBRE
Cupos	lud:quotas	paralelo.PRL_CUPOS
Horarios	lud:hasTime	horario.HOR_ID

OFERTA ACADÉMICA (lud:AcademicOffer)

PROPIEDAD	RDF	RDB
Período Académico	lud:academicPeriod	oferta_academica.PERIODO_ACADEMICO
Oferta Pensums	lud:offer	oferta_academica.PEN_ID
Oferta Componentes	lud:offer	oferta_academica.COE_ID
Oferta Paralelos	lud:hasClassGroup	paralelo.PRL_ID

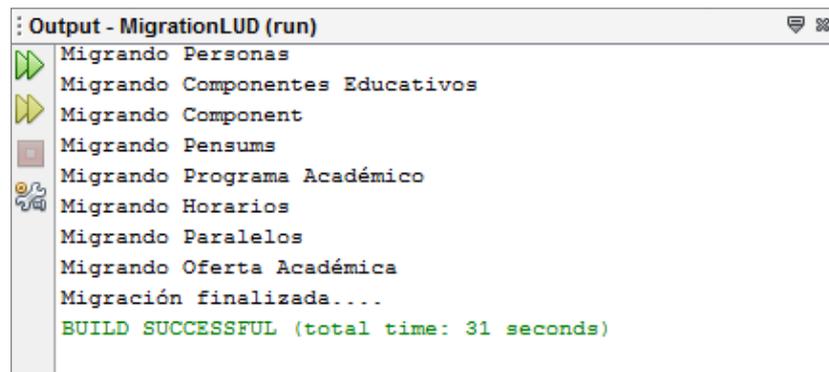
5.4. CONVERSIÓN DE DATOS

La conversión de datos se realizó con una pequeña aplicación desarrollada en Java, la cual tiene conexión con la Base de Datos cargada anteriormente en MySQL (Anexo F).

El objetivo de la aplicación es asignar cada clase o propiedad del vocabulario

definido, a los datos seleccionados mediante consultas directas a la base, según las tablas de mapeo indicadas anteriormente.

Esta aplicación genera automáticamente un archivo en formato RDF-OWL, que será utilizado posteriormente.



```
Output - MigrationLUD (run)
Migrando Personas
Migrando Componentes Educativos
Migrando Component
Migrando Pensums
Migrando Programa Académico
Migrando Horarios
Migrando Paralelos
Migrando Oferta Académica
Migración finalizada....
BUILD SUCCESSFUL (total time: 31 seconds)
```

Fig. 29 Migración finalizada

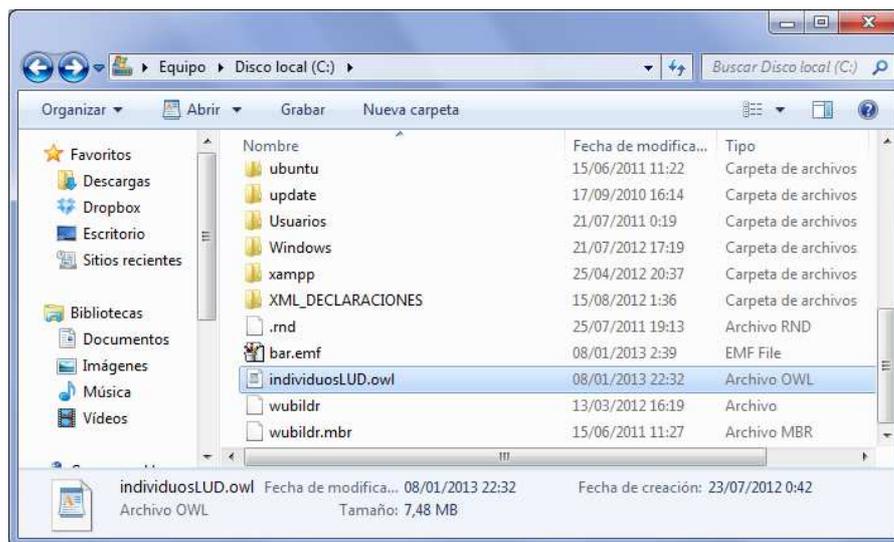
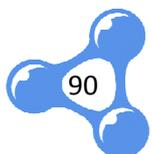


Fig. 30 Ubicación del archivo de datos RDF generado con la aplicación

6. PUBLICACIÓN DE RDF Y CONSULTAS SPARQL



6.1. INTRODUCCIÓN

La fase de publicación es la etapa final que expone los resultados de todo este proceso. Requiere dos entradas principales: el vocabulario y los datos.

Para la publicación del vocabulario se aplican algunas convenciones y configuraciones que permitirán que el vocabulario sea accesible desde cualquier parte y cumpla a su vez estándares de publicación para que pueda ser reutilizable.

Por otro lado, los datos en RDF deben ser almacenados en un RDF Store que tenga soporte para realizar consultas SPARQL. Para el caso puntual de esta investigación, se utilizó Virtuoso Open Source.

6.2. PUBLICACIÓN DEL VOCABULARIO

6.2.1. DEFINICIÓN DE URI`S

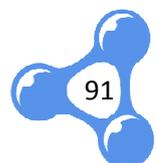
La elección del URI es una decisión fundamental en el diseño del vocabulario. La mejor práctica recomendada para vocabularios es utilizar namespaces “hash” o “slash”, dependiendo de cuánto puede llegar a crecer el vocabulario ya que frecuentemente se pueden ir agregando nuevas clases o propiedades (W3C, 2008).

Para vocabularios pequeños se recomienda utilizar hash (#), lo cual provee una sola fuente de información para describir el vocabulario, separando cada término como un segmento del mismo. Como ejemplo de este mecanismo de publicación se puede nombrar a SKOS, en el cual sus clases y propiedades se construyen añadiendo el carácter “#”:

<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#Concept>

<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel>

Un vocabulario más grande o con crecimiento constante, accesible desde múltiples aplicaciones Web y gestionado por medio de servicios de consulta,



necesita presentar mayor detalle sobre los términos. En este caso es conveniente utilizar slash (/) por la posibilidad que un acceso Web a cualquier término del vocabulario pueda devolver información sólo sobre el término requerido, lo cual no es posible con el otro mecanismo por la configuración con el protocolo HTTP. FOAF es uno de los vocabularios que utilizan este tipo de notación, por ejemplo:

<http://xmlns.com/foaf/0.1/Person>

<http://xmlns.com/foaf/0.1/lastName>

Según las consideraciones antes mencionadas, se utilizó un namespace “hash” para el vocabulario LUD-UTPL, tanto para sus clases y propiedades como cada uno de sus recursos:

- Clases: `/lud/schema#[Clase]`
- Propiedades `/lud/schema#[propiedad]`
- Recursos `/lud/recurso#[identificador del recurso]`

6.2.2. NEGOCIACIÓN DE CONTENIDO

Al publicar un vocabulario, éste debe presentarse en formato HTML para que sea entendible a los humanos y en formato RDF para que sea utilizado y descifrado por las máquinas. Por lo tanto debemos tener dos archivos con el mismo nombre y distinta extensión.

El archivo *OfAcad.rdf* presenta la descripción completa del vocabulario generado por Protégé en formato RDF/XML, mientras *OfAcad.html* constituye una página HTML con documentación sobre las clases y propiedades del vocabulario.

Estos dos archivos son publicados en un Servidor Apache bajo la misma URL. Apache escoge y entrega el documento que mejor se adapta a las preferencias del navegador/usuario, como distintos tipos de medios, idiomas, conjunto de caracteres y codificación. A este proceso se lo conoce como Negociación de Contenido.

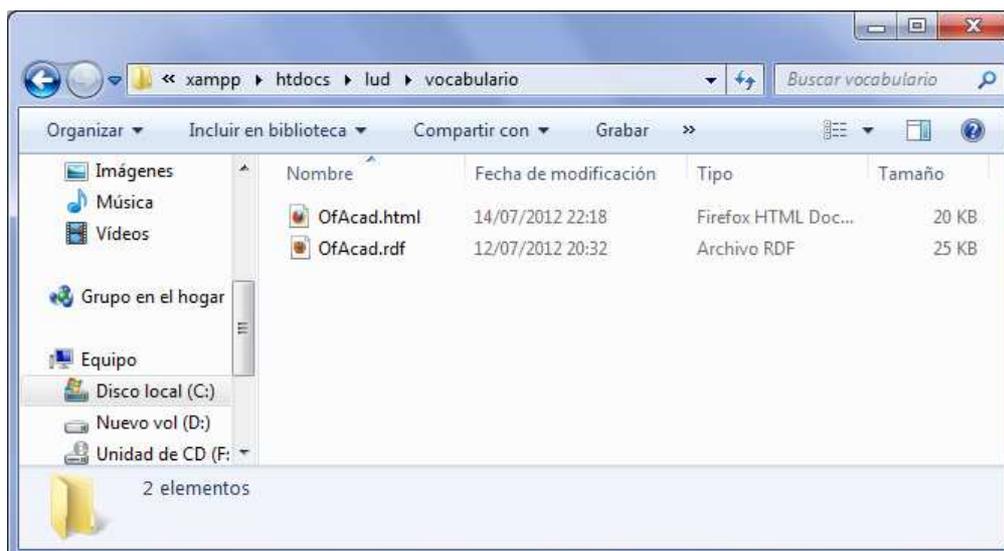


Fig. 31 Ubicación del vocabulario en el directorio del Servidor Apache

El detalle de esta configuración se describe en el Anexo G, con lo cual se concluye el proceso de publicación del vocabulario y podemos acceder a él desde la URI <http://localhost/lud/schema>

6.2.3. PURL⁵⁴

PURL's son direcciones Web o URL que actúan como identificadores permanentes frente a una infraestructura de una Web dinámica y cambiante. Se utilizan para referenciar a un recurso que puede cambiar de dirección a lo largo del tiempo. Las PURL's actúan como intermediarios entre una URL y su recurso, trabajando con códigos de estado HTTP para redirigirlos.

Un usuario de una PURL utiliza siempre la misma dirección Web, aunque puede que haya movido el recurso en cuestión. Esto garantiza la integridad de los hipervínculos.

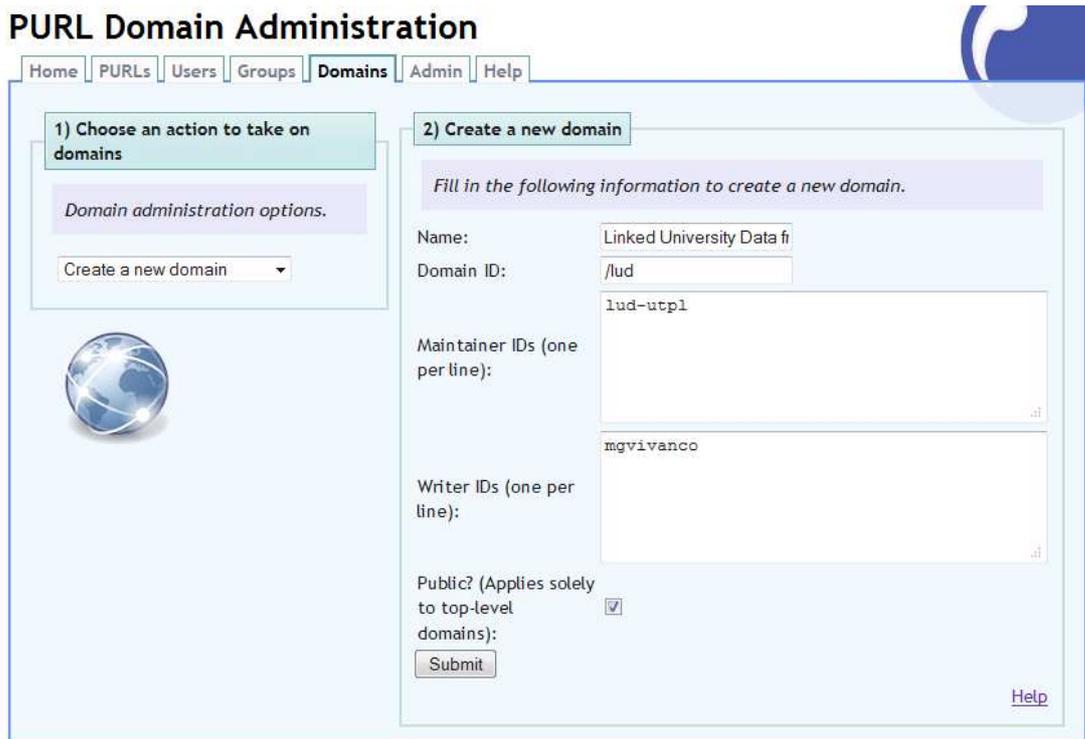
Se puede crear PURL's desde el servidor de sus creadores <http://www.purl.org> , o se puede trabajar sobre un servidor PURL instalado como lo indica el Anexo H.

⁵⁴ Persistent Uniform Resource Locator (http://es.wikipedia.org/wiki/Persistent_Uniform_Resource_Locator)

a. Creación de Dominios

Antes de crear una PURL es necesario crear un dominio que formará el nombre de la URL, en este caso el dominio identifica el prefijo a utilizar en el vocabulario.

En la sección “Domains” se ingresa la información presentada en la siguiente figura.



The screenshot displays the 'PURL Domain Administration' web interface. At the top, there is a navigation menu with tabs for 'Home', 'PURLs', 'Users', 'Groups', 'Domains', 'Admin', and 'Help'. The 'Domains' tab is currently selected. The main content area is divided into two sections:

- 1) Choose an action to take on domains:** This section contains a heading 'Domain administration options.' and a dropdown menu with the option 'Create a new domain' selected. Below this is a small globe icon.
- 2) Create a new domain:** This section is titled 'Fill in the following information to create a new domain.' and contains the following fields:
 - Name:** A text input field containing 'Linked University Data fr'.
 - Domain ID:** A text input field containing '/lud'.
 - Maintainer IDs (one per line):** A text area containing 'lud-utpl'.
 - Writer IDs (one per line):** A text area containing 'mgvivanco'.
 - Public? (Applies solely to top-level domains):** A checkbox that is checked.

At the bottom of the form is a 'Submit' button and a 'Help' link.

Fig. 32 Creación de un Dominio PURL

La creación de un dominio es sometida a un proceso interno de aprobación, el cual puede tomar un par de días, tiempo en el cual el dominio permanece en estado “Pendiente de Aprobación”. Para conocer el estado del dominio se realiza una búsqueda con cualquiera de los criterios presentados.



Fig. 33 Dominio aprobado

b. Creación de PURL

En la creación de una PURL se identifica la URL de la ubicación del recurso. Existen algunos tipos de PURL's (OCLC, Zepheira). En este caso se manejó la opción avanzada "See other URLs" utilizada para recursos de Web Semántica.

A screenshot of the "PURL Administration" web interface. The page has a navigation bar with "Home", "PURLs", "Users", "Groups", "Domains", "Admin", and "Help". The main content area is divided into two sections. The first section, "1) Choose an action to take on PURLs", contains a "PURL administration options." box with a dropdown menu set to "Create an advanced PURL". The second section, "2) Create an advanced PURL", contains a form with the following fields: "Path:" with the value "/lud/schema"; "Type of PURL:" with a dropdown menu set to "See other URLs (use for Semantic Web resources) (303)"; "Maintainers IDs (one per line):" with a text area containing "mgvivanco"; and "See Also URL:" with the value "http://172.16.31.69/lud/schema". There is a "Submit" button at the bottom of the form. Links for "Simple PURL Creation" and "Help" are also visible.

Fig. 34 Creación de una PURL Avanzada

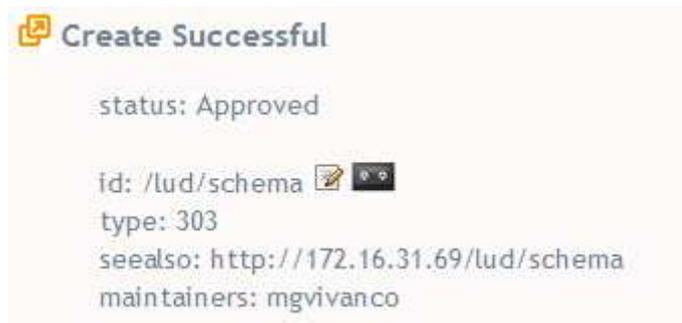


Fig. 35 PURL aprobada

De esta manera queda referenciado el vocabulario bajo la URL <http://purl.org/lud/schema>, la cual presentará el archivo .html o .rdf según la negociación del contenido realizada anteriormente.

LUD-UTPL Schema

[HTML] [RDF]

Vocabulario para Oferta Académica

Título	LUD-UTPL Schema
Creador	María Gabriela Vivanco Vivanco
Colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nelson Piedra, Ing. ▪ Janeth Chicaiza, Ing.
Fecha de Publicación:	2012-07-13

El Instituto de Investigación de Ciencias de la Computación (I2C2) de la Universidad Técnica Particular de Loja, en su afán de trabajar por LinkedData, ha desarrollado un proyecto PUZZLE para recopilar y publicar datos de la Universidad desde distintos ámbitos.

Este sitio presenta específicamente un vocabulario de términos que representan el modelo de la Oferta Académica de la Universidad.

Vocabularios Relacionados

[AIISO](#)
[Dublin Core](#)
[FOAF](#)

Proyectos de Linked University Data

[LUCERO](#)
[LODUM](#)
[mEducator](#)
[Linked Open Aalto](#)
[University of Southampton Open Data](#)

Contenido

1. [Resumen de Términos](#)
2. [Clases](#)
3. [Propiedades](#)

Resumen de Términos

Término	Tipo	Descripción
AcademicLevel	Clase	Representa el nivel de estudios de un programa académico. La UTPL ofrece estudios para Pregrado y Postgrado.

Fig. 36 Vocabulario publicado en HTML

Este fichero XML no parece tener ninguna información de estilo asociada. Se muestra debajo el árbol del documento.

```

<?xml:stylesheet type="text/css" href="http://www.w3.org/2001/XMLSchema.xsd" />
<rdf:RDF xml:base="http://purl.org/lud/schema">
  <owl:Ontology rdf:about="http://purl.org/lud/schema"/>
  <!--
    //////////////////////////////////////
    //
    // Annotation properties
    //
    //////////////////////////////////////
  -->
  <owl:AnnotationProperty rdf:about="http://dbpedia.org/property/#director"/>
  <owl:AnnotationProperty rdf:about="http://purl.org/lud/schema/professionalProfile"/>
  <owl:AnnotationProperty rdf:about="http://purl.org/lud/schema/hasCurriculum"/>
  <owl:AnnotationProperty rdf:about="http://purl.org/lud/schema/professionalProfile">
    <rdfs:domain rdf:resource="http://purl.org/lud/schema/AcademicProgramme"/>
  </owl:AnnotationProperty>
  <owl:AnnotationProperty rdf:about="http://purl.org/lud/schema/hasCurriculum"/>
  <!--
    //////////////////////////////////////
    //
    // Datatypes
    //
    //////////////////////////////////////
  -->
  <!-- http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date -->
  <rdfs:Datatype rdf:about="http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date"/>
  <!-- http://www.w3.org/2001/XMLSchema#time -->

```

Fig. 37 Vocabulario publicado en RDF

6.3. PUBLICACIÓN DE LOS DATOS

El archivo de tripletas RDF generado en capítulos anteriores, finalmente es almacenado en un RDF Store apropiado para Linked Data, desde donde se podrán visualizar los datos a través de consultas SPARQL.

Por la usabilidad y los beneficios que presenta, se utilizó Virtuoso Open Source como RDF Store para almacenar los datos y luego realizar las consultas respectivas, sea desde el procesador de consultas de Virtuoso Conductor, o accediendo directamente desde el Endpoint de SPARQL. Este fue instalado en un servidor con CentOS⁵⁵, tal como lo indica el Anexo I. A continuación se presenta la imagen de carga de datos desde la interfaz de Virtuoso Conductor.

⁵⁵ CENTOS: Community ENTERprise Operating System (<http://www.centos.org/>)

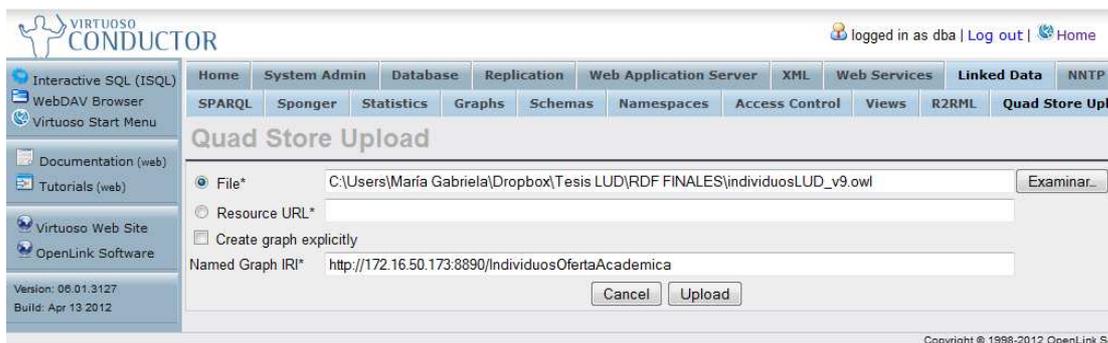


Fig. 38 Carga de datos a Virtuoso

Como se puede observar, el nombre asignado para el gráfico es: <http://172.16.50.173:8890/IndividuosOfertaAcademica>

6.4. CONSULTAS SPARQL

Utilizando el Query Editor de Virtuoso Open Source, se ejecutaron algunas consultas SPARQL (DuCharme, 2011) para verificar que tanto el vocabulario como los datos en RDF responden a las preguntas formuladas al inicio de este proyecto. Así tenemos:

1. ¿Cuál es el director o responsable de un programa académico?

```

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#>

SELECT ?Programa ?Modalidad ?Responsable
WHERE {
    ?ProgramaAcademico a lud:AcademicProgramme.
    ?ProgramaAcademico dbpprop:name ?Programa.
    ?ProgramaAcademico lud:hasMode ?Mod.
    ?Mod dbpprop:name ?Modalidad.
    ?ProgramaAcademico aiiso:responsibilityOf ?Resp.

```

```

    ?Resp foaf:name ?Responsable
}
ORDER BY ?Programa

```

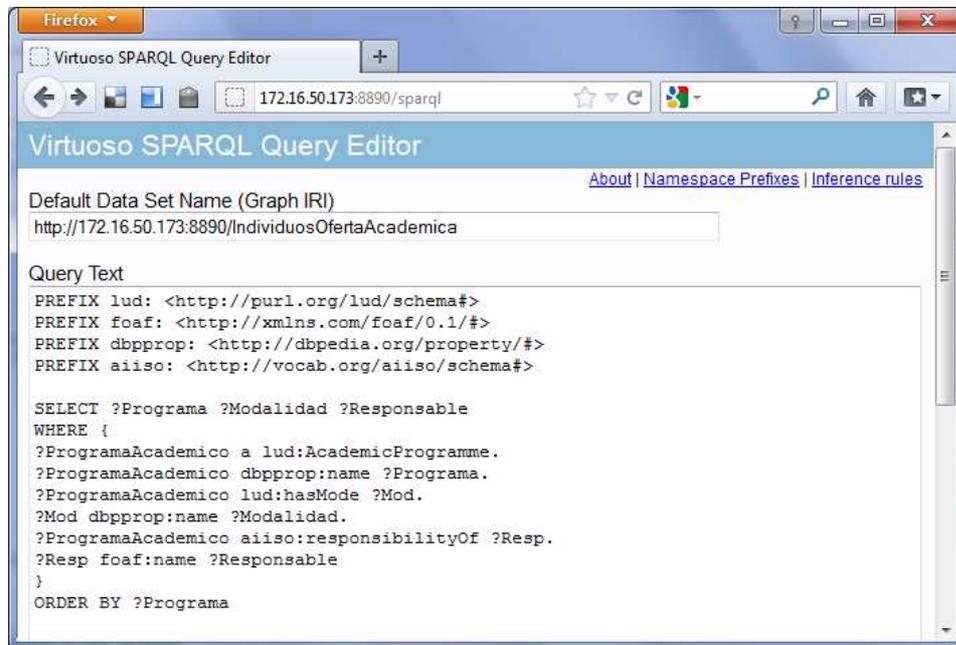


Fig. 39 Consulta ejecutada en Virtuoso SPARQL Query Editor

Programa	Modalidad	Responsable
ABOGACÍA	Distancia	TERESITA ALEXANDRA SANCHEZ HIDALGO
ABOGACÍA ECTS	Distancia	TERESITA ALEXANDRA SANCHEZ HIDALGO
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	Distancia	RICARDINA MARILIN GALARZA ENCALADA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	Presencial	YOISI MIREYA CASTILLO CHUQUIRIMA
ADMINISTRACION DE EMPRESAS ECTS	Distancia	JAIME ROLANDO ABRIL CARANGUI
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS ECTS	Distancia	KARLA KIMBERLY APOLO PIEDRA
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	Distancia	JAIME ROLANDO ABRIL CARANGUI
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	Presencial	ODALIA MARIA ARMIJOS ARMIJOS

Fig. 40 Consulta SPARQL - Directores de un Programa Académico

2. ¿Qué competencias desarrolla y/o adquiere el estudiante por cada componente?

```
PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
```

```
SELECT ?Codigo ?Componente ?Competencia ?Tipo
WHERE {
  ?Componente_Educativo a lud:EducativeComponent.
  ?Componente_Educativo dc:identifier ?Codigo.
  ?Componente_Educativo dbpprop:name ?Componente.
  ?Componente_Educativo lud:hasSkills ?Compet .
  ?Compet dc:description ?Competencia .
  ?Compet dbpprop:type ?Tipo
}
```

Codigo	Componente	Competencia	Tipo
PRE-TNCH001	DESARROLLO ESPIRITUAL I	Asumir el perfil estudiantil católico.	Específicas
PRE-TNCH001	DESARROLLO ESPIRITUAL I	Asumir la visión y misión de la UTPL.	Específicas
PRE-TNCH001	DESARROLLO ESPIRITUAL I	Conocer la Filosofía Universitaria.	Específicas
PRE-TNCH001	DESARROLLO ESPIRITUAL I	Formar personas reflexivas, tolerantes y sensibles a todas las realidades, capaces de transformar su ámbito personal, espiritual y social.	Específicas
PRE-TNCH001	DESARROLLO ESPIRITUAL I	Habilidad para aplicar los conocimientos profesionales en actividades de desarrollo comunitario.	Específicas
UTPL-TNCCO003	COMPUTACION	Capacidad para diseñar documentos y hojas electrónicas acordes a las necesidades de los usuarios.	Específicas
UTPL-TNCCO003	COMPUTACION	Capacidad para usar las herramientas de ofimática web para el manejo de la información en línea con la posibilidad de compartir información en tiempo real y otros servicios que prestan estos entornos.	Específicas
UTPL-TNCCO003	COMPUTACION	Habilidad para analizar y aplicar licencias Creative Commons para protección de recursos en la web.	Específicas
UTPL-TNCCO003	COMPUTACION	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	Específicas
PRE-TNAE001	DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y LIDERAZGO	Capacidad creativa e innovadora.	Específicas
PRE-TNAE001	DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y LIDERAZGO	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.	Específicas
PRE-TNAE001	DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y LIDERAZGO	Capacidad de investigación	Específicas
PRE-TNAE001	DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y LIDERAZGO	Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.	Específicas

Fig. 41 Consulta SPARQL – Competencias por Componentes Educativos

3. ¿Cuáles son los programas académicos creados y qué pensums tienen?

```
PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>
```

```

SELECT ?Programa_Academico ?Pensum ?Descripcion
WHERE {
    ?P a lud:Curriculum.
    ?P dbpprop:name ?Pensum.
    ?P dc:description ?Descripcion.
    ?PA a lud:AcademicProgramme.
    ?PA lud:hasCurriculum ?P.
    ?PA dbpprop:name ?Programa_Academico
}
ORDER BY ?Programa_Academico

```

Programa_Academico	Pensum	Descripcion
ABOGACÍA	ABOGACIA PLAN DE ASIGNATURAS	Sistema de estudios por componentes educativos
ABOGACÍA ECTS	ABOGACIA ECTS	Programa académico vigente desde Octubre 2009 - Febrero 2010
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	ADMINISTRACION DE EMPRESAS	SISTEMA DE ESTUDIO POR COMPONENTES EDUCATIVOS
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	ADMINISTRACION DE EMPRESAS UTPL-ECTS	Estructura curricular de 300 créditos académicos.
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	ADMINISTRACION DE EMPRESAS UTPL-ECTS 1C	Estructura curricular de 282 créditos académicos.
ADMINISTRACION DE EMPRESAS ECTS	ADMINISTRACION DE EMPRESAS ECTS	Programa académico vigente desde el periodo Octubre 09 - Febrero 2010
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS ECTS	BANCA Y FINANZAS ECTS	PROGRAMA ACADEMICO VIGENTE DESDE OCTUBRE09-FEBRERO10
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	BANCA Y FINANZAS	SISTEMA DE ESTUDIOS POR COMPONENTES EDUCATIVOS
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS UTPL-ECTS	Estructura curricular de 300 créditos académicos.
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS UTPL-ECTS 1C	Estructura curricular de 282 créditos académicos
ADMINISTRACION EN GESTIÓN PÚBLICA ECTS	GESTION PUBLICA ECTS	Programa académico vigente desde Octubre 10-Febrero 11
ARQUITECTURA	ARQUITECTURA UTPL-ECTS	Estructura curricular de 300 créditos académicas.
ARQUITECTURA	ARQUITECTURA UTPL- ECTS 1C	
ARTE Y DISEÑO	ARTE Y DISEÑO UTPL- ECTS	

Fig. 42 Consulta SPARQL – Pensums por Programas Académicos

4. ¿Qué componentes se ofertaron para un programa académico en determinado período académico?

```

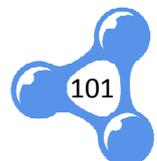
PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

```

```

SELECT ?Periodo_Academico ?Pensum ?Componente_Educativo
WHERE {
    ?of a lud:AcademicOffer .
    ?of lud:offer ?ce .

```



```

?of lud:offer ?pen .
?of lud:academicPeriod ?Periodo_Academico .

?ce a lud:EducativeComponent .
?ce dbpprop:name ?Componente_Educativo .

?pen a lud:Curriculum .
?pen dbpprop:name ?Pensum .

```

```

FILTER regex(?Pensum, "ABOGACIA ECTS")
FILTER regex(?Periodo_Academico, "Oct/2011 - Feb/2012")
}

```

Periodo_Academico	Pensum	Componente_Educativo
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO CONSTITUCIONAL
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	INTRODUCCION AL DERECHO
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL I, PERSONAS Y FAMILIA
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO ROMANO
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	INVESTIGACION JURIDICA
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DESCENTRALIZACION Y GOBIERNOS AUTONOMOS
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL II, BIENES
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	CIENCIAS PENALES
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	FILOSOFIA DEL DERECHO
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	NUEVAS TECNOLOGIAS APLICADAS AL DERECHO
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL III, SUCESIONES
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO ADMINISTRATIVO
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	LOGICA JURIDICA
Oct/2011 - Feb/2012	ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL IV, OBLIGACIONES Y CONTRATOS

Fig. 43 Consulta SPARQL – Componentes ofertados por Período Académico

5. ¿Qué título se obtiene al aprobar un programa académico?

```

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

```

```

SELECT ?Programa_Academico ?Titulo ?Sistema

```

```

WHERE {
    ?programa a lud:AcademicProgramme.
    ?programa dbpprop:name ?Programa_Academico.
    ?programa lud:degree ?Titulo.
    ?programa lud:systemStudies ?Sistema
}

```

Programa_Academico	Titulo	Sistema
LENGUA Y LITERATURA ECT	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN LENGUA Y LITERATURA	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
FISICO-MATEMATICAS ECTS	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION, MENCIÓN EDUCACIÓN BÁSICA	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS ECTS	INGENIERO EN ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
ECONOMIA ECTS	ECONOMISTA	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	INGENIERO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS	SISTEMAS DE ESTUDIO POR COMPONENTES EDUCATIVOS
EDUCACIÓN INFANTIL ECTS	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN EDUCACIÓN INFANTIL	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
INGENIERIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS TURISTICAS Y HOTELERAS ECTS	INGENIERO EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS TURISTICAS Y HOTELERAS	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
ASISTENCIA GERENCIAL Y RELACIONES PÚBLICAS ECTS	LICENCIADO EN ASISTENCIA GERENCIAL Y RELACIONES PÚBLICAS	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
QUÍMICO BIOLÓGICAS ECTS	LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, MENCIÓN QUÍMICO BIOLÓGICAS	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS
A ECTS	LICENCIADO EN QUÍMICO BIOLÓGICAS	SISTEMA DE ESTUDIOS A DISTANCIA UTPL- ECTS

Fig. 44 Consulta SPARQL – Título por Programas Académicos

6. ¿Qué tiempo se necesita para obtener el título profesional en un programa académico?

```

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

SELECT ?ProgramaAcademico, ?Ciclos, ?Periodo
WHERE {
    ?programa dbpprop:name ?ProgramaAcademico.
    ?programa lud:duration ?Ciclos .
    ?programa lud:studyPeriod ?Periodo
}

```

ProgramaAcademico	Ciclos	Periodo
LENGUA Y LITERATURA ECT	8	Semestral
FISICO-MATEMATICAS ECTS	8	Semestral
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS ECTS	10	Semestral
ECONOMIA ECTS	10	Semestral
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	10	Semestral
EDUCACIÓN INFANTIL ECTS	8	Semestral
INGENIERIA EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS TURISTICAS Y HOTELERAS ECTS	10	Semestral
ASISTENCIA GERENCIAL Y RELACIONES PÚBLICAS ECTS	8	Semestral
QUÍMICO BIOLÓGICAS ECTS	8	Semestral
PSICOLOGIA ECTS	10	Semestral
INGENIERÍA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA ECTS	10	Semestral
ASISTENCIA GERENCIAL Y RELACIONES PÚBLICAS	8	Semestral
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	10	Semestral
INGLÉS	8	Semestral
INGENIERIA EN CONTABILIDAD Y AUDITORIA	10	Semestral

Fig. 45 Consulta SPARQL – Tiempo para obtener el título profesional

7. ¿Cuál es el perfil profesional que se adopta al cursar un programa académico?

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>

PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

SELECT ?Programa_Academico ?Perfil_Profesional

WHERE {

 ?programa a lud:AcademicProgramme.

 ?programa dbpprop:name ?Programa_Academico.

 ?programa lud:professionalProfile ?Perfil_Profesional

}

Programa_Academico	Perfil_Profesional
LENGUA Y LITERATURA ECT	El Licenciado en Lengua y Literatura tiene facultades comunicativas, orales, escritas, de reflexión crítico - valorativa, creativa y de argumentaciones lógico - verbales para un real fortalecimiento de la lengua española y del pensamiento literario y humanístico universales.
FISICO-MATEMATICAS ECTS	El Licenciado en Físico - Matemáticas, posee un alto grado de manejo en la mecánica del cálculo, algoritmos, capacidad de deducción e inducción de leyes y principios lógicos y científicos. Al mismo tiempo, posee un profundo conocimiento de las Ciencias Matemáticas y Físicas, que impliquen un dominio integral (cognitivo, afectivo y procedimental) de aquello que va a enseñar; deberá ser capaz de considerar procesos y lógicas distintas a las de su formación.
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS ECTS	Examinar el impacto micro y macro económico en el entorno de la economía nacional e internacional como herramientas en los negocios de las organizaciones. Identificar el marco jurídico que enmarca la gestión empresarial y financiera nacional. Planificar actividades de inversión financiamiento y gestión de recursos financieros en la organización. Evaluar y calificar a los sujetos de crédito, mediante el uso eficiente de las herramientas que permitan medir los riesgos que conllevan. Determinar procesos organizativos de calidad enfocados al cliente y sus necesidades. Examinar la información contable y financiera de las empresas para optimizar los recursos que conllevan a la toma de decisiones.
ECONOMIA ECTS	Los profesionales graduados en Economía estarán en capacidad de: contribuir con el desarrollo económico y social del país, analizar la situación económica nacional e internacional y recomendar la aplicación de políticas económicas; dirigir y/o asesorar empresas tanto del sector público como del privado; formular y evaluar proyectos de inversión de índole privado y social; realizar investigaciones, aplicando principios y teorías de la economía para formular planes de desarrollo económico y social; asumir con liderazgo la toma de decisiones económicas y financieras en los distintos sectores de la economía del país y/o organizar, dirigir y evaluar su propia empresa.
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	Sólidos conocimientos para el establecimiento de la visión, misión, objetivos y políticas de una institución. Capacidad analítica par utilizar las herramientas y criterios para el desarrollo y/o análisis de proyectos de inversión y productivos acordes con las necesidades del mercado que le permitan aprovechar ventajas competitivas. Comprensión del entorno socio-económico del país en el ámbito internacional y sus continuos cambios así como sus mecanismos e instrumentos de globalización, informática y administración. Capacidad de relacionar y aplicar los conceptos y disposiciones legales del área laboral, mercantil, para mejorar el valor de área empresarial y para mejorar el rediseño

Fig. 46 Consulta SPARQL – Perfil profesional

8. ¿Cuáles son los componentes que le pertenecen a un área de formación específica?

```

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

SELECT ?Componente_Educativo ?Codigo ?Nombre
?UnidadAcademica ?Area
WHERE {
    ?Componente_Educativo a lud:EducativeComponent.
    ?Componente_Educativo dc:identifiier ?Codigo.
    ?Componente_Educativo dbpprop:name ?Nombre.
    ?Componente_Educativo lud:hasAcademicUnit ?Unidad .
    ?Unidad dbpprop:name ?UnidadAcademica .
    ?Unidad lud:formationArea ?Area

    FILTER regex(?Area, "ADMINISTRATIVA")
}
ORDER BY ?Codigo

```

Componente Educativo	Codigo	Nombre	UnidadAcademica	Area
http://purl.org/lud/resource#cEdu0961	DIST-TNABF001-A	CONTABILIDAD GENERAL I	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0972	DIST-TNABF002-A	COMPUTACION	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0974	DIST-TNABF003-A	INTRODUCCION A LA ECONOMIA	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0975	DIST-TNABF004-A	MATEMATICAS I	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0977	DIST-TNABF005-A	METODOLOGIA DE ESTUDIO	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0978	DIST-TNABF006-A	ANTROPOLOGIA	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0979	DIST-TNABF007-A	CONTABILIDAD GENERAL II	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0981	DIST-TNABF008-A	LEGISLACION MERCANTIL Y SOCIETARIA	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA
http://purl.org/lud/resource#cEdu0982	DIST-TNABF009-A	MICROECONOMIA	Banca y Finanzas	ADMINISTRATIVA

Fig. 47 Consulta SPARQL – Componentes de un Área de Formación

9. ¿Cuáles son los requisitos para ingresar a un programa académico?

```

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

SELECT ?Programa_Academico ?Requisitos_Obligatorios
WHERE {
    ?Prog a lud:AcademicProgramme.
    ?Prog dbpprop:name ?Programa_Academico.
    ?Prog lud:requirementMand ?Req.

    ?Req dc:description ?Requisitos_Obligatorios.
}
ORDER BY ?Programa_Academico

```

Programa_Academico	Requisitos_Obligatorios
ABOGACÍA ECTS	SOLICITUD-FORMULARIO DE MATRÍCULA
ABOGACÍA ECTS	COPIA DE CÉDULA DE CIUDADANÍA O PASAPORTE CON LA VISA CORRESPONDIENTE
ABOGACÍA ECTS	COPIA CERTIFICADA DEL TÍTULO DE BACHILLER
ABOGACÍA ECTS	COPIA DE CERTIFICADO DE VOTACIÓN
ABOGACÍA ECTS	COMPRANTE DE PAGO
ABOGACÍA ECTS	VISA ACTUALIZADA PARA EXTRANJEROS
ABOGACÍA ECTS	DOS FOTOGRAFÍAS A COLORES TAMAÑO CARNÉ ACTUALIZADAS.
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	SOLICITUD-FORMULARIO DE MATRÍCULA
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	COPIA DE CÉDULA DE CIUDADANÍA O PASAPORTE CON LA VISA CORRESPONDIENTE
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	COPIA CERTIFICADA DEL TÍTULO DE BACHILLER
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	COPIA DE CERTIFICADO DE VOTACIÓN
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	CERTIFICADO MÉDICO OTORGADO POR LA UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR.
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	UNA FOTOGRAFÍA A COLORES TAMAÑO CARNÉ ACTUALIZADA
ADMINISTRACION EN BANCA Y FINANZAS	COMPRANTE DE PAGO
ARQUITECTURA	COPIA CERTIFICADA DEL TÍTULO DE BACHILLER
ARQUITECTURA	DOS FOTOGRAFÍAS A COLORES TAMAÑO CARNÉ ACTUALIZADAS.
ARQUITECTURA	PRUEBA DE ADMISIÓN
ARTE Y DISEÑO	COPIA CERTIFICADA DEL TÍTULO DE BACHILLER

Fig. 48 Consulta SPARQL – Requisitos de un Programa Académico

10. ¿Qué componentes educativos dictó un docente en cierto período académico?

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>

PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/#>

SELECT ?Componente_Educativo ?Docente ?Periodo_Academico

WHERE {

?of a lud:AcademicOffer .

?of lud:hasParallel ?paralelo .

?of lud:offer ?comp_edu .

?of lud:academicPeriod ?Periodo_Academico .

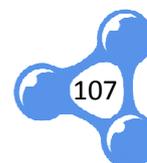
?comp_edu a lud:EducativeComponent .

?comp_edu dbpprop:name ?Componente_Educativo .

?paralelo lud:hasTime ?horario .

?horario lud:teacher ?doc .

?doc foaf:name ?Docente .



}

ORDER BY ?Componente_Educativo

Componente_Educativo	Docente	Periodo_Academico
ACADEMIC WRITING	PAUL FERNANDO GONZALEZ TORRES	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION	MIREYA DEL CISNE LANDACAY TORRES	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION	ANA GABRIELA OJEDA VIVANCO	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION	SANDRA ELIZABETH RAMON JARAMILLO	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION AGROPECUARIA	DOCENTE NO ASIGNADO	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION BASICA	DOCENTE NO ASIGNADO	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE CREDITO I	VELEZ NUÑEZ FRANZ MAURICIO	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION DE CREDITO II	VELEZ NUÑEZ FRANZ MAURICIO	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	DOCENTE NO ASIGNADO	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE MEDIOS	ABEL ROMEO SUING RUIZ	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS	RIOFRIO TOSCANO MARCO FABRIZIO	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS	NAVAS ESPINOSA PAULINA DEL CISNE	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS	GIOCONDA KATERINE RIOS MENDIETA	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE RECURSOS NATURALES	MASSA SANCHEZ PRISCILA	Abr/2012 - Ago/2012
ADMINISTRACION DE TECNOLOGIAS	DOCENTE NO ASIGNADO	Abr/2012 - Ago/2012

Fig. 49 Consulta SPARQL – Componentes Educativos de un Docente

11. ¿Cuántos créditos tiene un componente educativo?

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>

PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

```
SELECT ?Componente_Educativo ?Codigo ?Nombre ?Creditos
WHERE {
    ?Componente_Educativo a lud:EducativeComponent .
    ?Componente_Educativo dc:identifier ?Codigo .
    ?Componente_Educativo dbpprop:name ?Nombre .
    ?Componente_Educativo lud:credits ?Creditos
}
ORDER BY ?Codigo
```

Componente Educativo	Codigo	Nombre	Creditos
http://purl.org/lud/resource#cEdu0003	PRE-TNCH001	DESARROLLO ESPIRITUAL I	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0004	PRE-TNCH002	DESARROLLO ESPIRITUAL II	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0005	PRE-TNCH003	DESARROLLO ESPIRITUAL III	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0006	UTPL-TNCCO003	COMPUTACION	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0007	DIST-TNEB001	JORNADA DE ASESORIA DE SISTEMA Y TECNICAS PARA EL AUTOESTUDIO	0
http://purl.org/lud/resource#cEdu0008	PRE-TNAE001	DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y LIDERAZGO	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0009	UTPL-TNAE002	REALIDAD NACIONAL Y AMBIENTAL	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0010	DIST-TNEB002	METODOLOGIA DE ESTUDIO	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0012	UTPL-TNCCEE001	EXPRESION ORAL Y ESCRITA	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0014	DIST-TNCH001	JORNADA DE INVESTIGACION TEMATICA Y FORMACION ESPIRITUAL (LA CREDIBILIDAD)	2
http://purl.org/lud/resource#cEdu0015	PRE-TNING001	INGLES I	4
http://purl.org/lud/resource#cEdu0016	PRE-TNING002	INGLES II	4

Fig. 50 Consulta SPARQL – Créditos de un Componente Educativo

12. ¿Cuáles son los horarios de TODOS los componentes ofertados para un programa académico?

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>

PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/#>

```
SELECT ?Periodo_Academico ?Programa_Academico ?Pensum
?Componente ?Paralelo ?Docente ?Dia ?HoraInicio ?HoraFin
```

```
WHERE {
```

```
?oferAcad a lud:AcademicOffer;
```

```
  lud:academicPeriod ?Periodo_Academico;
```

```
  lud:offer ?eduComp;
```

```
  lud:hasParallel ?paral;
```

```
  lud:offer ?pen.
```

```
?programa a lud:AcademicProgramme ;
```

```
  lud:hasCurriculum ?pen ;
```

```
  dbpprop:name ?Programa_Academico .
```

```
?pen dbpprop:name ?Pensum.
```

```
?paral dc:identifier ?Paralelo;  
  lud:hasTime ?horario.
```

```
?horario lud:weekDay ?Dia;  
  lud:teacher ?profe;  
  lud:startHour ?HoraInicio;  
  lud:endHour ?HoraFin.
```

```
?profe foaf:name ?Docente.
```

```
?eduComp a lud:EducativeComponent;  
  dbpprop:name ?Componente .
```

```
FILTER regex (?Programa_Academico, "CIENCIAS JURIDICAS")  
FILTER regex (?Periodo_Academico, "Oct/2011 - Feb/2012")  
}
```

```
ORDER BY ?Pensum ?Componente ?Paralelo
```

Periodo_Academico	Programa_Academico	Pensum	Componente	Paralelo	Docente	Dia	HorInicio	HoraFin
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	APRECIACION MUSICAL	A	DOCENTE NO ASIGNADO	Martes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ARTE INTERPRETATIVO	A	DOCENTE NO ASIGNADO	Miércoles	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	FA	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Martes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	FB	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Jueves	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	MA	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Lunes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	MB	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Miércoles	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	MC	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Viernes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	BAILE DEPORTIVO	FA	HERRERA ÑIGUEZ ROCIO XIMENA	Lunes	11:00:00-05:00	13:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	BAILE DEPORTIVO	FB	HERRERA ÑIGUEZ ROCIO XIMENA	Martes	11:00:00-05:00	13:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	BAILE DEPORTIVO	FC	HERRERA ÑIGUEZ ROCIO XIMENA	Jueves	11:00:00-05:00	13:00:00-05:00

Fig. 51 Consulta SPARQL – Horarios por Componente Educativo

13. ¿Cuáles son los horarios para un programa académico, sólo de los componentes que están en sus pensums?

```
PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>
PREFIX foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/#>
```

```
SELECT ?Periodo_Academico ?Programa_Academico ?Pensum
?Componente ?Paralelo ?Dia ?Docente ?HoraInicio ?HoraFin
```

```
WHERE {
```

```
?oferAcad a lud:AcademicOffer;
```

```
    lud:academicPeriod ?Periodo_Academico;
```

```
    lud:offer            ?eduComp;
```

```
    lud:hasParallel     ?paral;
```

```
    lud:offer            ?pen.
```

```
?programa a lud:AcademicProgramme ;
```

```
    lud:hasCurriculum ?pen ;
```

```
    dbpprop:name ?Programa_Academico .
```

```
?pen lud:subject ?component;
```

```
    dbpprop:name ?Pensum.
```

```
?component dc:isPartOf ?eduComp .
```

```
?paral dc:identifier ?Paralelo;
```

```
    lud:hasTime    ?horario.
```

```
?horario lud:weekDay ?Dia;
```

```
    lud:teacher ?profe;
```

```
    lud:startHour ?HoraInicio;
```

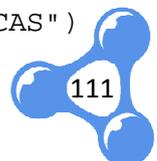
```
    lud:endHour ?HoraFin.
```

```
?profe foaf:name ?Docente.
```

```
?eduComp a lud:EducativeComponent;
```

```
    dbpprop:name ?Componente .
```

```
FILTER regex (?Programa_Academico, "CIENCIAS JURIDICAS")
```



```

FILTER regex (?Periodo_Academico, "Oct/2011 - Feb/2012")
}

```

```

ORDER BY ?Pensum ?Componente ?Paralelo

```

Periodo_Academico	Programa_Academico	Pensum	Componente	Paralelo	Docente	Dia	Horainicio	HoraFin
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	APRECIACION MUSICAL	A	DOCENTE NO ASIGNADO	Martes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ARTE INTERPRETATIVO	A	DOCENTE NO ASIGNADO	Miércoles	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	FA	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Martes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	FB	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Jueves	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	MA	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Lunes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	MB	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Miércoles	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	ATLETISMO	MC	CARRILLO CARRILLO CARLOS ALBERTO	Viernes	07:00:00-05:00	09:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	BAILE DEPORTIVO	FA	HERRERA ÑIGUEZ ROCIO XIMENA	Lunes	11:00:00-05:00	13:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	BAILE DEPORTIVO	FB	HERRERA ÑIGUEZ ROCIO XIMENA	Martes	11:00:00-05:00	13:00:00-05:00
Oct/2011 - Feb/2012	CIENCIAS JURIDICAS	ABOGACIA UTPL-ECTS	BAILE DEPORTIVO	FC	HERRERA ÑIGUEZ ROCIO XIMENA	Jueves	11:00:00-05:00	13:00:00-05:00

Fig. 52 Consulta SPARQL – Horarios por Componentes de un Pensum

14. ¿Cuáles son los componentes de un Pensum y a qué grupo de créditos pertenecen?

```

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>

```

```

PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

```

```

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

```

```

SELECT ?Pensum ?Componente_Educativo ?Grupo_Creditos

```

```

WHERE {

```

```

    ?curriculum a lud:Curriculum.

```

```

    ?curriculum lud:subject ?component.

```

```

    ?curriculum dbpprop:name ?Pensum.

```

```

    ?component lud:creditsGroup ?Grupo_Creditos .

```

```

    ?component dc:isPartOf ?CompEducat .

```

```

    ?CompEducat dbpprop:name ?Componente_Educativo

```

```

}

```



ORDER BY ?Pensum ?Componente_Educativo

Pensum	Componente_Educativo	Grupo_Creditos
ABOGACIA ECTS	ANTROPOLOGIA	FORMACIÓN BÁSICA
ABOGACIA ECTS	CIENCIAS PENALES	GENÉRICAS DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	COMPUTACION	FORMACIÓN BÁSICA
ABOGACIA ECTS	DERECHO ADMINISTRATIVO	TRONCALES DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO AMBIENTAL	GENÉRICAS DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL I, PERSONAS Y FAMILIA	TRONCALES DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL II, BIENES	TRONCALES DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL III, SUCESIONES	TRONCALES DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO CIVIL IV, OBLIGACIONES Y CONTRATOS	TRONCALES DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO CONSTITUCIONAL	TRONCALES DE CARRERA
ABOGACIA ECTS	DERECHO DE INTEGRACION	COMPLEMENTARIAS

Fig. 53 Consulta SPARQL – Componentes Educativos con grupo de crédito

15. ¿Cuáles son los componentes educativos de un nivel específico?

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>

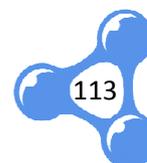
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>

PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

```
SELECT ?Componente_Educativo ?Codigo ?Nombre
      ?Nivel_Academico
```

```
WHERE {
    ?Componente_Educativo a lud:EducativeComponent .
    ?Componente_Educativo dc:identifier ?Codigo .
    ?Componente_Educativo dbpprop:name ?Nombre .
    ?Componente_Educativo lud:hasAcademicLevel ?Nivel .
    ?Nivel dbpprop:name ?Nivel_Academico
    FILTER regex (?Nivel_Academico, "Pregrado")
}
```

ORDER BY ?Codigo



Componente Educativo	Codigo	Nombre	Nivel Academico
http://purl.org/lud/resource#cEdu0961	DIST-TNABF001-A	CONTABILIDAD GENERAL I	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0972	DIST-TNABF002-A	COMPUTACION	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0974	DIST-TNABF003-A	INTRODUCCION A LA ECONOMIA	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0975	DIST-TNABF004-A	MATEMATICAS I	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0977	DIST-TNABF005-A	METODOLOGIA DE ESTUDIO	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0978	DIST-TNABF006-A	ANTROPOLOGIA	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0979	DIST-TNABF007-A	CONTABILIDAD GENERAL II	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0981	DIST-TNABF008-A	LEGISLACION MERCANTIL Y SOCIETARIA	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0982	DIST-TNABF009-A	MICROECONOMIA	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0984	DIST-TNABF010-A	MATEMATICAS II	Pregrado
http://purl.org/lud/resource#cEdu0985	DIST-TNABF011-A	ESTADISTICA I	Pregrado

Fig. 54 Consulta SPARQL – Componentes Educativos por Nivel Académico

16. ¿Cuáles son los programas de Pregrado ofertados en un Período Académico?

PREFIX lud: <<http://purl.org/lud/schema#>>

PREFIX dbpprop: <<http://dbpedia.org/property/#>>

```
SELECT DISTINCT ?ProgramaAcademico ?Periodo_Academico
```

```
WHERE {
```

```
  ?of a lud:AcademicOffer .
```

```
  ?of lud:academicPeriod ?Periodo_Academico .
```

```
  ?of lud:offer ?pensum .
```

```
  ?programa a lud:AcademicProgramme .
```

```
  ?programa lud:hasCurriculum ?pensum .
```

```
  ?programa dbpprop:name ?ProgramaAcademico .
```

```
  ?programa lud:hasAcademicLevel ?nivel .
```

```
  ?nivel dbpprop:name ?NivelA .
```

```
FILTER regex (?NivelA, "Pregrado")
```

```
FILTER regex (?Periodo_Academico, "Oct/2011 - Feb/2012")
```

ProgramaAcademico	Periodo_Academico
CIENCIAS JURIDICAS	Oct/2011 - Feb/2012
COMUNICACIÓN SOCIAL	Oct/2011 - Feb/2012
PSICOLOGIA	Oct/2011 - Feb/2012
INGLÉS	Oct/2011 - Feb/2012
SISTEMAS INFORMATICOS Y COMPUTACION	Oct/2011 - Feb/2012
INGENIERIA CIVIL	Oct/2011 - Feb/2012
INGENIERIA AGROPECUARIA	Oct/2011 - Feb/2012
BIOLOGIA	Oct/2011 - Feb/2012
INGENIERIA EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS	Oct/2011 - Feb/2012
BIOQUIMICA Y FARMACIA	Oct/2011 - Feb/2012
GEOLOGIA Y MINAS	Oct/2011 - Feb/2012
ARQUITECTURA	Oct/2011 - Feb/2012
GESTION AMBIENTAL	Oct/2011 - Feb/2012
ARTE Y DISEÑO	Oct/2011 - Feb/2012
INGENIERIA QUIMICA	Oct/2011 - Feb/2012
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES	Oct/2011 - Feb/2012
MEDICINA	Oct/2011 - Feb/2012
ADMINISTRACION DE EMPRESAS	Oct/2011 - Feb/2012

Fig. 55 Consulta SPARQL – Programas Académicos ofertados

Adicionalmente se ejecutaron algunas consultas que permitan una conexión entre los datos publicados de la Oferta Académica UTPL, con los datos de DBpedia. Esto se hizo posible gracias a que el vocabulario de la oferta se vinculó directamente con el recurso UTPL del dataset de Universidades cargadas en DBpedia.

Como ejemplo de esta conexión con DBpedia tenemos:



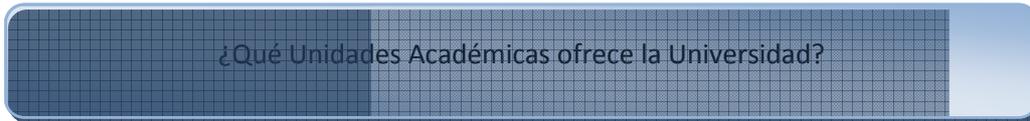
```
PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

SELECT ?Universidad ?Modalidad
WHERE {
  ?Mode a lud:Mode ;
        dbpprop:name ?Modalidad;
        dc:isPartOf ?Universidad
```

}

Universidad	Modalidad
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Presencial
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Distancia

Fig. 56 Consulta SPARQL – Modalidades de la UTPL



```
PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>
```

```
SELECT ?Universidad ?UnidadAcademica
WHERE {
  ?AcademicUnit a lud:AcademicUnit ;
                dbpprop:name ?UnidadAcademica ;
                dc:isPartOf ?Universidad
}
```

Universidad	UnidadAcademica
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Administración de Empresas
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Arquitectura
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Arte y Diseño
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Asistencia Gerencial y Relaciones Públicas
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Asistencia Gerencial y Relaciones Públicas
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Banca y Finanzas
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Bioquímica y Farmacia
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Ciencias Biológicas y Ambientales
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Ciencias Contables y Auditoría
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Ciencias Humanas y Religiosas
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Ciencias Jurídicas
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Ciencias de la Computación
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Ciencias de la Educación
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Comunicación Social
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Economía
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Educación Infantil
http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja	Informática y Telecomunicaciones

Fig. 57 Consulta SPARQL – Unidades Académicas de la UTPL

¿Qué Programas Académicos oferta la Universidad, para los distintos Niveles Académicos, y en qué Períodos Académicos?

PREFIX lud: <http://purl.org/lud/schema#>
 PREFIX dbpprop: <http://dbpedia.org/property/#>
 PREFIX dc: <http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/#>

```

SELECT DISTINCT ?ProgramaAcademico ?PeriodoAcademico
?NivelAcademico ?Universidad
WHERE {
?Programa a lud:AcademicProgramme ;
    dbpprop:name ?ProgramaAcademico ;
    lud:hasAcademicLevel ?Nivel ;
    lud:hasCurriculum ?Pensum .

?Oferta a lud:AcademicOffer ;
    lud:offer ?Pensum ;
    dc:isPartOf ?Universidad ;
    lud:academicPeriod ?PeriodoAcademico .

?Nivel a lud:AcademicLevel ;
    dbpprop:name ?NivelAcademico .
}
    
```

ProgramaAcademico	PeriodoAcademico	NivelAcademico	Universidad
CIENCIAS JURIDICAS	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
COMUNICACIÓN SOCIAL	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
PSICOLOGIA	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
INGLÉS	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
SISTEMAS INFORMATICOS Y COMPUTACION	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
INGENIERIA CIVIL	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
INGENIERIA AGROPECUARIA	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
BIOLOGIA	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja
BIOQUIMICA Y FARMACIA	Oct/2011 - Feb/2012	Pregrado	http://dbpedia.org/resource/Universidad_T%C3%A9cnica_Particular_de_Loja

Fig. 58 Consulta SPARQL – Programas Académicos ofertados en la UTPL

6.5. DISCUSIÓN

La importancia de todo el proceso de publicación de datos RDF, con los principios de Linked Data, radica en la certeza de resultados encontrados al realizar una búsqueda sobre un tema específico.

Se ha tomado como referencia el buscador de Google para comparar los resultados presentados al ejecutar las mismas consultas realizadas anteriormente en Virtuoso Open Source.

Por cada consulta se analizó las dos primeras páginas de resultados para verificar cuántos de ellos correspondían realmente con la información solicitada. Este análisis arrojó lo siguiente:

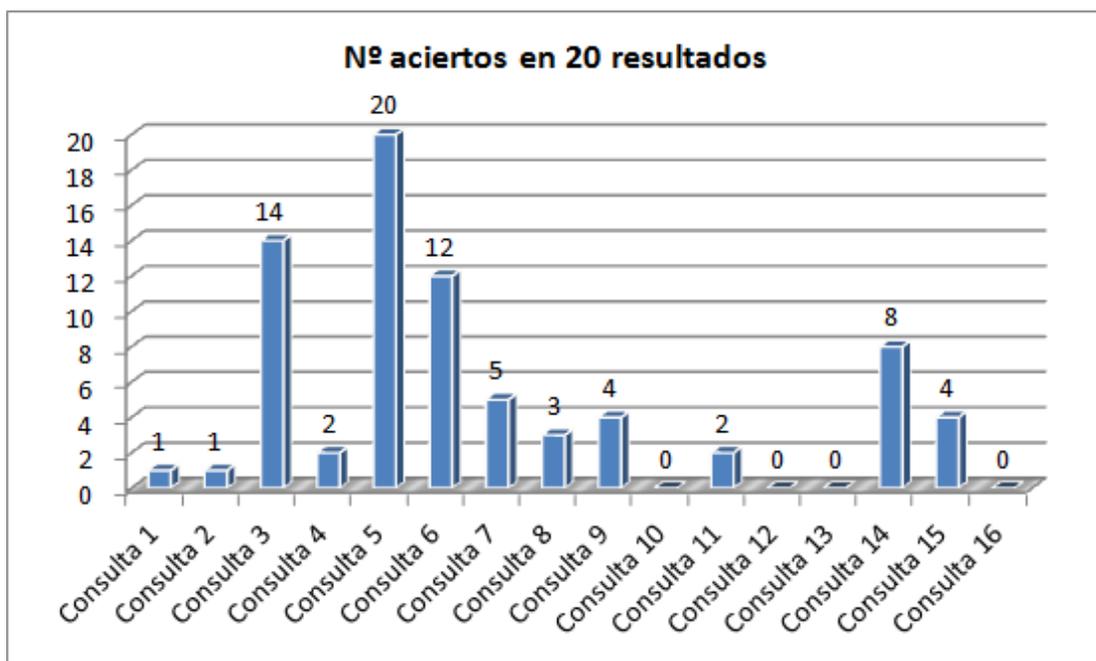


Fig. 59 Resultados de las consultas en Google

El bajo número de aciertos se debe principalmente a las siguientes características detectadas:

- Se presenta información relacionada pero obsoleta.
- Se presentan resultados parciales, no hay un consolidado que muestre

la información unificada, por ejemplo todas las carreras y pensums existentes.

- Existen páginas antiguas con enlaces rotos.

De los resultados acertados, se hace la comparación con los resultados presentados en Virtuoso, de lo cual se resume las siguientes desventajas de utilizar un buscador normal con respecto a una búsqueda con Linked Data:

- La información se presenta en distintos formatos: archivos de texto, imágenes, diapositivas, archivos en pdf, etc.
- Se necesita más tiempo para realizar la búsqueda, ya que se debe aplicar búsquedas avanzadas o varias combinaciones utilizando distintos sinónimos hasta que se vea interpretada la pregunta.
- Los resultados de búsqueda presentan más de la información requerida, lo que implica que se realice otra búsqueda manual.
- Se genera desconfianza al no saber si los resultados encontrados estarán completos o se deberá aplicar nuevas búsquedas.

**7. CONCLUSIONES,
RECOMENDACIONES Y TRABAJOS
FUTUROS**



7.1. CONCLUSIONES

- Los datos históricos de la Oferta Académica UTPL presentan algunas ambigüedades en relación con el modelo de datos del nuevo sistema de gestión académica, ya que este último ha sido diseñado para cubrir necesidades del modelo ECTS.
- La visión de esta nueva estructura de datos es realmente flexible y puede ser acoplada a otras universidades. La estandarización de un modelo de Oferta Académica no solo aportará para la movilidad estudiantil, sino también en el plano tecnológico, constituye un gran paso hacia la publicación de datos enlazados.
- Existen diversos vocabularios publicados en la Web en el ámbito de educación, sin embargo, es necesario realizar un análisis detallado de cada uno antes de reutilizarlos, para evitar consumir vocabularios obsoletos, provenientes de fuentes no confiables o con definiciones muy limitadas.
- Google Refine es una herramienta muy oportuna para la limpieza de datos, así como para la conversión de datos a RDF siempre y cuando se trabaje con tablas aisladas, no así con bases de datos relacionadas.
- La publicación de datos basada en los principios de Linked Data mejora considerablemente la búsqueda de información con relación a la cantidad de datos publicada en la Web sin un formato establecido, ya que permite agregar características específicas de los datos que ayudan a precisar los resultados de búsqueda según el contexto.

7.2. RECOMENDACIONES

Durante la elaboración del presente trabajo se ganaron algunas lecciones que pueden servir como recomendaciones para otros proyectos de la misma naturaleza:

- Antes de iniciar el proceso de publicación de los datos, se recomienda analizar detenidamente el origen y estructura de los mismos, puesto

que son variables determinantes que pueden influir en la elección de uno u otro mecanismo de publicación.

- En la definición del vocabulario, primero realizar un estudio de los vocabularios existentes para seleccionar los más conocidos y actualizados y descartar aquellos que no procedan de fuentes confiables. Por otro lado, se recomienda utilizar términos comunes para nombrar clases y propiedades nuevas, lo cual permitirá que el vocabulario tenga más acogida para ser reutilizado.
- Utilizar Cmap Tools COE como herramienta para modelar el conocimiento y diseñar la estructura del vocabulario.
- Utilizar herramientas que permitan realizar una validación semántica y validación sintáctica del RDF. Para el primer caso se sugiere utilizar Protege, porque a más de facilitar la construcción del vocabulario, presenta razonadores que validan la consistencia de las relaciones definidas. A nivel de sintaxis, se encuentran en la Web algunos validadores como RDF Validator and Converter, ó W3C RDF Validation Service.

7.3. TRABAJOS FUTUROS

- Equiparar y enlazar los distintos términos y vocabularios generados en el proyecto Puzzle, para presentar a la Web un solo vocabulario consolidado de la UTPL, que pueda conectarse con otros datasets como Dbpedia, y servir de referencia para otras Universidades que estén trabajando en Linked University Data.
- Desarrollar una aplicación que permita visualizar los datos generados por las consultas SPARQL para que esta información pueda ser consumida fácilmente por estudiantes, docentes y usuarios en general.
- Investigar el modelo de oferta académica de otras universidades junto con su malla curricular para enlazarlo con el modelo planteado en el

presente proyecto y facilitar el proceso de reconocimiento de estudios externos.

- Desarrollar un sistema recomendador que permita sugerir docentes en la configuración de horarios de la Oferta Académica, considerando como experiencia, el histórico de docentes que han dictado clases para un componente educativo específico.

8. REFERENCIAS



Aduna B. V., Sirma AI Ltd. User Guide for Sesame [En línea]. - 2006. - 20 de Noviembre de 2012. - <http://www.openrdf.org/doc/sesame/users/index.html>.

Antoniou Grigoris y Van Harmelen Frank A Semantic Web Primer (1ra. Edición) [Libro]. - London : TLFBOOK, 2004.

Berners-Lee Tim Architecture [En línea] // Semantic Web on XML. - 6 de Diciembre de 2000. - Diciembre de 2010. - <http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>.

Berners-Lee Tim Information Management: A Proposal. - Marzo de 1989.

Berners-Lee Tim Universal Resource Identifiers in WWW [En línea]. - Junio de 1994. - 9 de Febrero de 2011. - <http://tools.ietf.org/html/rfc1630>.

Berners-Lee Tim Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web by its inventor [Libro]. - Gran Bretaña : Harper, 1999.

Bizer Christian, Heath Tom y Berners-Lee Tim Linked Data - The Story So Far [Publicación periódica] // International Journal on Semantic Web and Information Systems. - 2009.

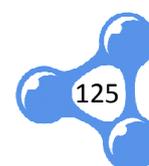
Cobo Romaní Cristobal y Pardo Kuklinski Hugo PLANETA WEB 2.0. Inteligencia colectiva o medios fast food [Libro]. - Barcelona / México DF. : Grup de Recerca d'Interaccions Digitals, Universitat de Vic.Flacso México, 2007.

Cyganiak Richard y Jentzsch Anja Linking Open Data cloud diagram [En línea]. - 2011. - 16 de Diciembre de 2011. - <http://lod-cloud.net/>.

Dirección General Académica UTPL Modelo Académico de la UTPL [En línea]. - Septiembre de 2011. - <http://www.utpl.edu.ec/sites/default/files/carreras/presencial/instructivos/Oferta%20Acad%e9mica%20UTPL.pdf>.

DuCharme Bob Learning SPARQL [Libro]. - [s.l.] : O'REILLY, 2011.

Fielding R. [y otros] Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1 [En línea]. - Enero de 1997. - 9 de Febrero de 2011. - <http://www.faqs.org/rfcs/rfc2068.html>.



Gómez-Pérez Asunción, Fernández-López Mariano y Corcho Oscar Ontological Engineering with examples from the areas of Knowledge [Libro]. - Madrid : Springer, 2003.

Gruber Tom Collective Knowledge Systems: Where the Social Web meets the Semantic Web [Publicación periódica] // Journal of Web Semantics. - Julio de 2007.

Heath Tom y Bizer Christian Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space. Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology [Libro]. - [s.l.] : Morgan & Claypool, 2011.

Heylighen Francis Collective Intelligence and its Implementation on the Web. - 23 de Abril de 1999.

McBride Brian RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema [En línea] // W3C Recommendation. - 10 de Febrero de 2004. - Marzo de 2011. - <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.

Miller Paul Linked Data Horizon Scan. - Enero de 2010.

OCLC, Zepheira PURL [En línea]. - 11 de Abril de 2012. - <http://www.purl.org/docs/help.html>.

O'Reilly Tim What Is Web 2.0: Design Patterns and Business. - [s.l.] : O'REILLY, Septiembre de 2005.

Prud'hommeaux Eric y Seaborne Andy SPARQL Query Language for RDF [En línea] // W3C Recommendation. - 15 de Enero de 2008. - 14 de Marzo de 2011. - <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/#QueryForms>.

Raggett Dave, Le Hors Arnaud y Jacobs Ian HTML 4.01 Specification [En línea] // W3C Recommendation. - 24 de Diciembre de 1999. - Diciembre de 2010. - <http://www.w3.org/TR/html401/>.

Tuning Project Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina [Informe]. - 2007.

Unicode, Inc. The Unicode Consortium [En línea] // What is Unicode?. - 17 de Diciembre de



2010. - 24 de Enero de 2011. - <http://www.unicode.org/standard/WhatIsUnicode.html>.

W3C Best Practice Recipes for Publishing RDF Vocabularies [En línea]. - 28 de Agosto de 2008. - <http://www.w3.org/TR/swbp-vocab-pub/>.

W3C Guía Breve de Linked Data [En línea] // W3C. - 24 de Mayo de 2010. - 5 de Febrero de 2011. - <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/LinkedData>.

W3C Linked Data [En línea] // W3C. - 2010. - 18 de Febrero de 2011. - <http://www.w3.org/standards/semanticweb/data>.

W3C OWL Web Ontology Language [En línea]. - 10 de Febrero de 2004. - 9 de Enero de 2011. - <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210/>.

9. ANEXOS



ANEXO A. FUENTES DE DATOS

Las plantillas descritas a continuación, presentan el registro de algunos datos obtenidos como insumo para la presente investigación:

Ámbito	Programas Académicos – Modalidad Presencial
Fuente de Obtención	Ángela Salazar, Ing. Dirección General Académica – UTPL acsalazar@utpl.edu.ec
Fecha de Obtención	Marzo 2011
Formato de los Datos	Archivos de Microsoft Excel (.xls)
Detalle	Código Nombre N° Resolución Organismo Autorizador Unidad Responsable Área de Formación Fecha de Creación Fecha de Inicio de Actividades Vigencia Título que otorga Modalidad Periodo de Estudios N° Periodos Forma Aprobación Total de Unidades de Aprobación Nivel Académico Responsable Título del Responsable Competencias Requisitos Centro Porcentaje mínimo de asistencias Porcentaje mínimo de valoración Número mínimo de calificación
Observación	Existen algunos registros con valores nulos

Ámbito	Componentes Educativos – Modalidad Presencial
Fuente de Obtención	Ángela Salazar, Ing. Dirección General Académica – UTPL acsalazar@utpl.edu.ec
Fecha de Obtención	Marzo 2011
Formato de los Datos	Archivos de Microsoft Excel (.xls)

Detalle	Código Nombre de la Asignatura Programa Académico Unidad Académica Área de Formación Fecha de Creación Nivel Académico Competencias Específicas Modalidad Esquema de Evaluación Tipo de Calificación Aplica Reconocimiento de Estudios Utiliza Material Bibliográfico
Observación	Existen algunos registros con valores nulos

Ámbito	Programas Académicos – Modalidad Distancia
Fuente de Obtención	Luis Moncada, Ec. Coordinador Unidad de Procesos - MaD lfmoncada@utpl.edu.ec Katherine Rueda, Lic. Secretaria MaD kprueda@utpl.edu.ec
Fecha de Obtención	Mayo 2011
Formato de los Datos	Archivos de Microsoft Excel (.xls)
Detalle	Código Nombre N° Resolución Organismo Autorizador Unidad Responsable Área de Formación Fecha de Creación Fecha de Inicio de Actividades Vigencia Título que otorga Modalidad Periodo de Estudios N° Periodos Forma Aprobación Total de Unidades de Aprobación Nivel Académico Responsable Título del Responsable Competencias Requisitos Centro Porcentaje mínimo de asistencias

	Porcentaje mínimo de valoración Número mínimo de calificación
Observación	Existen algunos registros con valores nulos

Ámbito	Asignaturas – Modalidad Distancia
Fuente de Obtención	Luis Moncada, Ec. Coordinador Unidad de Procesos - MaD lfmoncada@utpl.edu.ec Katherine Rueda, Lic. Secretaria MaD kprueda@utpl.edu.ec
Fecha de Obtención	Mayo 2011
Formato de los Datos	Archivos de Microsoft Excel (.xls)
Detalle	Código Nombre de la Asignatura Programa Académico Unidad Académica Área de Formación Fecha de Creación Nivel Académico Competencias Específicas Modalidad Esquema de Evaluación Tipo de Calificación Aplica Reconocimiento de Estudios
Observación	Existen algunos registros con valores nulos

Ámbito	Oferta Académica
Fuente de Obtención	Nuevo Sistema de Gestión Académica (NSGA)
Fecha de Obtención	Febrero 2012
Formato de los Datos	Archivos de Microsoft Excel (.xls)
Detalle	Paralelos Horarios Docentes Aulas
Observación	Existen algunos registros con valores nulos

ANEXO B. VOCABULARIO LUD OFERTA ACADÉMICA – UTPL

VOCABULARIO DE CLASES

- **CLASE: ACADEMICLEVEL**

URI:	http://purl.org/lud/schema#AcademicLevel
Etiqueta:	Nivel Académico
Descripción:	Representa el nivel de estudios de un programa académico. La UTPL ofrece estudios para Pregrado y Postgrado

- **CLASE: ACADEMICOFFER**

URI:	http://purl.org/lud/schema#AcademicOffer
Etiqueta:	Oferta Académica
Descripción:	Presenta los programas con los componentes, que ofrece la Universidad para cada período académico.

- **CLASE: ACADEMICPROGRAMME**

URI:	http://purl.org/lud/schema#AcademicProgramme
Etiqueta:	Programa Académico
Descripción:	Contiene información aprobada por una organización legal, que habilita ofrecer un esquema de formación profesional. Constituyen los estudios que cursa un estudiante, sean estos de tercer o cuarto nivel, cursos de formación continua, etc.
Clase Equivalente	aiiso:Programme

- **CLASE: ACADEMICUNIT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#AcademicUnit
Etiqueta:	Unidad Académica
Descripción:	Organización manejada en la Universidad para coordinar temas académicos y otros servicios propios de las distintas áreas. Estas pueden ser Escuelas, CITTES o Asociaciones.
Clase equivalente	aiiso:Faculty

- **CLASE: CLASSGROUP**

URI:	http://purl.org/lud/schema#ClassGroup
Etiqueta:	Paralelo
Descripción:	Distribución de los estudiantes para recibir un Componente Educativo, la misma que determina características importantes como horario, docente y cupos. Este concepto se conoce también como paralelo.

- **CLASE: COMPONENT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#Component
Etiqueta:	Componente
Subclase de:	lud:EducativeComponent
Descripción:	Componente Educativo que forma parte de un plan de estudios o Pensum, con la propiedad de pertenecer a un grupo de créditos específico.

- **CLASE: CURRICULUM**

URI:	http://purl.org/lud/schema#Curriculum
Etiqueta:	Pensum
Descripción:	Malla de componentes educativos presentados por el programa académico, que se deben aprobar para obtener un título específico.

- **CLASE: EDUCATIVECOMPONENT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#EducativeComponent
Etiqueta:	Componente Educativo
Descripción:	Este concepto engloba tanto asignaturas como actividades extracurriculares. Representa la unidad mínima sobre la cual se efectúa el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Clase Equivalente	aiiso:Subject

- **CLASE: MODE**

URI:	http://purl.org/lud/schema#Mode
Etiqueta:	Modalidad
Descripción:	Distingue la forma que se imparten los conocimientos al estudiante. Ej.: Presencial, Distancia, Virtual, etc.

- **CLASE: REQUIREMENT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#Requirement
Etiqueta:	Requisito
Descripción:	Requisitos de ingreso para un Programa Académico.

- **CLASE: SCHEDULE**

URI:	http://purl.org/lud/schema#Schedule
Etiqueta:	Horario
Descripción:	Distribución de días, horas, lugar y responsable que dicta un Componente Educativo

- **CLASE: SKILL**

URI:	http://purl.org/lud/schema#Skill
Etiqueta:	Competencias
Descripción:	Conocimientos, habilidades o destrezas que se adquiere al cursar un programa académico.

VOCABULARIO DE PROPIEDADES

- **PROPIEDAD: ACADEMICPERIOD**

URI:	http://purl.org/lud/schema#academicPeriod
Etiqueta:	Período Académico
Descripción:	Período de tiempo establecido para llevar las actividades académicas.
Dominio:	lud:AcademicOffer
Rango:	xsd:string, dc:PeriodOfTime
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: CLASSROOM**

URI:	http://purl.org/lud/schema#classroom
Etiqueta:	Aula de Clases
Descripción:	Aula, Laboratorio o Sala donde se dicta un Componente Educativo.
Dominio:	lud:Schedule

Rango:	xsd:string
Tipo:	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: CREDITS**

URI:	http://purl.org/lud/schema#credits
Etiqueta:	Créditos
Descripción:	Peso asignado para medir la carga de trabajo o el esfuerzo requerido en un Componente Educativo o en todo un Pensum.
Dominio:	lud:Curriculum, lud:EducativeComponent
Rango:	xsd:int
Tipo:	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: CREDITSGROUP**

URI:	http://purl.org/lud/schema#creditsGroup
Etiqueta:	Grupo de Créditos
Descripción:	Clasificación que adoptan los Componentes Educativos según el contenido que aportan para la obtención del título profesional. Esto varía según el Pensum.
Dominio:	lud:Component
Rango:	xsd:string
Tipo:	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: DEGREE**

URI:	http://purl.org/lud/schema#degree
Etiqueta:	Título
Descripción:	Título profesional otorgado por un programa académico y legalmente reconocido.
Dominio:	lud:AcademicProgramme, foaf:Person
Rango:	xsd:string
Tipo:	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: DURATION**

URI:	http://purl.org/lud/schema#duration
Etiqueta:	Duración

Descripción:	Indica el número de ciclos, períodos, semestres o años que dura un Programa Académico para la obtención de un título específico.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	xsd:int
Subpropiedad de:	dc:extent
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: ENDEHOUR**

URI:	http://purl.org/lud/schema#endHour
Etiqueta:	Hora Fin
Descripción:	Hora final del horario.
Dominio:	lud:Schedule
Rango:	xsd:time
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: FORMATIONAREA**

URI:	http://purl.org/lud/schema#formationArea
Etiqueta:	Área de Formación
Descripción:	Línea de formación universitaria a la cual pertenece la unidad académica.
Dominio:	lud:AcademicUnit
Rango:	xsd:string
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: IDENTIFICATION**

URI:	http://purl.org/lud/schema#identification
Etiqueta:	Identificación
Descripción:	Cadena de caracteres que identifica de forma única a cada persona. Esta identificación puede ser su cédula, dni, pasaporte, etc. dependiendo del país de origen.
Dominio:	foaf:Person
Rango:	xsd:string
Propiedad Equivalente	dc:identifier

Tipo	owl:DatatypeProperty
-------------	----------------------

- **PROPIEDAD: MINATTENDANCE**

URI:	http://purl.org/lud/schema#minAttendance
Etiqueta:	Asistencia Mínima
Descripción:	Asistencia mínima que se debe cumplir para aprobar un programa académico.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	xsd:int
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: MINRATING**

URI:	http://purl.org/lud/schema#minRating
Etiqueta:	Calificación Mínima
Descripción:	Mínima nota cuantitativa permitida como requisitos de promoción.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	xsd:int
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: PROFESSIONALPROFILE**

URI:	http://purl.org/lud/schema#professionalProfile
Etiqueta:	Perfil Profesional
Descripción:	Conjunto de conocimientos técnicos, experiencia, y características que habilitan a una persona para el desempeño de varios puestos de trabajo.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	xsd:string
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: QUOTAS**

URI:	http://purl.org/lud/schema#quotas
Etiqueta:	Cupos
Descripción:	Indica el número de cupos disponibles por cada paralelo.
Dominio:	lud:ClassGroup

Rango:	xsd:int
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: STARTHOUR**

URI:	http://purl.org/lud/schema#startHour
Etiqueta:	Hora de Inicio
Descripción:	Hora de inicio del horario.
Dominio:	lud:Schedule
Rango:	xsd:time
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: STUDYPERIOD**

URI:	http://purl.org/lud/schema#studyPeriod
Etiqueta:	Período de Estudios
Descripción:	Períodos de estudio que se manejan en un Programa Académico. Pueden ser ciclos, bimestres, semestres, años, etc.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	xsd:string
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: SYSTEMSTUDIES**

URI:	http://purl.org/lud/schema#systemStudies
Etiqueta:	Sistema de Estudios
Descripción:	Sistema educativo que define la forma de aprobación de un programa académico. Ej.: aprobación por créditos y aprobación por componentes educativos.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	xsd:string
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: WEEKDAY**

URI:	http://purl.org/lud/schema#weekDay
Etiqueta:	Día de la Semana
Descripción:	Día de la semana en que se dictará el horario.

Dominio:	lud:Schedule
Rango:	xsd:string
Tipo	owl:DatatypeProperty

- **PROPIEDAD: HASACADEMICLEVEL**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasAcademicLevel
Etiqueta:	tiene Nivel Académico
Descripción:	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y el Nivel Académico al que pertenecen.
Dominio:	lud:AcademicProgramme, lud:EducativeComponent
Rango:	lud:AcademicLevel
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: HASACADEMICUNIT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasAcademicUnit
Etiqueta:	tiene Unidad Académica
Descripción:	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y la Unidad Académica a la que pertenecen.
Dominio:	lud:AcademicProgramme, lud:EducativeComponent
Rango:	lud:AcademicUnit
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: HASCURRICULUM**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasCurriculum
Etiqueta:	tiene Pensum
Descripción:	Establece la relación entre Programas Académicos y el o los planes de estudio (Pensum) que posee.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	lud:Curriculum
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: HASMODE**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasMode
-------------	---

Etiqueta:	tiene Modalidad
Descripción:	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y la Modalidad a la que pertenecen.
Dominio:	lud:AcademicProgramme, lud:EducativeComponent
Rango:	lud:Mode
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: HASCLASSGROUP**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasClassGroup
Etiqueta:	tiene Paralelo
Descripción:	Indica los paralelos de una Oferta Académica.
Dominio:	lud:AcademicOffer
Rango:	lud:ClassGroup
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: HASSKILL**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasSkill
Etiqueta:	tiene Competencia
Descripción:	Establece la relación entre Programas Académicos o Componentes Educativos y las competencias que poseen.
Dominio:	lud:AcademicProgramme, lud:EducativeComponent
Rango:	lud:Skill
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: HASTIME**

URI:	http://purl.org/lud/schema#hasTime
Etiqueta:	tiene Horario
Descripción:	Hace referencia al horario de un paralelo.
Dominio:	lud:ClassGroup
Rango:	lud:Schedule
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: OFFER**

URI:	http://purl.org/lud/schema#offer
Etiqueta:	Oferta
Descripción:	Indica los elementos que se ofertan: Pensum, Componentes Educativos y sus Paralelos.
Dominio:	lud:AcademicOffer
Rango:	lud:Curriculum, lud:EducativeComponent
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: REQUIREMENTMAND**

URI:	http://purl.org/lud/schema#requirementMand
Etiqueta:	Requisito obligatorio
Descripción:	Requisitos obligatorios para ingresar a un Programa Académico.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	lud:Requirement
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: REQUIREMENTOPT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#requirementOpt
Etiqueta:	Requisito opcional
Descripción:	Requisitos opcionales para ingresar a un Programa Académico.
Dominio:	lud:AcademicProgramme
Rango:	lud:Requirement
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: SUBJECT**

URI:	http://purl.org/lud/schema#subject
Etiqueta:	Asignaturas
Descripción:	Representa el enlace entre un Pensum y sus Componentes Educativos.
Dominio:	lud:Curriculum
Rango:	lud:Component
Tipo	owl:ObjectProperty

- **PROPIEDAD: TEACHER**

URI:	http://purl.org/lud/schema#teacher
Etiqueta:	Docente
Descripción:	Relación entre una persona con experiencia en la enseñanza de cierta asignatura y un horario académico.
Dominio:	lud:Schedule
Rango:	foaf:person
Tipo	owl:ObjectProperty

ANEXO C. MANUAL DE INSTALACIÓN GOOGLE REFINE

Para instalar Google Refine se debe realizar lo siguiente:

1. Desde el sitio de descargas <http://code.google.com/p/google-refine/downloads/list> bajar el archivo google-refine-2.5-r2407 según el sistema operativo deseado.

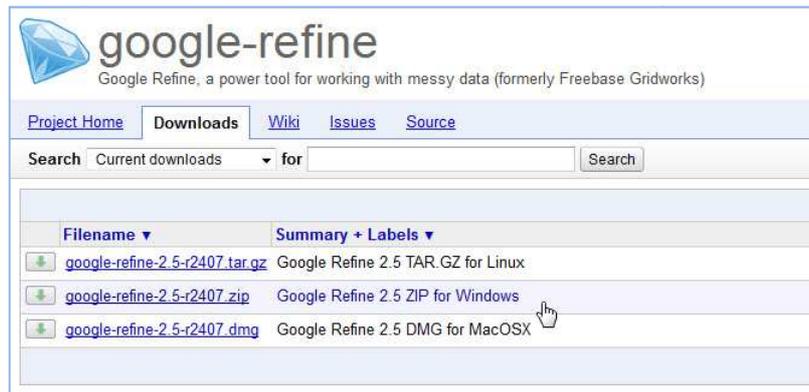


Fig. 60 Sitio de descargas de Google Refine

2. Para el sistema operativo Windows, extraer los elementos del archivo descargado, y ejecutar google-refine.exe

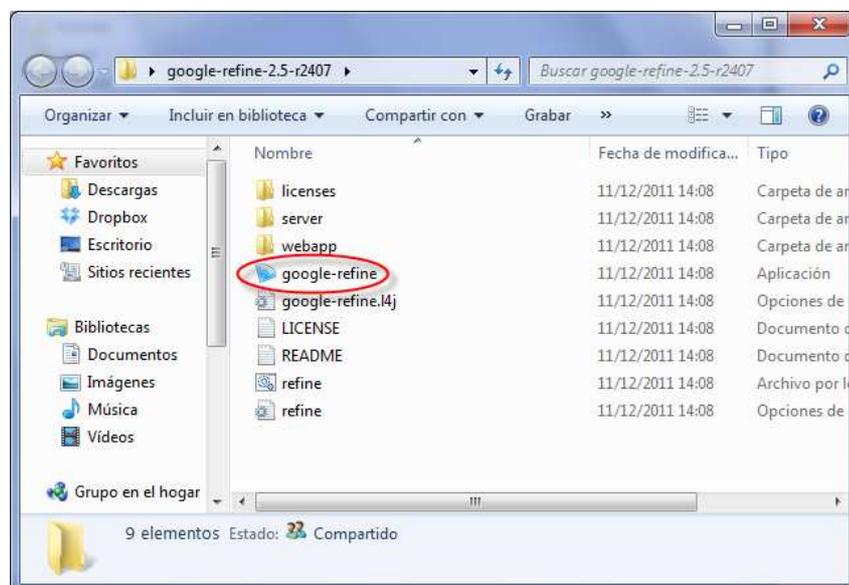


Fig. 61 Archivo ejecutable de Google Refine

3. Para agregar la extensión de RDF, abrir el directorio de trabajo creado por Google Refine.

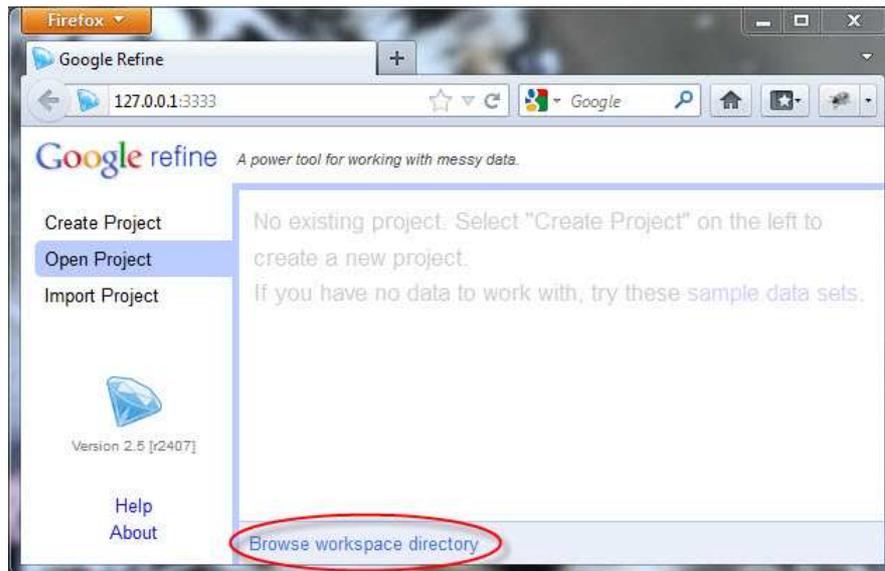


Fig. 62 Directorio local de trabajo

4. En el directorio especificado se verifica que exista, o en su defecto se crea la carpeta “extensions”. Ej.: C:\Users\GabrielaVivanco\AppData\Local\Google\Refine

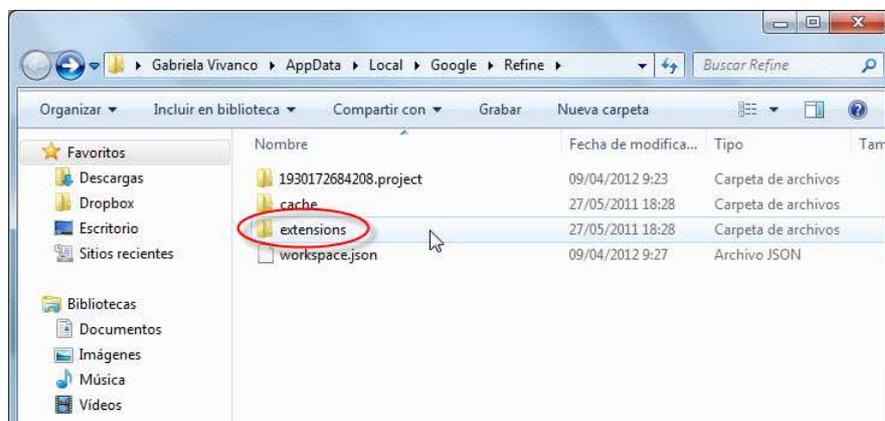


Fig. 63 Directorio para la extensión RDF

5. Aparte descargar el archivo de extensión RDF desde el sitio <http://lab.linkeddata.deri.ie/2010/grefine-rdf-extension/downloads/>



Fig. 64 Descarga de grefine-rdf-extension

6. El contenido de este archivo se debe extraer en la carpeta “extensions” creada anteriormente.

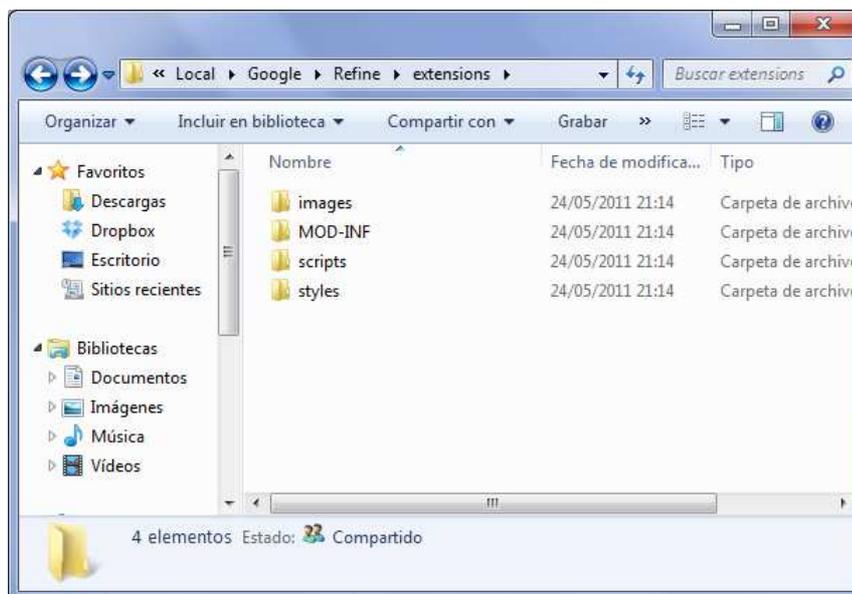


Fig. 65 Contenido de grefine-rdf-extension-0.7.5.zip

7. Finalmente se vuelve a ejecutar el archivo Google Refine y se puede verificar en la parte superior derecha, el menú de las opciones presentadas por la extensión RDF.

Open... Export Help

27 rows Extensions: Freebase RDF

Show as: rows records Show: 5 10 25 50 rows « first < previous 1 - 10 next > last »

All	UAC_ID	UAC_NOMBRE	UAC_DESCR
☆ ↻ 1.	1	Ciencias de la Computación	Oferta la carrera de Ingeniería en Informática con el título de I
☆ ↻ 2.	2	Electrónica y Telecomunicaciones	Oferta el carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunica
☆ ↻ 3.	3	Ingeniería Civil	Otorga el título de Ingeniero Civil
☆ ↻ 4.	4	Medicina	La escuela de Medicina oferta la carrera en medicina otorgar
☆ ↻ 5.	5	Economía	Otorga el título de Economista
☆ ↻ 6.	6	Ciencias Humanas y Religiosas	Otorga la Licenciatura en Ciencias de la educación, mención respuesta a la integridad entre la ciencia, la fe y la cultura
☆ ↻ 7.	7	Ciencias Jurídicas	Otorga el título de Abogado de los Juzgados y Tribunales de

Fig. 66 Extensión RDF instalada

ANEXO D. VOCABULARIO “LUD UTPL – OFERTA ACADÉMICA” EN N3

```
@prefix lud: <http://purl.org/lud/schema#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix foaf: <http://xmlns.com/foaf/0.1/#> .
@prefix aiiso: <http://vocab.org/aiiso/schema#> .
@prefix dc: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> .
@prefix dbpedia: <http://dbpedia.org/resource/> .
@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix property: <http://dbpedia.org/property/#> .
```

```
<http://purl.org/lud/schema/> rdf:type owl:Ontology .
```

```
#####
#
# Object Properties
#
#####
```

```
### http://purl.org/dc/terms/extent
dc:extent rdf:type owl:ObjectProperty .
```

```
### http://purl.org/dc/terms/isPartOf
dc:isPartOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:Component ;
    rdfs:range lud:EducativeComponent .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#duration
lud:duration rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:subPropertyOf dc:extent .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasAcademicLevel
lud:hasAcademicLevel rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:comment "Nivel Académico"^^xsd:string ;
    rdfs:range lud:AcademicLevel ;
    rdfs:domain lud:AcademicProgramme ,
        lud:EducativeComponent .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasAcademicUnit
lud:hasAcademicUnit rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:range lud:AcademicUnit ;
    rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
```

```
        owl:unionOf ( lud:AcademicProgramme
                        lud:EducativeComponent
                      )
    ].
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasClassGroup
lud:hasClassGroup rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:AcademicOffer ;
    rdfs:range lud:ClassGroup .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasCurriculum
lud:hasCurriculum rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
    rdfs:range lud:Curriculum .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasMode
lud:hasMode rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:range lud:Mode ;
    rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                  owl:unionOf ( lud:AcademicProgramme
                                  lud:EducativeComponent
                                )
                ].
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasSkill
lud:hasSkill rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:range lud:Skill ;
    rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
                  owl:unionOf ( lud:AcademicProgramme
                                  lud:EducativeComponent
                                )
                ].
```

```
### http://purl.org/lud/schema#hasTime
lud:hasTime rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:ClassGroup ;
    rdfs:range lud:Schedule .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#offer
lud:offer rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:AcademicOffer ;
    rdfs:range lud:Curriculum ,
                lud:EducativeComponent .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#requirementMand
lud:requirementMand rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
    rdfs:range lud:Requirement .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#requirementOpt
lud:requirementOpt rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
    rdfs:range lud:Requirement .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#subject
lud:subject rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:range lud:Component ;
    rdfs:domain lud:Curriculum .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#teacher
lud:teacher rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:comment "Persona que por sus conocimientos y experiencia, guía el
aprendizaje de cierta asignatura"@es ;
    rdfs:domain lud:Schedule ;
    rdfs:range foaf:Person .
```

```
### http://vocab.org/aiiso/schema#responsibilityOf
aiiso:responsibilityOf rdf:type owl:ObjectProperty ;
    rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
    rdfs:range foaf:Person .
```

```
#####
#
#   Data properties
#
#####
```

```
### http://dbpedia.org/property/#name
property:name rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Nombre"@es ;
    rdfs:domain lud:AcademicLevel ,
        lud:AcademicProgramme ,
        lud:AcademicUnit ,
        lud:Curriculum ,
        lud:EducativeComponent ,
        lud:Mode ;
    rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://dbpedia.org/property/#type
property:type rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Tipo"@es ;
    rdfs:domain lud:Skill ;
    rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://purl.org/dc/terms/created
dc:created rdf:type owl:DatatypeProperty ;
  rdfs:label "Fecha de Creación"@es ;
  rdfs:domain lud:AcademicProgramme ,
    lud:AcademicUnit ,
    lud:Curriculum ,
    lud:EducativeComponent ;
  rdfs:range xsd:date .
```

```
### http://purl.org/dc/terms/dateAccepted
dc:dateAccepted rdf:type owl:DatatypeProperty ;
  rdfs:label "Fecha de Aprobación"@es ;
  rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
  rdfs:range xsd:date .
```

```
### http://purl.org/dc/terms/description
dc:description rdf:type owl:DatatypeProperty ;
  rdfs:label "Descripción"@es ;
  rdfs:domain lud:AcademicLevel ,
    lud:AcademicUnit ,
    lud:Curriculum ,
    lud:Mode ,
    lud:Requirement ,
    lud:Skill ;
  rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://purl.org/dc/terms/identifier
dc:identifier rdf:type owl:DatatypeProperty ;
  rdfs:label "Identificador"@es ;
  rdfs:domain lud:AcademicOffer ,
    lud:AcademicProgramme ,
    lud:ClassGroup ,
    lud:EducativeComponent ,
    lud:Schedule ;
  owl:equivalentProperty lud:identification ;
  rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://purl.org/dc/terms/valid
dc:valid rdf:type owl:DatatypeProperty ;
  rdfs:label "Fecha de Inicio"@es ;
  rdfs:range xsd:date ;
  rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
    owl:unionOf ( lud:AcademicProgramme
      lud:Curriculum
      lud:EducativeComponent
    )
  ] .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#academicPeriod
```



```
lud:academicPeriod rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Período Académico"@es ;
    rdfs:comment "Periodo de tiempo establecido para llevar las actividades
académicas."@es ;
    rdfs:range dc:PeriodOfTime ;
    rdfs:domain lud:AcademicOffer ;
    rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#classroom
lud:classroom rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Aula de Clases"@es ;
    rdfs:comment "Aula, Laboratorio o Sala donde se dicta un Componente
Educativo."@es ;
    rdfs:domain lud:Schedule ;
    rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#credits
lud:credits rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Créditos"@es ;
    rdfs:comment "Peso asignado para medir la carga de trabajo o el esfuerzo
requerido en un Componente Educativo o en todo un Pensum."@es ;
    rdfs:range xsd:int ;
    rdfs:domain [ rdf:type owl:Class ;
        owl:unionOf ( lud:Curriculum
            lud:EducativeComponent
        )
    ] .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#creditsGroup
lud:creditsGroup rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Grupo de Créditos"@es ;
    rdfs:comment "Clasificación que adoptan los Componentes Educativos según el
contenido que aportan para la obtención del título profesional."@es ;
    rdfs:domain lud:Component ;
    rdfs:range xsd:string .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#degree
lud:degree rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Título Profesional"@es ;
    rdfs:comment "Título profesional legalmente reconocido y otorgado por un
Programa Académico."@es ;
    rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
    rdfs:range xsd:string ;
    rdfs:domain foaf:Person .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#duration
lud:duration rdf:type owl:DatatypeProperty ;
    rdfs:label "Duración"@es ;
```

rdfs:comment "Indica el numero de ciclos, periodos, semestres o años que dura un Programa Academico para la obtencion de un titulo especifico."@es ;
owl:dataPropertyDomain lud:AcademicProgramme ;
owl:dataPropertyRange xsd:int .

http://purl.org/lud/schema#endHour
lud:endHour rdf:type owl:DatatypeProperty ;
rdfs:label "Hora Fin"@es ;
rdfs:comment "Hora final del horario."@es ;
rdfs:domain lud:Schedule ;
rdfs:range xsd:time .

http://purl.org/lud/schema#formationArea
lud:formationArea rdf:type owl:DatatypeProperty ;
rdfs:label "Área de Formación"@es ;
rdfs:comment "Línea de formación universitaria a la cual pertenece la unidad académica."@es ;
rdfs:domain lud:AcademicUnit ;
rdfs:range xsd:string .

http://purl.org/lud/schema#identification
lud:identification rdf:type owl:DatatypeProperty ;
rdfs:label "Identificación"@es ;
rdfs:comment "Cadena de caracteres que identifica de forma única a cada persona. Esta identificación puede ser su cédula, dni, pasaporte, etc. dependiendo del país de origen."@es ;
rdfs:range xsd:string ;
rdfs:domain foaf:Person .

http://purl.org/lud/schema#minAttendance
lud:minAttendance rdf:type owl:DatatypeProperty ;
rdfs:label "Asistencia Mínima"@es ;
rdfs:comment "Asistencia mínima que se debe cumplir para aprobar un programa académico."@es ;
rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
rdfs:range xsd:int .

http://purl.org/lud/schema#minRating
lud:minRating rdf:type owl:DatatypeProperty ;
rdfs:label "Calificación Mínima"@es ;
rdfs:comment "Mínima nota cuantitativa permitida como requisitos de promoción."@es ;
rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
rdfs:range xsd:int .

http://purl.org/lud/schema#professionalProfile
lud:professionalProfile rdf:type owl:DatatypeProperty ;
rdfs:label "Perfil Profesional"@es ;
rdfs:comment "Conjunto de conocimientos técnicos, experiencia y

características que habilitan a una persona para el desempeño de varios puestos de trabajo."@es ;

rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;
rdfs:range xsd:string .

http://purl.org/lud/schema#quotas

lud:quotas rdf:type owl:DatatypeProperty ;

rdfs:label "Cupos"@es ;

rdfs:comment "Indica el número de cupos disponibles."@es ;

rdfs:domain lud:ClassGroup ;

rdfs:range xsd:int .

http://purl.org/lud/schema#startHour

lud:startHour rdf:type owl:DatatypeProperty ;

rdfs:label "Hora de Inicio"@es ;

rdfs:comment "Hora de inicio del horario."@es ;

rdfs:domain lud:Schedule ;

rdfs:range xsd:time .

http://purl.org/lud/schema#studyPeriod

lud:studyPeriod rdf:type owl:DatatypeProperty ;

rdfs:label "Período de Estudios"@es ;

rdfs:comment "Períodos de estudio que se manejan en un Programa Académico.

Pueden ser ciclos, semestres, bimestres, años, etc."@es ;

rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;

rdfs:range xsd:string .

http://purl.org/lud/schema#systemStudies

lud:systemStudies rdf:type owl:DatatypeProperty ;

rdfs:label "Sistema de Estudios"@es ;

rdfs:comment "Define la forma de aprobación de un programa académico. Ej.:

aprobación por créditos y aprobación por componentes educativos."@es ;

rdfs:domain lud:AcademicProgramme ;

rdfs:range xsd:string .

http://purl.org/lud/schema#weekDay

lud:weekDay rdf:type owl:DatatypeProperty ;

rdfs:label "Día de la Semana"@es ;

rdfs:comment "Día de la semana en que se dictará el horario."@es ;

rdfs:domain lud:Schedule ;

rdfs:range xsd:string .

http://xmlns.com/foaf/0.1/#name

foaf:name rdf:type owl:DatatypeProperty ;

rdfs:label "Nombre"@es ;

rdfs:range xsd:string ;

rdfs:domain foaf:Person .



```
#####
#
# Classes
#
#####

### http://purl.org/lud/schema#AcademicLevel
lud:AcademicLevel rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Nivel Académico"@es ;
    dc:isPartOf dbpedia:Universidad_Técnica_Particular_de_Loja ;
    rdfs:comment "Representa el nivel de estudios de un programa académico. La
UTPL ofrece estudios para Pregrado y Postgrado"@es .

### http://purl.org/lud/schema#AcademicOffer
lud:AcademicOffer rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Oferta Académica"@es ;
    dc:isPartOf dbpedia:Universidad_Técnica_Particular_de_Loja ;
    rdfs:comment "Presenta los programas con los componentes, que ofrece la
Universidad para cada período académico."@es .

### http://purl.org/lud/schema#AcademicProgramme
lud:AcademicProgramme rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Programa Académico"@es ;
    owl:equivalentClass aiiso:Programme ;
    dc:isPartOf dbpedia:Universidad_Técnica_Particular_de_Loja ;
    rdfs:comment "Contiene información aprobada por una organización legal,
que habilita ofrecer un esquema de formación profesional. Constituyen los estudios que
cursa un estudiante, sean estos de tercer o cuarto nivel, cursos de formación continua,
etc."@es .

### http://purl.org/lud/schema#AcademicUnit
lud:AcademicUnit rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Unidad Académica"@es ;
    owl:equivalentClass aiiso:Faculty ;
    dc:isPartOf dbpedia:Universidad_Técnica_Particular_de_Loja ;
    rdfs:comment "Organización manejada en la Universidad para coordinar temas
académicos y otros servicios propios de las distintas áreas. Estas pueden ser Escuelas,
CITTES o Asociaciones."@es .

### http://purl.org/lud/schema#ClassGroup
lud:ClassGroup rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Paralelos"@es ;
    rdfs:comment "Distribución de los estudiantes para recibir un Componente
Educativo, la misma que determina características importantes como horario, docente y
cupos."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#Component
lud:Component rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Componente"@es ;
    rdfs:subClassOf lud:EducativeComponent ;
    rdfs:comment "Componente educativo que forma parte de un plan de estudios o Pensum, con la propiedad de pertenecer a un grupo de créditos específico."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#Curriculum
lud:Curriculum rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Pensum"@es ;
    rdfs:comment "Malla de componentes educativos presentados por el programa académico, que se deben aprobar para obtener un título específico."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#EducativeComponent
lud:EducativeComponent rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Componente Educativo"@es ;
    owl:equivalentClass aiiso:Subject ;
    rdfs:comment "Este concepto engloba tanto asignaturas como actividades extracurriculares. Representa la unidad mínima sobre la cual se efectúa el proceso de enseñanza-aprendizaje."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#Mode
lud:Mode rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Modalidad"@es ;
    dc:isPartOf dbpedia:Universidad_Técnica_Particular_de_Loja ;
    rdfs:comment "Distingue la forma que se imparten los conocimientos al estudiante. Ej.: Presencial, Distancia, Virtual, etc."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#Requirement
lud:Requirement rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Requisito"@es ;
    rdfs:comment "Documentos o condiciones necesarias para inscribirse en un programa académico."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#Schedule
lud:Schedule rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Horario"@es ;
    rdfs:comment "Distribución de días, horas, lugar y responsable que dicta un Componente Educativo."@es .
```

```
### http://purl.org/lud/schema#Skill
lud:Skill rdf:type owl:Class ;
    rdfs:label "Competencias"@es ;
    rdfs:comment "Conocimientos, habilidades o destrezas que se adquiere al cursar un programa académico."@es .
```

```
### http://vocab.org/aiiso/schema#Faculty
aiiso:Faculty rdf:type owl:Class .
```

```
### http://vocab.org/aiiso/schema#Programme
aiiso:Programme rdf:type owl:Class .
```

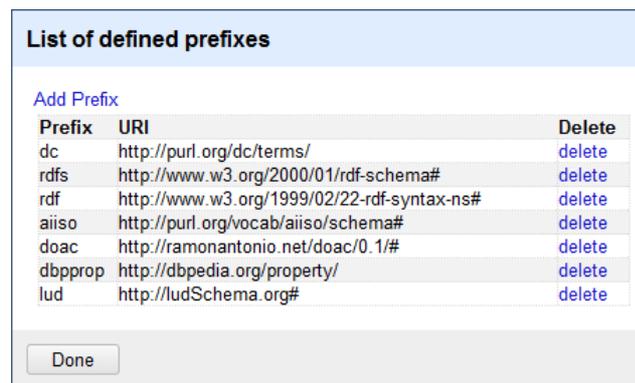
```
### http://vocab.org/aiiso/schema#Subject
aiiso:Subject rdf:type owl:Class .
```

```
### http://xmlns.com/foaf/0.1/#Person
foaf:Person rdf:type owl:Class ;
  rdfs:label "Persona"@es .
```

ANEXO E. GENERACIÓN DE RDF CON GOOGLE REFINE

La extensión de RDF para Google Refine permite generar RDF a partir de archivos de Excel. Esta función es recomendada para datos no estructurados, ya que se la conversión se realiza independientemente por cada tabla.

Esta extensión permite importar vocabularios existentes en la Web para que sean reutilizados, o cargar un nuevo vocabulario definiendo su prefijo y URI.



Prefix	URI	Delete
dc	http://purl.org/dc/terms/	delete
rdfs	http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#	delete
rdf	http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#	delete
aiiso	http://purl.org/vocab/aiiso/schema#	delete
doac	http://ramonantonio.net/doac/0.1/#	delete
dbpprop	http://dbpedia.org/property/	delete
lud	http://ludSchema.org#	delete

Fig. 67 Prefijos definidos

Cuando ya se ha definido los prefijos a utilizar, es cuestión de asignar las propiedades a cada columna de datos.

Además, se debe identificar el tipo del contenido a presentar, ya sea texto, números, fechas o inclusive otra URI. Para aquellos campos que hacen referencia a un recurso alojado en otra URI, como por ejemplo: Unidad Académica, Modalidad o Nivel Académico, es necesario definir la expresión que tendrá esta URI concatenada con el valor a tomar de la columna.

RDF Schema Alignment

The RDF schema alignment skeleton below specifies how the RDF data that will get generated from your grid-shaped data. The cells in each record of your data will get placed into nodes within the skeleton. Configure the skeleton by specifying which column to substitute into which node.

Base URI: <http://ludSchema.org/AcademicProgramme/> [edit](#)

RDF Skeleton **RDF Preview**

Available Prefixes: [dc](#) [rdfs](#) [rdf](#) [aiiso](#) [doac](#) [dbpprop](#) [lud](#) [+add prefix](#) [manage prefixes](#)

PRA_CODIGO URI X lud:AcademicProgramme add rdf.type	X -> dc:identifier->	PRA_CODIGO cell
	X -> aiiso:name->	PRA_NOMBRE cell
	X -> lud:AcademicLevel->	UAC_ID URI + ... add rdf.type
	X -> lud:Mode->	MOD_ID URI + ... add rdf.type
	X -> lud:AcademicUnit->	NAC_ID URI + ... add rdf.type
	X -> doac:title->	PRA_TITULO cell
	X -> dc:dateAccepted->	PRA_FECHA_APROBACION cell

[Add another root node](#)

Fig. 68 Asignación de propiedades

RDF Node

Use content from cell...

- (row index)
- COE_ID
- COE_CODIGO
- COE_NOMBRE
- UAC_ID
- MOD_ID
- NAC_ID
- COE_NUMERO_CREDITOS
- COE_FECHA_CREACION
- COE_FECHA_CADUCIDAD
- COE_TIPO
- COE_VIGENTE
- Constant Value

The cell's content is used ...

- as a URI
- as text
- as language-tagged text
- as integer number
- as non-integer number
- as date (YYYY-MM-DD)
- as dateTime (YYYY-MM-DD HH:MM:SS)
- as boolean
- as custom datatype (specify type URI)
- as a blank node

Use custom expression...

`"http://ludSchema.org/AcademicUnit
/"+value`

[preview/edit](#)

Fig. 69 Definición del contenido a presentar

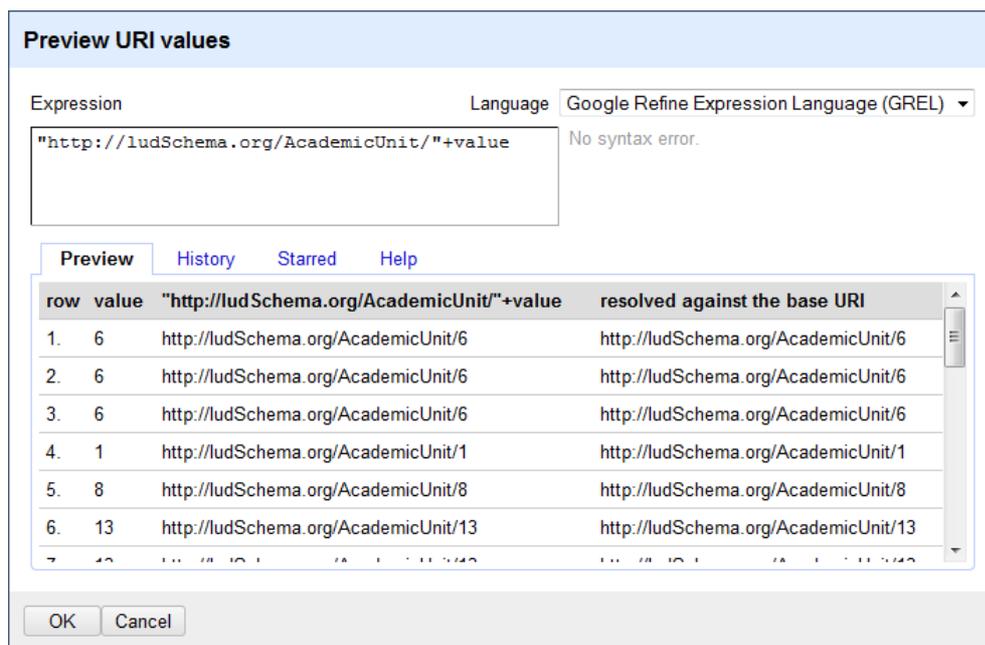


Fig. 70 Expresión de una URI

Estas expresiones son definidas utilizando GREL⁵⁶, un lenguaje de expresiones para Google Refine.

A medida que se va asignando las clases y propiedades a cada campo, se puede verificar la generación de RDF en la vista preliminar presentada en la pestaña “RDF Preview”. Esta se presenta en sintaxis Turtle e incluye los prefijos definidos según los vocabularios utilizados.

Finalmente, la extensión RDF de Google Refine nos permite exportar el RDF elaborado, sea a sintaxis RDF/XML o sintaxis Turtle.

⁵⁶ GREL: Google Refine Expression Language (<http://code.google.com/p/google-refine/wiki/GRELFunctions>)

RDF Schema Alignment

The RDF schema alignment skeleton below specifies how the RDF data that will get generated from your grid-shaped data. The cells in each record of your data will get placed into nodes within the skeleton. Configure the skeleton by specifying which column to substitute into which node.

Base URI: <http://ludSchema.org/AcademicUnit/> [edit](#)

[RDF Skeleton](#) [RDF Preview](#)

This is a sample Turtle representation of (up-to) the *first 10* rows

```
@prefix dc: <http://purl.org/dc/terms/> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .
@prefix lud: <http://ludSchema.org#> .

<http://ludSchema.org/AcademicUnit/1> a lud:AcademicUnit ;
  dc:identifiier "1" ;
  rdfs:label "Ciencias de la Computación" ;
  rdfs:comment "Oferta la carrera de Ingeniería en Informática con el título de Ingeniero en Informática" ;
  dc:created "Thu Jan 01 00:00:00 COT 2004"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> ;
  lud:formationArea "TÉCNICA" .

<http://ludSchema.org/AcademicUnit/2> a lud:AcademicUnit ;
  dc:identifiier "2" ;
  rdfs:label "Electrónica y Telecomunicaciones" ;
  rdfs:comment "Oferta el carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones." ;
  dc:created "Fri Dec 31 00:00:00 COT 2004"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> ;
  lud:formationArea "TÉCNICA" .

<http://ludSchema.org/AcademicUnit/3> a lud:AcademicUnit ;
  dc:identifiier "3" ;
  rdfs:label "Ingeniería Civil" ;
  rdfs:comment "Otorga el título de Ingeniero Civil" ;
  dc:created "Tue Sep 12 00:00:00 COT 2006"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#date> ;
  lud:formationArea "TÉCNICA" .
```

Fig. 71 Vista previa en sintaxis Turtle

ERROR: ioerror
OFFENDING COMMAND: image

STACK: