



**Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 6**

***Búsqueda basada en ontologías sobre Catálogo Temático de
Medias Audiovisuales***

***TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA EN CIENCIAS INFORMÁTICAS***

Autor

Alianis Pérez Sosa

Tutor

M.Sc. Yuniel Eliades Proenza Arias

**Ciudad de La Habana, Junio 2011
“Año 53 de la Revolución”**



“Es de importancia para quien desee alcanzar una certeza en su investigación, el saber dudar a tiempo”

Aristóteles

Declaración de Autoría

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Alianis Pérez Sosa

M.Sc. Yuniel Eliades Proenza

Autora

Tutor

M.Sc. Yuniel Eliades Proenza Arias

Graduado de Ingeniería Informática en la Universidad de Holguín en el año 2006. Máster en Ciencias en Ingeniería de Software e Inteligencia Artificial por la Universidad de Málaga en el año 2011. Se ha desempeñado como profesor en la Universidad de las Ciencias Informáticas, además de otras tareas asociadas a la producción. Tiene experiencia laboral en la línea del desarrollo de sistemas y la arquitectura de software.

correo: yproenza@uci.cu

Este trabajo se lo dedico a mis padres que son las personas más importantes de mi vida, con su apoyo, sacrificio y dedicación me han guiado hasta aquí para verme crecer.

A mi hermano Alain por el gran amor que siento por él y lo que representa para mí, su apoyo incondicional me ha permitido hacer realidad este sueño que es común para nosotros.

Agradecimientos

Ante todo le agradezco a mi familia, en especial a mis padres por creer en mí, por apoyarme en cualquier circunstancia y brindarme todo el amor del mundo. A mis abuelos, mis tios, mi hermano, mis primos, en especial mi primo Mlandi que es otro hermano para mí. Todos ellos han estado siempre a mi lado apoyándome y haciéndome sentir especial al sentirse orgullosos de mí.

A Alla y mi abuela caruca que no tuvieron la posibilidad de verme crecer profesionalmente pero contribuyeron en mi educación, con su amor me inculcaron los valores que he usado como bastón para subir cada peldaño y poder llegar hasta aquí.

A Osmel que en estos años de la carrera me apoyó muchísimo y me enseñó que las cosas buenas ameritan sacrificio. Le doy las gracias por brindarme su apoyo para hacer realidad mi sueño y el de mis padres.

A mi tutor por su apoyo incondicional, su paciencia y la confianza que depositó en mí y en mi trabajo.

Agradezco de forma general a todas aquellas personas que de una forma u otra hicieron que mi estancia en la universidad fuese inolvidable. A Maria Isabel que se convirtió en mi hermana, a Reynel que me apoyó muchísimo y me brindó su amistad, a mi prima Dailita, a Rocio que por ser tan buena la llamo mamá Oca, a Pepe (Pocholo), Mailin (La llama), Anavis (La bobana), a Brown (Brownper) que siempre me estaba mandando a tesiar, a José Carlos (El

Agradecimientos

picao), Yanet (La clara), Leyanis (Badoo), Javier (El baboso), Felix (El soquete), Alejandro (El negro bonito), Yenia (Mal aspecto), Leidys (La casiblanca). En fin a todos mis compañeros de aula y de apartamento de los cinco años.

A mis amistades del politécnico, del barrio y a todas aquellas personas que de una forma u otra me han apoyado en esta etapa de mi vida (Mairelis, Yoselén, Yuly y su familia).

A todos los profesores y compañeros del proyecto "Sistema de Captura y Catalogación de Medias", por ayudarme en la realización de este trabajo.

En general, le agradezco a todas aquellas personas que de una forma u otra me han apoyado o simplemente al saludarme me preguntaba, como va esa tesis?

Resumen

En la actualidad realizar búsquedas en un lugar donde existe gran cantidad de información es un reto para los desarrolladores de software. A partir de la introducción y utilización de las ontologías en los procesos que conforman la fase de organización y representación de la información, los resultados de las búsquedas serán mejores y el usuario podrá obtener de una manera más fácil y automática lo que necesita. Las búsquedas ontológicas basadas en esquemas conceptuales generan resultados coherentes con el criterio del usuario sobre uno o varios dominios de información. Todo ello depende de que la información se describa mediante un mecanismo de representación del conocimiento donde los datos se relacionen entre sí, pasando a ser metadatos de información. El objetivo de este trabajo es crear una ontología para la clasificación y búsqueda de materiales audiovisuales sobre el catálogo del SCCM (Sistema de Captura y Catalogación de Medias). Se especifican los lenguajes y herramientas usadas en su construcción, la metodología de desarrollo utilizada y por último se prueba el razonamiento de la ontología desarrollada, demostrando su importancia y utilidad.

Palabras clave: software, ontología, búsquedas ontológicas, representación del conocimiento, metadatos

Abstract

Currently, searching over big amounts of information is a challenge for software developers. With the introduction and usage of ontologies in the processes that organize and represent information, search results will be better and users may get what they need in a more easily and automatically way. The ontological search, based on conceptual schemes, generates results consistent with the user's criteria on one or more domains of information. All depends on how information is described using a knowledge representation mechanism, where each piece of data relates to each other, becoming metadata information. The aim of this work is to create one ontology for classifying and searching of audiovisual materials on the System for Capture and Cataloging Media (SCCM). Along this work, the languages, tools and the development methodology used in its construction are specified. Finally, the ontology reasoning is tested for demonstrating its importance and usefulness.

Keywords: *software, ontology, ontological search, knowledge representation, metadata*

Índice de Contenido

Resumen	VIII
Abstract	IX
Introducción	1
Capítulo 1: Referentes Teóricos	5
1.1. Introducción	5
1.2. Descripción del objeto de estudio de la investigación	5
1.3. Conceptos asociados al dominio del problema.....	7
1.4. Transformación de la Web	8
1.5. Ontología	9
1.5.1. Definiciones.....	9
1.5.2. Objetivos de las ontologías	11
1.5.3. Elementos de las ontologías.....	12
1.5.4. Clasificación de las ontologías	13
1.5.5. Uso de las ontologías	15
1.5.6. Lenguajes para construir ontologías.....	16
1.5.7. Herramientas para modelar ontologías.....	18
1.5.8. Metodologías usadas para el desarrollo de ontologías	20
1.6. Aplicaciones basadas en ontologías	21
1.6.1. Trabajos relacionados	21
1.7. Conclusiones del capítulo.....	24
Capítulo 2: Construcción de la ontología OntoCatMedia	25
2.1. Introducción	25
2.2. OntoCatMedia	25
2.3. Pasos a seguir en la construcción de OntoCatMedia	27
2.3.1. Construcción del glosario de términos.....	28
2.3.2. Construir taxonomía de conceptos.	31
2.3.3. Describir relaciones binarias.....	34
2.3.4. Construir diagramas de relaciones binarias.....	36

2.3.5. Describir axiomas formales	38
2.3.6. Describir reglas	39
2.3.7. Describir instancias	39
2.4. Conclusiones del capítulo.....	40
Capítulo 3: Pruebas de razonamiento	41
3.1. Introducción	41
3.2. Tratamiento de la sinonimia	41
3.3. Razonadores Semánticos	41
3.4. Pruebas de razonamiento	42
3.5. Discusión de los resultados.....	48
3.6. Conclusiones del capítulo.....	49
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Referencias Bibliográficas.....	52
Bibliografía.....	53
Anexo I: Glosario de Términos de OntoCatMedia.	54
Anexo II: Taxonomía de conceptos de OntoCatMedia.	66
Anexo III: Descripción de las relaciones binarias (Object properties).	66
Anexo IV: Descripción de las relaciones binarias (Data properties).....	67
Anexo V: Resultados obtenidos con la investigación.	69

Índice de Tablas

Tabla 1: Glosario de términos	30
Tabla 2: Taxonomía de conceptos.	32
Tabla 3: Descripción de las relaciones binarias (Object properties).	36
Tabla 4: Inferencia de datos con razonadores semánticos (1).	43
Tabla 5: Inferencia de datos con razonadores semánticos (2).	44
Tabla 6: Inferencia de datos con razonadores semánticos (3).	45
Tabla 7: Inferencia de datos con razonadores semánticos (4).	46
Tabla 8: Inferencia de datos con razonadores semánticos (5).	47
Tabla 9: Inferencia de datos con razonadores semánticos (6).	48
Tabla 10 : Comparación de razonadores en cuanto a resultados.....	49

Índice de Figuras

Figura 1: Integración de OntoCatMedia al SCCM.	26
Figura 2: Taxonomía de conceptos.	33
Figura 3: Propiedades de objetos (Object properties).	35
Figura 4: Diagrama de la Object properties trataDe.	36
Figura 5: Diagrama de la Object properties perteneceA.	37
Figura 6: Relaciones entre conceptos (Data properties).....	37
Figura 7: Axiomas Formales	38
Figura 8: Instancias de la Ontología.....	39

Introducción

La demanda de equipos y sistemas de comunicación ha evolucionado a gran velocidad dando un vuelco al mundo hacia la era de las tecnologías. El desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC's) ha permitido que la gestión de información se realice de manera más eficiente ya que la inclusión de la informática en los diferentes sectores de la sociedad ha desencadenado la digitalización de grandes volúmenes de datos. Uno de los factores más desarrollados en este ámbito es el trabajo con información multimedia, aunque el término oficial es Multimedia y engloba el contenido relacionado con imágenes, audio y video, en numerosos medios de comunicación e informaciones oficiales se puede encontrar como Media. Las medias son utilizadas por la sociedad con diferentes fines, para motivar al personal hacia alguna actividad específica, para la publicidad, la capacitación, los negocios o a modo de entretenimiento.

Cuando grandes cantidades de información heterogénea son almacenadas en un mismo lugar se necesita una vía para recuperar los datos, por lo que se desarrollaron los buscadores de información. Existen fuentes de información como la Web que poseen buscadores que le devuelven al usuario la información solicitada. Estos motores de búsqueda realizan búsquedas sintácticas devolviendo solo la información en la cual aparecen elementos constituyentes a la consulta realizada, tal y como ha sido especificada, provocando que en muchas ocasiones las respuestas arrojadas no sean las esperadas. Para solucionar estos problemas se pretende transformar la Web actual en una Web semántica, basándose en esta idea surge el término ontología que hasta principio de los años 90 solo era conocido en el campo de la inteligencia artificial.

La ontología en informática hace referencia a la formulación de un exhaustivo y riguroso esquema conceptual dentro de uno o varios dominios dados, para facilitar la comunicación y el intercambio de información entre diferentes sistemas y entidades. Una ontología es una herramienta conceptual que define un vocabulario común para quien necesita compartir información dentro de un determinado dominio, esto incluye definiciones de los conceptos básicos del dominio, así como sus relaciones que tienen que ser interpretadas por máquinas. Para que las máquinas puedan intercambiar información de forma efectiva y eficiente necesitan acceder a colecciones estructuradas de información y a formalismos

que les permitan tener un cierto grado de razonamiento automático, lo que es posible lograr a través de una ontología.

En la actualidad realizar búsquedas en un lugar donde existe gran cantidad de información es un reto para los desarrolladores de software, por esta razón se pretende perfeccionar este proceso para lograr su eficiencia. Mediante el desarrollo y uso de una ontología es posible mejorar los resultados de una consulta y ayudar al usuario para que el proceso de búsqueda de información sea un poco más fácil y automático. Todo ello depende de que la información se describa mediante un mecanismo de representación de conocimiento donde los datos se relacionen entre sí, pasando a ser metadatos de información. Las búsquedas ontológicas se caracterizan por el uso de semántica explícita, se realizan inferencias basadas en lógica, a diferencia de la búsqueda tradicional, donde se trata de encontrar los resultados sin tratar de comprender el término de búsqueda especificado. La búsqueda semántica le permite al usuario y aplicación entender qué significa el término establecido en la consulta, en base al conocimiento semántico explícito dado en la ontología. Estas búsquedas permiten relacionar el término de búsqueda con un concepto del dominio cuyo significado está definido y con ello conocer las propiedades y las relaciones que dicho concepto posee.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) cuenta con varias facultades, entre ellas la facultad 6, donde radica el departamento de Señales Digitales en el cual se está desarrollando el proyecto Sistema de Captura y Catalogación de Medias (de ahora en adelante SCCM). Este proyecto se encuentra enfocado actualmente en el desarrollo de un sistema que permita gestionar materiales audiovisuales. Uno de los procesos que realiza el proyecto es capturar las medias que han sido digitalizadas previamente y catalogarlas, la catalogación consiste en definir un término para esa media, por ejemplo, si es una media de deporte, educación o salud. Las medias al ser catalogadas son almacenadas en un servidor de medias, donde serán accedidas a través de un proceso de búsqueda por un usuario determinado.

Actualmente existe una versión del proyecto donde las búsquedas de las medias se realizan a través de consultas realizadas a la base de datos, donde se toman como criterio las descripciones que se le adjuntan a las medias, cuyas descripciones son funciones descritas manualmente por una persona. La ambigüedad del lenguaje y los diferentes términos existentes para referirse a una misma información, provoca que un documentalista audiovisual defina un término para una media y otro documentalista

audiovisual defina otro término con igual significado para el mismo tipo de media. Por tanto, debido a la clasificación manual de las medias, el término utilizado para realizar la búsqueda posee disímiles significados y los resultados arrojados no sean los deseados, debido a que las búsquedas que se realizan son sintácticas, devuelven solo los resultados constituyentes a la clave de búsqueda, sin tener en cuenta los sinónimos asociados a esa clave.

Ante la presente situación se ha determinado como **problema a resolver** la necesidad de un mecanismo que permita la clasificación temática de medias de manera automática en los procesos de clasificación y búsqueda de medias. Para dar solución al problema detectado se ha planteado como **objetivo general** desarrollar una ontología de términos temáticos para su empleo en la búsqueda y clasificación de medias en el catálogo del SCCM, teniendo como **objeto de estudio** el proceso de búsqueda y clasificación de medias en el SCCM y delimitando como **campo de acción** el proceso de clasificación de las medias y su búsqueda mediante una clave en el SCCM. Esta investigación se rige a través de la **idea a defender** que la utilización de razonamiento basado en una ontología del dominio de los materiales audiovisuales, permite realizar la clasificación temática de medias de manera automática y mejorar el proceso de búsqueda mediante el tratamiento de la sinonimia en el lenguaje español.

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto con el desarrollo de este trabajo, se han definido una serie de tareas de investigación que son expuestas a continuación:

1. Analizar las propuestas existentes asociadas al desarrollo de catálogos basados en ontologías, las aplicaciones que los utilizan y las metodologías y tecnologías utilizadas para su desarrollo, así como los principales conceptos asociados al dominio del problema.
2. Caracterizar las ontologías existentes, catálogos basados en ontologías o propuestas asociadas a búsqueda basada en ontologías.
3. Seleccionar ontologías candidatas para su reutilización.
4. Identificar los conceptos necesarios no incluidos en las ontologías seleccionadas previamente.

5. Desarrollar ontología para palabras claves a partir de conceptos reutilizados de ontologías existentes y nuevos conceptos identificados previamente.
6. Evaluar la ontología desarrollada.

Para el desarrollo completo del trabajo y su total entendimiento se hizo necesario emplear métodos de investigación tanto teóricos como empíricos, dentro de los teóricos se utiliza el método **Análisis Histórico – Lógico** para hacer un estudio referente al tema de la investigación en cuanto a antecedentes, tendencias actuales, conceptos, metodologías y lenguajes de diseño, ontologías existentes que puedan ser reutilizables y herramientas de desarrollo. El **Analítico – Sintético** es utilizado para estudiar las ontologías existentes analizando sus componentes, como son las clases, relaciones, instancias, funciones, taxonomía, axiomas, etc. Este proceso de análisis permitirá definir los requisitos necesarios para el desarrollo de la ontología e identificar las ontologías que pueden ser reutilizadas. Otro de los métodos utilizados es el de **Modelación**, el cual es usado para representar y manejar los elementos relacionados con el dominio, como son: conceptos, relaciones entre conceptos, jerarquía de clases, entre otros elementos de la ontología. Dentro de los métodos empíricos se utilizó el **Experimento** para estudiar las ontologías existentes con el objetivo de entender su funcionamiento, y una vez terminada la investigación se realizan pruebas de razonamiento para probar que la ontología propuesta cumple con los objetivos planteados.

El documento de la investigación está constituido por tres capítulos, primeramente se plantea el porqué del surgimiento de las ontologías y los beneficios de su uso. Se estudian los principales conceptos asociados a las ontologías, de manera que el investigador logre formar las bases para el desarrollo de la misma. Por otra parte se analizan las diferentes herramientas de construcción de ontologías existentes para seleccionar la que se va a utilizar. Además se estudian los lenguajes para representar la ontología, así como las metodologías usadas en su desarrollo. Posteriormente se hace una propuesta metodológica donde se realiza el proceso de construcción de la ontología a través de las actividades definidas por la metodología seleccionada, pasando por cada una de sus fases de desarrollo. Por último se le hace una prueba de razonamiento a la ontología propuesta, de esta forma se verifica el conocimiento que infiere la misma y se comprueba que la ontología cumple con los objetivos planteados, dándole solución al problema en cuestión.

Capítulo 1: Referentes Teóricos

1.1. Introducción

En el presente capítulo se abordará acerca del surgimiento del término ontología en informática, las definiciones existentes, los elementos que la integran, la importancia y los beneficios que se obtienen con su uso y los lenguajes de modelado utilizados en la construcción de las mismas. El uso de las metodologías de desarrollo para guiarse a través de sus actividades en la construcción de una ontología y las herramientas usadas para su manejo y desarrollo serán otros aspectos que se abordarán en el capítulo. Además se analizan algunas aplicaciones basadas en ontologías con el objetivo de reutilizar alguna de las ontologías existentes, ahorrándonos tiempo y esfuerzo en el desarrollo de la ontología para los materiales audiovisuales del catálogo del SCCM.

1.2. Descripción del objeto de estudio de la investigación

Las búsquedas son procesos muy importantes, un material digitalizado que no tenga forma de identificarse ni de recuperarse se considera un archivo muerto o inexistente. El SCCM es una solución encaminada a la organización, catalogación, gestión y recuperación de los archivos de video digitalizados. Entre los procesos que realiza el proyecto se encuentra editar las medias para mejorar su calidad, catalogarlas y guardarlas en un servidor. Catalogar una media significa que un documentalista audiovisual describa manualmente una media, adjuntándole descripciones como, título, duración, tamaño, terminología, etc. La terminología varía en dependencia del tipo de media, debido a la ambigüedad del lenguaje existen muchos términos para referirse a una misma información, varias palabras diferentes tienen el mismo significado, esto provoca que medias de un mismo tipo sean clasificadas bajo diferentes términos. Una vez catalogadas son guardadas en un servidor de medias donde podrán ser accedidas por un usuario a través de consultas realizadas a la base de datos.

La versión actual que existe del proyecto realiza tres tipos de búsquedas para acceder a las medias del servidor en correspondencia con los datos que han sido asociados en la catalogación de materiales.

Capítulo 1: Referentes Teóricos

Búsqueda básica: Se deben introducir los filtros que se requiera para la búsqueda, no necesariamente se tienen que especificar datos para todos los filtros (Título, Título del programa, Palabras claves, Fecha de Inserción).

Búsqueda por contenido: El sistema debe permitir realizar la búsqueda de las medias que están almacenados en el servidor de acuerdo a las categorías y subcategorías a las que pertenecen. Se podrán establecer filtros generales dentro de las categorías y subcategorías, como por ejemplo la fecha de inserción del material.

Búsqueda avanzada: El sistema permitirá la definición de filtros avanzados de búsqueda relativos a la fecha o a datos generales. En el caso de la fecha se harán búsquedas utilizando un intervalo u omitiendo algún parámetro de la misma y en el caso de los filtros avanzados de datos generales se podrán utilizar tres criterios:

- Texto: para definir la frase que se desea buscar.
- Ámbito: para definir la forma en que se va a buscar el texto.
- Precisión: para definir el grado de similitud deseado en los resultados con el texto que se ha introducido.

Existe un inconveniente con estas búsquedas ya que las mismas son consideradas búsquedas sintácticas, es decir, solo devuelven información asociada a la clave que se introdujo como criterio de búsqueda. Todo lo expuesto anteriormente indica que las búsquedas que se implementan en el sistema no son eficientes, puesto que la clasificación manual de medias provoca la existencia de disímiles términos para una misma información, por tanto, en muchas ocasiones las búsquedas realizadas no devuelven toda la información solicitada puesto que no relaciona sinónimos por ejemplo, para obtener resultados asociados al criterio de búsqueda establecido.

En esta investigación se propone desarrollar una ontología de términos temáticos que apoye esas búsquedas y permita la clasificación automática de medias, introduciéndole semántica a los datos y estructurándolos de modo que se logre relacionar la información. Las búsquedas basadas en ontologías

sobre catálogos amplían el rango de las respuestas solicitadas por el usuario. Una vez establecida la clave de búsqueda la ontología devuelve los términos asociados a esa clave, de esta forma se abarcarían todas las posibles respuestas.

1.3. Conceptos asociados al dominio del problema

Para ayudar en una mejor comprensión del tema tratado en la investigación, en este epígrafe se definen algunos de los conceptos más relevantes que pueden ocasionar confusión debido a que son términos poco comunes, pertenecientes al tema en cuestión.

Un **Catálogo** es una lista ordenada o clasificada que se hará sobre cualquier tipo de objetos (RAE)¹.

La palabra **Término** filosóficamente se conoce como cada una de las palabras que sustancialmente integran una proposición o un silogismo (*Argumento que consta de tres proposiciones, la última de las cuales se deduce necesariamente de las otras dos.*). Los términos de una proposición son dos: sujeto y predicado; los de un silogismo son tres: mayor, menor y medio. *Gramaticalmente* un término es cada uno de los dos elementos necesarios en la relación gramatical (RAE). Entre otras definiciones de **Término**² que podemos citar se encuentra que es una palabra o vocablo que expresa una idea, y que generalmente es propia de una actividad o disciplina determinada.

Para esta investigación se hace referencia a la última definición planteada, ya que en ontología un término se refiere a una palabra que se encuentra más cercana al lenguaje natural, la cual se convertiría en una clase que clasifica un grupo de objetos con características similares. Para definir los términos se utilizan adjetivos, adverbios, verbos y prefijos.

Semántica: Estudio del significado de los signos lingüísticos y de sus combinaciones, desde un punto de vista sincrónico o diacrónico (RAE). Se trata de aquello perteneciente o relativo al significado de las palabras. En ontología se utiliza para describir la información y relacionarla a partir de su significado.

Un **dominio** es un área de conocimiento o un área de temática específica, ejemplo: medicina.

¹ <http://www.rae.es.html>

² <http://www.google.com>

Búsquedas ontológicas: Son las búsquedas que se realizan a través de una ontología.

1.4. Transformación de la Web

La Web, WWW o World Wide Web es básicamente un medio de comunicación de texto, gráficos y otros objetos multimedia a través de Internet. La Web³ contiene documentos de hipertexto que son las llamadas páginas Web que están entrelazadas a través de una palabra, frase o imagen.

Actualmente la Web se ha convertido en una de las mayores fuentes de información accedida por millones de usuarios con diferentes fines, debido a la importancia de su contenido y a la necesidad de la población de adquirir el conocimiento expuesto en la misma para su desarrollo personal o profesional. A pesar de su utilidad e importancia en el mundo de los negocios, la educación, la publicidad y el entretenimiento, también tiene sus desventajas. La asombrosa eficacia de los buscadores actuales tiene sus límites debido a la falta de capacidad de las representaciones en que se basa la Web para expresar significados, pues la información que devuelve es solo la que ha sido especificada en el criterio de búsqueda, no hay forma de relacionar los datos para describir un elemento específico en oposición a otros similares en el mismo catálogo.

Los programas tienen la facilidad de brindarle información al usuario pero la máquina no sabe lo que significa esta información. La noción de semántica de los buscadores Web se limita solo a palabras claves, encuentra solo la respuesta equivalente a la consulta realizada sin reconocer otros significados. Algunos de los errores comunes en esta fuente de información son:

Polisemia: Se realizan consultas de un término. Los resultados devueltos incluyen documentos con el término solicitado, pero con un significado distinto.

Sinonimia: Se realiza una consulta que devuelve muchos documentos que en ocasiones no son los correctos, esto es debido a que en los textos aparece un sinónimo del término de la consulta y no el propio término.

³<http://www.masadelante.com/faqs/www>

Multilingüismo: Se realiza una consulta con términos en un determinado idioma que no está presente en los textos. Sin embargo, el término está presente en otro lenguaje.

Debido a estas limitantes surge la Web Semántica que es una extensión de la Web actual para lograr definir la información y lograr un razonamiento automático por parte de las computadoras. La Web semántica (Castells, 2003) surge a finales de los años 90, utilizando la noción de ontología del campo de la Inteligencia Artificial como una visión para lograr que las máquinas entendieran y utilizaran el contenido que hay en la Web. Esta nueva Web a través de programas debe ser capaz de navegar y realizar operaciones por los usuarios ahorrando trabajo y optimizando los resultados.

La Web semántica propone describir los recursos de forma que sean entendidos no sólo por personas sino también por programas, con el objetivo de que los programas puedan realizar tareas rutinarias, difíciles o imposibles para las personas. Esta nueva tecnología se basa en desarrollar una Web más relacionada, donde sea más fácil localizar, compartir e integrar información y servicios. Esto permitirá un mejor uso y adquisición del contenido al introducirle descripciones explícitas sobre el significado de sus recursos. En este proceso de transformación de un espacio de información en un espacio de conocimiento se mantienen los principios que han hecho un éxito de la Web actual, como son los principios de descentralización, compartición, compatibilidad, máxima facilidad de acceso y contribución. Esto significa que los sistemas de recuperación de información, es decir los motores de búsqueda, serían capaces de responder a preguntas del usuario. Aunque la respuesta no se encuentre explícitamente en la base de datos, las respuestas pueden ser inferidas con una representación y manipulación de la información. Para lograr convertir la Web actual en una Web semántica se utiliza como principal componente la ontología.

1.5. Ontología

1.5.1. Definiciones

En inteligencia artificial los investigadores acogieron el término Ontología para describir todo lo que puede ser representado computacionalmente. Ramos y Núñez (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007) plantean que en este campo “Una ontología es una especificación formal y explícita de una conceptualización compartida”.

Capítulo 1: Referentes Teóricos

Conceptualización: Modelo abstracto de un fenómeno, que puede ser visto como un conjunto de reglas informales que restringen su estructura. Por lo general se expresa como un conjunto de conceptos (entidades, atributos, procesos), sus definiciones e interrelaciones.

Formal: Organización teórica de términos y relaciones usados como herramienta para el análisis de los conceptos de un dominio.

Compartida: Captura conocimiento consensual que es aceptado por una comunidad.

Explícita: Se refiere a la especificación de los conceptos y a las restricciones sobre estos.

A principio de los años 90 las ontologías comenzaron a utilizarse en el campo de la informática para representar conocimiento y procesar el lenguaje natural. Hendler en (Preguntas frecuentes sobre el Lenguaje de Ontologías Web (OWL) del W3C, 2004) plantea que *“Una Ontología define los términos a utilizar para describir y representar un área de conocimiento. Las Ontologías son utilizadas por las personas, las bases de datos, y las aplicaciones que necesitan compartir un dominio de información (un dominio es simplemente un área de temática específica o un área de conocimiento, tales como medicina, fabricación de herramientas [...], etc.). Las Ontologías incluyen definiciones de conceptos básicos del dominio, y las relaciones entre ellos, que son útiles para los ordenadores”*.

Según Castells en (Castells, 2003) *“Una ontología es una jerarquía de conceptos con atributos y relaciones de un dominio en específico, que define una terminología consensuada para definir redes semánticas de unidades de información interrelacionadas. Una ontología proporciona un vocabulario de clases y relaciones para describir un dominio, poniendo el acento en la compartición del conocimiento y el consenso en la representación de éste”*.

Basándose en esta definición, el concepto de ontología que se va a seguir en esta investigación se identifica con la creación de un modelo conceptual, donde se establecen los conceptos relacionados con el dominio donde se va a desarrollar y sus relaciones. Esto tendría como objetivo crear una red semántica que le permita a la máquina entender lo que significa el término establecido en el criterio de búsqueda y pueda navegar por la jerarquía de conceptos definida. De esta manera se ofrecen mejores resultados en

las búsquedas realizadas, encontrando no solo la respuesta de la palabra clave sino también otros términos de igual significado.

1.5.2. Objetivos de las ontologías

La comunicación es uno de los principales factores necesarios para llevar a cabo el desarrollo de un software. Si no existe una comunicación entre las personas de la entidad se producen malentendidos debido a la ambigüedad del lenguaje natural y los diferentes puntos de vista de cada individuo, esto provocaría errores que pueden ser vitales en algunas de las fases de desarrollo. El objetivo sería alcanzar un entendimiento compartido, facilitando el intercambio de ideas y mejorando la comunicación. Esto sería posible alcanzar a través de una ontología, unificando el lenguaje de comunicación una vez incluidos todos los conceptos y relaciones del dominio.

Varias ontologías pueden estar conectadas compartiendo información de diferentes dominios, como también una ontología existente pueda ser reutilizada por agentes de software que requieran dicha información, logrando un entendimiento compartido.

Ramos y Núñez en (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007) exponen algunos de los objetivos que pudiesen plantearse para desarrollar una ontología:

- Compartir entendimiento común de la estructura del conocimiento, entre personas o agentes de software.

Con el uso de una ontología la información queda estructurada a través de conceptos y relaciones semánticas, de forma tal que pueda ser accedida y manipulada por personas o software.

- Permitir reutilizar el dominio de conocimiento

El dominio de un conocimiento puede ser reutilizado, es decir, una ontología de un dominio determinado puede ser reutilizada por cualquier persona de acuerdo a sus necesidades, ahorrándose así tiempo y esfuerzo al poder adquirir parte del trabajo ya realizado.

- Permitir separar conocimiento de dominio del conocimiento operacional

El conocimiento de un dominio es expresado de manera general a través de una ontología, donde puede ser accedido a través de diversas técnicas o algoritmos.

- Analizar el conocimiento del dominio

Analizar los términos y relaciones que lo configuran, ya sea formalmente o no.

1.5.3. Elementos de las ontologías

Las ontologías están compuestas por diferentes términos en dependencia del dominio, como son (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007):

Clases o Conceptos: Son colecciones de objetos del dominio. Usualmente se organizan en taxonomías a las que por lo general se les aplican mecanismos de herencia.

Relaciones: Representan las interacciones entre los conceptos del dominio. Las relaciones son binarias o n-arias; y los tipos de relaciones: *subclase-de, parte-de, conectado-a*.

Funciones: Son un tipo concreto de relación, donde se identifica un elemento mediante el cálculo de una función que considera varios elementos de una ontología.

Instancias: Representan objetos determinados de un concepto.

Taxonomía: Conjunto de conceptos organizados jerárquicamente. Las taxonomías definen las relaciones entre los conceptos pero no los atributos de éstos.

Axiomas: Son fórmulas que se usan para modelar sentencias que son siempre ciertas. Los axiomas permiten, junto con la herencia de conceptos, inferir conocimiento que no esté indicado explícitamente en la taxonomía de conceptos. Verifican la consistencia de la ontología y realizan inferencias sobre el conocimiento almacenado.

Propiedades (Slots): Son las características o atributos que describen a los conceptos. Las especificaciones, rangos y restricciones sobre los valores de las propiedades se denominan *facets*. Para

un concepto dado, las propiedades y las restricciones sobre éstos son heredadas por las subclases y las instancias de la clase.

1.5.4. Clasificación de las ontologías

Ramos y Núñez en (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007) especifican que existen diferentes criterios para clasificar ontologías en dependencia de la intención de uso o tarea en particular, la formalidad del lenguaje de construcción utilizado, la generalidad, entre otros.

Las ontologías se clasifican por su dependencia del contexto en:

- Ontologías de Nivel Superior: Describen conceptos muy generales que son independientes de un problema particular o dominio. Por ejemplo, ontologías sobre el tiempo, el espacio, la materia, el objeto, el acontecimiento, la acción, entre otros.
- Ontologías de Dominio: Proporcionan el vocabulario necesario para describir un dominio dado. Incluyen términos relacionados con los objetos del dominio y sus componentes, un conjunto de verbos o frases que dan nombre a actividades y procesos que tienen lugar en ese dominio, y conceptos primitivos que aparecen en teorías, relaciones y fórmulas que regulan o rigen el dominio.
- Ontologías de Tareas: Proveen un vocabulario sistemático de los términos usados para resolver problemas asociados con tareas particulares, ya sean dependientes o no del dominio.
- Ontologías de Aplicación: Contienen las definiciones necesarias para modelar el conocimiento requerido para una aplicación particular en un dominio dado. Describen conceptos que dependen tanto del dominio particular como de las tareas. Estas ontologías son especializaciones de las ontologías de dominio y de tareas.

En cuanto a la granularidad de la conceptualización (cantidad y tipo de conceptualización) se clasifican en:

Capítulo 1: Referentes Teóricos

- Ontologías Terminológicas: Especifican los términos que son usados para representar conocimiento en el universo de discurso. Suelen ser usadas para unificar vocabulario en un dominio determinado (contenido léxico y no semántico).
- Ontologías de Información: Especifican la estructura de almacenamiento de bases de datos. Ofrecen un marco para el almacenamiento estandarizado de información (estructura de los registros de una base de datos).
- Ontologías de representación de conocimiento o Meta-ontologías: Especifican la conceptualización que subyace en un paradigma o formalismo de representación de conocimiento, es decir, proporcionan el vocabulario necesario para modelar otras ontologías utilizando un determinado paradigma de representación de conocimiento.

Se clasifican por su propósito de uso en:

- Ontologías para la comunicación entre personas: Proporcionan los términos necesarios para describir y representar un área de conocimiento. Una ontología informal (no ambigua) puede ser suficiente.
- Ontologías para la interoperabilidad entre sistemas: Permiten realizar traducciones entre diferentes métodos, paradigmas, lenguajes de construcción y herramientas de software. La ontología se usa como un formato de intercambio de conocimiento.
- Ontologías para beneficiar la ingeniería de sistemas: Favorecen la reutilización de componentes, facilitan la adquisición de conocimiento e identificación de requerimientos, y aumentan la fiabilidad de los sistemas al proporcionar consistencia en el conocimiento utilizado.

El nivel de formalidad se refiere al grado de formalismo del lenguaje usado para expresar la conceptualización, en este ámbito se clasifican en:

- Ontología altamente informal: Expresada en lenguaje natural (Glosario de términos).
- Ontología informal estructurada: Expresada en una forma restringida y estructurada de lenguaje natural, que permite incrementar la claridad y reducir la ambigüedad.

- Ontología semi-formal: Usa un lenguaje de definición formal.
- Ontología rigurosamente formal: La definición de términos se lleva a cabo de manera meticulosa usando semántica formal y teoremas.

En esta investigación se desarrollará una ontología de dominio donde se describen los términos del dominio definiendo sus conceptos y relacionándolos, de esta forma se logra una taxonomía que estructure la información.

1.5.5. Uso de las ontologías

Para que las máquinas puedan intercambiar información de forma efectiva y eficiente necesitan acceder a colecciones estructuradas de información y a formalismos que les permitan tener un cierto grado de razonamiento automático, por lo que se utilizan las ontologías.

En la actualidad existe un auge en el desarrollo de ontologías tanto en ámbitos científicos como empresariales. Según Ramos y Núñez (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007) una ontología puede funcionar como un marco para la unificación de los diferentes puntos de vista y servir como base para:

- La comunicación entre personas con diferentes necesidades y puntos de vista.
- La interoperabilidad entre sistemas alcanzada por una traducción entre diferentes modelos, métodos, paradigmas, lenguajes y herramientas de software.
- Apoyar a la ingeniería de sistemas al momento de rehusar software, hacer el chequeo de consistencia (confiabilidad del software), y al momento de la especificación, sobre todo a la hora de levantar los requerimientos.

La principal utilidad de una ontología es ayudar a la compartición del conocimiento entre diferentes actores de un dominio determinado, como pueden ser personas, organizaciones y sistemas de software. Por tanto, las ventajas en el desarrollo de las ontologías son innumerables ya que presentan un alto nivel de descripción del vocabulario, fomentan la comunicación entre las personas y las máquinas y realizan un

desarrollo semántico profundo en los niveles de la jerarquía, permitiéndole a las máquinas llegar a un razonamiento que le permita obtener respuestas inteligentes.

Debido a los grandes beneficios que se obtienen con el uso de las ontologías es que se ha decidido desarrollar una para apoyar el proceso de búsqueda de medias en el catálogo del SCCM. De esta forma se organizará y representará la información que existe en el catálogo de medias para poder realizar búsquedas semánticas y encontrar no solo la respuesta a la clave introducida, sino también de los términos que se relacionan con la misma.

1.5.6. Lenguajes para construir ontologías

La información que existe en la Web es mostrada mediante lenguajes de etiquetado que solo permiten mostrarle la información al usuario pero no expresan la semántica de su contenido. Debido a esto surgen lenguajes para codificar la semántica de los recursos haciéndole descripciones a través de ontologías, algunos de estos lenguajes para construir ontologías son:

1.5.6.1. XML (Extensible Markup Language)

XML es un meta-lenguaje que permite la definición de lenguajes de marcado adecuados para usos específicos. Este lenguaje se basa en marcas tipo etiquetas para crear formatos de información comunes y compartir tanto los formatos como los datos entre sistemas de computación. Almacena la información jerárquicamente.

1.5.6.2. RDF (Resource Description Framework)

Es un lenguaje creado por el W3C (*World Wide Web Consortium*) para representar información sobre recursos en la Web. Este lenguaje se basa en la idea de que los objetos a describir poseen propiedades que a su vez tienen valores. Se trata de un modelo que está implementado sobre XML; permite definir relaciones semánticas entre distintas URI's asociándoles un conjunto de propiedades y valores.

El lenguaje RDF⁴ se basa en triplas de la forma sujeto-predicado-objeto:

⁴http://portal.uah.es...Articulo_WebSemantica_Jesus_Caceres_CISTI_06.pdf

Recursos (sujeto): Son todos los objetos que pueden ser representados con expresiones RDF (páginas web, documentos, etc.). Es todo lo que puede ser referenciado por un identificador único de recursos (URI).

Propiedades (predicado): Atributo o relación que permite describir un recurso.

Expresión (objeto): Un recurso o bien un literal específico junto con el nombre de una propiedad, más el valor de ésta formarán una expresión RDF.

1.5.6.3. RDF-S (Resource Description Framework Schema)

RDF Schema es un conjunto de recursos y propiedades RDF que permiten la creación de vocabularios RDF, es un esquema que define las propiedades de un recurso y los tipos de recursos que se describirán. Este lenguaje está implementado para la representación del conocimiento tales como las redes semánticas, marcos, lógica de predicados, entre otros. El RDF Schema proporciona información sobre la interpretación de una sentencia dada en un modelo de datos RDF. Tiene un conjunto de términos *Class*, *subClassOf* y *Property* que permitirán formular expresiones acerca de los recursos (clases), representar sus propiedades y a la vez representar una jerarquía de recursos.

1.5.6.4. OWL (Ontology Web Language)

El Lenguaje de Ontologías Web OWL⁵ es una extensión del lenguaje RDF. Fue diseñado para ser usado en aplicaciones que necesitan procesar el contenido de la información para que sea entendido por las máquinas. OWL facilita un mejor mecanismo de interpretación de contenido que los mecanismos admitidos por XML, RDF, y esquema RDF (RDF-S) proporcionando un vocabulario adicional junto con una semántica formal. Este lenguaje añade más vocabulario para describir propiedades y clases, relaciones entre clases, cardinalidad, igualdad, más tipos de propiedades, características de propiedades y clases enumeradas.

⁵<http://www.w3.org/2007/09/OWL-Overview-es.html>

OWL utiliza URI's para nombrar y un marco de descripción de la red proporcionada por RDF para añadir capacidades a las ontologías, para ser distribuidas a través de muchos sistemas. Posee compatibilidad con estándares Web para la accesibilidad y la internacionalización. Este lenguaje tiene tres sublenguajes:

OWL Lite: Es usado para la creación de jerarquías y de restricciones simples; proporciona una ruta rápida de migración para tesauros y otras taxonomías.

OWL DL: Incluye todas las construcciones del lenguaje de OWL, pero sólo pueden ser usados bajo ciertas restricciones (por ejemplo, mientras una clase puede ser una subclase de otras muchas clases, una clase no puede ser una instancia de otra).

OWL Full: Es usado por usuarios que requieran una máxima expresividad y libertad sintáctica de RDF. Este lenguaje permite crear una ontología para aumentar el significado del vocabulario preestablecido (RDF u OWL). Es el lenguaje más completo; no tiene garantía computacional debido a que requiere mucho poder computacional para hacer las inferencias.

El lenguaje de construcción de ontologías OWL es una evolución de los anteriores; se estructura en capas debido a su complejidad y puede ser adaptado a las necesidades de cada usuario, al nivel de expresividad que se precise y a los distintos tipos de aplicaciones existentes. Debido a las características del lenguaje y al grado de expresividad de los elementos y sus relaciones, es seleccionado para la representación del conocimiento de la ontología propuesta en esta investigación.

1.5.7. Herramientas para modelar ontologías

Los profesionales de las tecnologías de la información enfrentan grandes desafíos al tener que administrar grandes cantidades de información heterogénea. Es por eso que necesitan ser dotados de las herramientas y tecnologías necesarias para poder mantener un mayor control de la información y así se agilizaría el proceso de gestión. Las ontologías permiten estructurar la información para agilizar el proceso de búsqueda, entre las herramientas (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007) existentes para modelar ontologías están:

1.5.7.1. Ontolingua

Ontolingua es una herramienta de desarrollo que basa la construcción de la ontología en el diseño modular, permitiéndole al usuario navegar, crear, editar, modificar, verificar, evaluar y usar ontologías. Esta herramienta posee una librería de ontologías cuyas definiciones, axiomas y términos no-lógicos, pueden ser reutilizados en la construcción de nuevas ontologías.

1.5.7.2. Chimaera

Chimaera es una herramienta que proporciona un ambiente distribuido para navegar, crear, editar, modificar y usar ontologías. Entre las facilidades que ofrece la herramienta se tienen: cargar bases de conocimiento en diferentes formatos, reorganizar taxonomías, resolver conflictos de nombres y editar términos. Esta herramienta destaca la capacidad para cargar datos de entrada en 15 diferentes formatos, tales como, KIF, Ontolingua, OKBC, Protégé, etc.

1.5.7.3. Protégé

Protégé es la herramienta open source más utilizada para la construcción de ontologías; es un software libre implementado en Java. Esta herramienta brinda la posibilidad de crear clases y jerarquía de clases, declarar propiedades para las clases, crear instancias e introducir valores. Posee un entorno abierto y fácil de extender, tiene su propio lenguaje interno para definir ontologías, pero permite también trabajar con RDF y OWL. La herramienta puede correr en una aplicación local o a través de un cliente en una comunicación con un servidor remoto; permite a los usuarios compartir, crear y editar ontologías.

Protégé tiene diferentes mecanismos de almacenamiento, incluyendo bases de datos relacionales, XML y archivos planos; Esta herramienta entrega diferentes formas de visualizar los conceptos y relaciones de la ontología, a través de un árbol jerárquico, de un grafo, etc.

El manejo de una ontología debe realizarse a través de una herramienta que permita crear el esquema conceptual en memoria, hacer razonamientos, consultar datos, modificar y crear nuevas relaciones o conceptos, entre otros procesos. Protégé es la herramienta que se va a utilizar en la construcción de la ontología de términos temáticos que se propone en la investigación, teniendo como dominio las medias

audiovisuales del catálogo del SCCM, la herramienta fue seleccionada por las facilidades que le brinda al usuario y por ser un software libre.

1.5.8. Metodologías usadas para el desarrollo de ontologías

En el proceso de construcción de ontologías es aconsejable emplear una adecuada metodología, siguiendo los procesos de desarrollo y las actividades y técnicas indicadas. Las metodologías proporcionan un conjunto de directrices que indican cómo hay que llevar a cabo las actividades identificadas en el proceso de desarrollo, qué técnicas son las más apropiadas en cada actividad y qué produce cada una de ellas. Algunas de estas metodologías (ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones, 2007) son:

1.5.8.1. Methontology

Methontology es una metodología recomendada por FIPA (*Fundación de Agentes Físicos Inteligentes*) usada en el proceso de desarrollo de una ontología, la cual tiene sus raíces en las actividades identificadas por la IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) para el proceso de desarrollo de software. Esta metodología está basada en prototipos evolutivos, permitiendo añadir, cambiar y eliminar términos en cada nueva versión de la ontología

El ciclo de vida de Methontology está compuesto por varias actividades, entre ellas, las actividades de control, aseguramiento de calidad, adquisición de conocimiento, integración, evaluación, documentación y manejo de configuración. Estas actividades se realizan simultáneamente con las actividades de desarrollo, como son: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento.

1.5.8.2. On-To-Knowledge

Esta metodología está orientada a procesos, se basa en el análisis de escenarios de uso y considera la identificación de los objetivos y metas que deberían alcanzar las aplicaciones. On-To-Knowledge gestiona el conocimiento de grandes organizaciones. Las fases de esta metodología son estudio de factibilidad, comienzo, refinamiento, evaluación y mantenimiento.

De las metodologías anteriores, seleccionaremos para el desarrollo de la ontología propuesta en la investigación Methontology. Esta metodología es la más usada en la construcción de ontologías, pues permite llevar un orden de las actividades a desarrollar y conceptualiza la ontología modelando sus componentes, como son la taxonomía de conceptos, las relaciones entre ellos, las clases, etc.

1.6. Aplicaciones basadas en ontologías

Actualmente se han desarrollado aplicaciones basadas en ontologías en muchas esferas de la sociedad (educación, salud, economía, comercio, etc.) con el objetivo de automatizar la información representándola de una manera estructurada, logrando de esta forma un proceso eficiente de recuperación de información.

Alonso y otros actores en (*Avances hacia la Aplicación de las Tecnologías de la Web Semántica en las Organizaciones*, 2007) referencian algunas aplicaciones que demuestran la aplicabilidad de los lenguajes ontológicos para la catalogación de recursos informacionales en dominios específicos, entre ellos se encuentran: el proyecto **RETSINA Calendar Agent (RCAL)**, **MedIEQ/Web Médica Acreditada** y el proyecto **MAESTRA**. Otras de las aplicaciones existentes son el proyecto **KACTUS** (The KACTUS View on the 'O' Word), **Workflow Management Coalition** (WfMC) (Hollingsworth, 1995), el proyecto **Plinius** (Paul E. van der Vet, 1995) y **FunStep** (Ziouziou, 2009), en este último se muestra el desarrollo de una ontología para el sector del mueble y afines.

1.6.1. Trabajos relacionados

A través de una ontología se pueden realizar búsquedas sobre una información clasificada y ordenada. La posibilidad de seleccionar una palabra o frase y poder realizar búsquedas en catálogos abre una vía para ofrecer una mayor interactividad al usuario. Una ontología basada en catálogos permitirá describir completamente el esquema de la base de datos que se desee representar mediante la instanciación de la misma. Para realizar las búsquedas los usuarios especifican su criterio de búsqueda en función de conceptos y atributos que se establecen inteligentemente. Una vez establecida la consulta se navega por la estructura jerárquica que define la ontología, para recuperar los términos que tengan relación con la petición realizada, de esta forma las respuestas son más precisas y completas.

Capítulo 1: Referentes Teóricos

Existen muchas aplicaciones que están basadas en ontologías sobre catálogos, algunas de ellas son **NextLib** (NextLib: un sistema de software basado en ontologías para la consulta automática de OPACs desde sedes web especializadas, 2008), este sistema utiliza una ontología para realizar búsquedas de términos seleccionados en una página Web en el OPAC de una biblioteca. El **Módulo Ontológico** (Bustamante, 2006) es otra de las aplicaciones, se desarrolla un módulo ontológico integrado a la biblioteca digital de la *Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Valle (EISC)*, para dar soporte a las consultas avanzadas y a la recuperación de documentos. **SABIOS** (Desarrollo de un Módulo de Visualización y Navegación de Información Basada en Ontologías para el Sistema de Recuperación Semántica SABIOS, 2006) es otra aplicación que contiene una ontología especializada en Hábitat y Artes Plásticas.

Todas estas aplicaciones que utilizan ontologías han proporcionado beneficios en el trabajo de muchas personas, el proceso de recuperación de información es un proceso muy importante. El uso de ontologías pretende que las máquinas entiendan por sí solas qué es lo que el usuario necesita, es decir que entienda el significado de la palabra clave que fue introducida como criterio de búsqueda. De esta forma se hace una búsqueda entre los conceptos definidos en el dominio, atravesando por la herencia y las relaciones que existen entre ellos, permitiéndole al software llegar a un razonamiento.

En esta investigación se ha hecho un análisis de varias ontologías y aplicaciones basadas en ontologías, con el objetivo de reutilizar el conocimiento en el desarrollo de la ontología que se propone en esta investigación.

Después de un largo y detallado estudio sobre algunas de las ontologías existentes, se ha llegado a la conclusión de que el proceso de seleccionar una ontología para ser reutilizada es bastante complicado. El usuario antes de reutilizar una ontología debe analizar el contenido que la misma proporciona, los aspectos metodológicos y los tecnológicos.

Tello en su tesis doctoral (Tello, 2002) expone algunos de los trabajos publicados por varios autores acerca de las características del contenido de las ontologías, lenguajes, metodologías y software para desarrollar ontologías, que son aspectos de interés para la reutilización del conocimiento. Estos trabajos apoyan al usuario para clasificar las ontologías, pero no les sirve para comparar las ontologías que

Capítulo 1: Referentes Teóricos

pueden reutilizar de acuerdo a las necesidades de la aplicación ni el grado con que satisface el contenido de la misma sus necesidades. El lenguaje en el que está desarrollado la ontología es un punto importante a la hora de tomar la decisión, puesto que puede ser que el sistema este implementado en un lenguaje que no sea compatible con la ontología seleccionada. Otro aspecto a tener en cuenta es la metodología que se siguió en su desarrollo, ya que una ontología es más fiable si en su construcción se siguió una metodología y la incorporación de nuevos términos será más fácil. Otra dimensión a analizar para la reutilización es la herramienta en que se desarrolló el software.

Cada ontología por lo general es creada con diferentes propósitos, por lo que su dominio es diferente, debido a esto los esquemas de características analizados son difícilmente comparables. Tello en (Tello, 2002) también hace referencia al método *OntoMetric* que ayuda al usuario a seleccionar la ontología para reutilizar en su sistema, pero es un método que requiere demasiado tiempo en cálculos por lo que se hace muy difícil para el usuario tomar una decisión.

Existen repositorios de ontologías que han sido desarrolladas en lenguaje español pero son de un dominio específico, por lo que pudieran no ser reutilizadas. Entre las ontologías lingüísticas se destacan *Wordnet* y su variante *EuroWordnet*⁶ que es una ontología enlazada con varias ontologías compartidas para unificar la interpretación de términos lingüísticos. El proceso para reutilizar EuroWordnet es un proceso bastante complicado por ser una ontología que abarca diversos dominios y posee numerosos conceptos, habría que realizar un proceso de selección entre todos los conceptos para escoger los que se relacionan con el dominio en cuestión. Por otra parte, esta ontología no presenta gran fortaleza en sinonimia, lo que es relevante para nuestro caso.

Existen otros problemas que hacen engorroso el proceso de selección de ontologías, por ejemplo, muchas ontologías se encuentran en la Web y puede suceder que cuando el usuario quiera acceder a la información la aplicación no logre conectarse con la ontología.

Basándonos en lo expuesto anteriormente se ha decidido desarrollar la ontología de medias audiovisuales sin reutilizar ninguna de las existentes. De las ontologías estudiadas hasta el momento ninguna es candidata para ser reutilizada, puesto que no se relacionan con el dominio de las medias audiovisuales o

⁶<http://elies.rediris.es/elies2/cap334.htm>

de catalogación de video o imagen. Existen otras ontologías que se relacionan con los términos solicitados, pero presentan inconvenientes al estar en la Web e implementadas en otros lenguajes que no son compatibles con el de la aplicación en cuestión.

1.7. Conclusiones del capítulo

La búsqueda basada en ontologías es un paso importante en la generación de resultados más precisos y con niveles mayores de exactitud en la información. Las principales ventajas de esta nueva revolución en la tecnología es el desarrollo de aplicaciones con esquemas de datos comunes y búsqueda de información con inferencias.

En este capítulo se han analizado algunos conceptos y temas importantes referentes a las ontologías, garantizando la base necesaria para el desarrollo de una ontología de términos temáticos para el proceso de búsqueda en el catálogo del SCCM. A través del avance de la investigación y teniendo como criterio de selección lo estudiado, se ha seleccionado como herramienta de construcción Protégé, como lenguaje de modelado OWL2 y Methontology como metodología de desarrollo

Luego de analizar algunas de las ontologías existentes se ha decidido no reutilizar ninguna en la construcción de la ontología de la investigación, debido a la complejidad que requiere este proceso de selección. Se desarrollará la ontología desde sus inicios definiendo todos los conceptos del dominio y relacionándolos formando la taxonomía de conceptos.

Capítulo 2: Construcción de la ontología OntoCatMedia

2.1. Introducción

Una ontología es una forma de representar el conocimiento para garantizar su recuperación en sistemas automáticos que efectúan deducciones a partir de las relaciones entre conceptos. En el presente capítulo se describe el proceso de desarrollo de la ontología propuesta para el dominio de los materiales audiovisuales en el SCCM, denominada OntoCatMedia. Además, se detallan los pasos que se siguen en la creación de la ontología a través de la metodología de desarrollo Methontology (ver epígrafe 1.5.8.1).

En un principio se definen los conceptos y su significado en el glosario de términos y se crea una taxonomía relacionando dichos conceptos. Posteriormente se describen las propiedades (relaciones), los atributos de las clases, las instancias, los axiomas, las constantes, se definen las reglas, entre otras tareas. Una vez descritos todos los pasos a seguir se hace una breve explicación del funcionamiento de la ontología.

2.2. OntoCatMedia

Debido a las deficiencias existentes en los procesos de búsqueda y clasificación de medias audiovisuales que se realizan en el SCCM, se decidió representar la información de los materiales audiovisuales a través de una ontología de dominio, denominada OntoCatMedia. Con el desarrollo de OntoCatMedia la información se podrá representar de manera que la máquina realice inferencias sobre los datos. El desarrollo de la ontología permitirá automatizar el proceso de catalogación de las medias, el documentalista audiovisual obtendrá algunas de las posibles clasificaciones que puede definir para el material que está describiendo, de acuerdo a los argumentos que se especifican en su descripción. La ontología además apoyará el proceso de búsqueda de medias permitiendo obtener dentro de los resultados arrojados, aquellos asociados a los sinónimos de la clave introducida. Para construir OntoCatMedia se necesita:

- Definir las clases de la ontología.
- Organizar las clases en una jerarquía taxonómica (subclase-superclase).

Capítulo 2: Construcción de la ontología

- Definir propiedades y describir valores permitidos para esas propiedades.
- Llenar los valores de las propiedades para las instancias.

En la siguiente figura (ver Figura 1: Integración de OntoCatMedia al SCCM) se muestra un ejemplo de cómo quedaría integrada OntoCatMedia al SCCM.

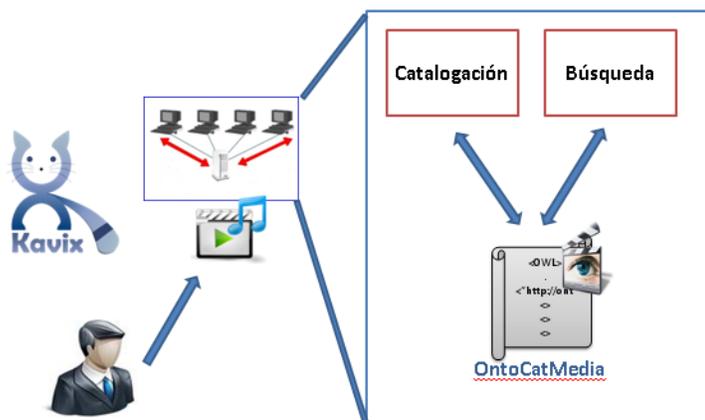


Figura 1: Integración de OntoCatMedia al SCCM

En el proceso de desarrollo de OntoCatMedia se deben seguir algunas reglas (McGuinness, 2005) que pueden ayudar en la toma de decisiones:

- No hay una forma correcta de modelar un dominio, siempre hay alternativas viables. La mejor solución casi siempre depende de la aplicación que se tiene en mente y las extensiones que se anticipan.
- El desarrollo de ontologías es un proceso necesariamente iterativo.
- Los conceptos en la ontología deben ser cercanos a los objetos (físicos o lógicos) y relaciones en tu dominio de interés. Esos son muy probablemente sustantivos (objetos) o verbos (relaciones) en oraciones que describen el dominio.

2.3. Pasos a seguir en la construcción de OntoCatMedia

El desarrollo de las Ontologías es un proceso evolutivo e iterativo a través del cual se van refinando y completando sus detalles. Una ontología modela el mundo real y todos los conceptos relacionados deben estar claramente reflejados en su representación. Para su elaboración no existen estándares, simplemente a partir de la definición más exacta del dominio en cuestión se cubren las necesidades de la aplicación. Similar a todo proceso de desarrollo de software, se sigue una metodología de desarrollo. En este caso, de entre las metodologías, Methontology es una de las más utilizadas, permite construir la ontología desde las primeras bases realizando cada una de sus actividades.

Esta metodología permite desarrollar OntoCatMedia a partir de una serie de tareas que conforman cada prototipo de su ciclo de vida. Entre las tareas a desarrollar están:

1. Construir el glosario de término (conceptos).
2. Construir taxonomía de conceptos.
3. Describir las relaciones binarias.
4. Construir diagrama de relaciones binarias.
5. Describir axiomas formales.
6. Describir reglas.
7. Describir instancias.

El proceso para desarrollar la ontología conlleva un esfuerzo riguroso pues se deben definir todos los conceptos necesarios para representar la información detalladamente. Esta es una de las tareas más difíciles en la creación de la ontología debido a que se necesita hacer un estudio sobre las temáticas existentes en el dominio, así como los posibles conceptos asociados a ellas. Deben quedar bien definidas las clases para poder relacionar los conceptos de manera que sean excluyentes unos de los otros. A medida que se van determinando los conceptos a utilizar se va construyendo el glosario de términos.

2.3.1. Construcción del glosario de términos.

Los términos de la ontología al ser definidos se convierten en conceptos, los cuales se definen con una palabra cuyo significado identifica un concepto específico. Para definir los términos que conformarían a OntoCatMedia se hicieron investigaciones sobre el dominio de la ontología, en este caso los materiales audiovisuales. Existen diferentes temáticas para clasificar los materiales audiovisuales, para definir las mismas se necesitó ayuda de algunos empleados de otras áreas de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) capacitados en este tema, como son los especialistas en información, bibliotecarios, etc.

Para comenzar a definir los términos se solicitó ayuda en el Centro de Televisión de la UCI, con el objetivo de conocer la forma en que se clasifican actualmente los materiales audiovisuales. Esta investigación aportó una primera versión para una posible taxonomía de conceptos a través de un vocabulario controlado, utilizado para clasificar la información en dicho centro. La primera versión obtenida se estructuraba de la siguiente forma:

- AUDIOVISUALES VARIOS (cada subdivisión por temática que refiere)
 - ACTOS, BALANCES, CONCURSOS, CONFERENCIAS, CONGRESOS, CURSOS, DEPORTE, DISCURSOS, EFEMERIDES, ENTREVISTAS, EVENTOS, FESTIVALES, GRADUACIONES, PLANOS, PROMOCIONALES, REPORTAJES, TALLERES, VISITAS
- IMAGENES (según el tema que reflejen)
- CURSOS (Por materia referida; cada una relevante en un término a agregar; Matemática, Historia, Física, etc.)
- DOCUMENTALES (Por rama del conocimiento: Biografías, Música, Historia, Testimonio, Ciencia, Tecnología, etc.; cada uno es un término a incluir)
- FOTOS (Por tipo, similar a imagen)

Capítulo 2: Construcción de la ontología

- MUSICA (Por género: Pop, instrumental, rock, etc.)
- NOTICIAS (asociado al campo que referencia)
- PROGRAMAS (por el medio al que responden: TV, Radio, etc.; títulos más importantes)
- PELICULAS (Por géneros: Acción, Suspenso, Comedia, etc.)
- SERIES (Por géneros: Ficción, Policiacos)
- TELECLASES (Ver en Inter-Nos (Teleclases 1er y 2do semestre) las diversas disciplinas; cada disciplina es un término a agregar)
- VIDEOS MUSICALES
 - MUSICALES, VIDEOS

Al realizar un estudio detallado sobre esa primera versión se llegó a la conclusión de que solo se podía tomar algunas partes de la taxonomía, es decir, solo se podían utilizar algunos conceptos. Los materiales audiovisuales con los que se trabaja en la UCI no abarcan todas las necesidades que tiene el proyecto para representar su información. La mayoría de los conceptos propuestos eran demasiado específicos para ser usados en la ontología y otros definían términos que no eran relevantes porque ese tipo de información no es almacenada en el catálogo de medias del SCCM. Por lo tanto, se hizo necesario seguir investigando sobre el tema, se realizaron diversas investigaciones en sitios especializados (por ejemplo la Real Academia de la Lengua Española) para conocer el significado de muchos de los conceptos que podían ser utilizados. De esta forma se podían determinar otros conceptos asociados, definiendo las clases principales y sus subclases. Por ejemplo, se definió un concepto general **Musica** y de ese concepto se generó otro concepto llamado **Genero_Musical**, el cual a su vez implica otros conceptos. Otro ejemplo es la clase **Noticiero** que implica el concepto **Locutor** puesto que un noticiero tiene un locutor.

El glosario de términos describe totalmente el contenido de la información que esta almacenada en el catálogo, cada concepto se convierte en una clasificación de uno o varios materiales audiovisuales. Aunque algunos conceptos no estén relacionados directamente, todos ellos pertenecen a un dominio en

Capítulo 2: Construcción de la ontología

general. A partir de la primera taxonomía, con la ayuda de varios especialistas en información y de algunos integrantes del proyecto que trabajan directamente con los materiales audiovisuales que se almacenan en el catálogo, se identificaron los principales conceptos que se utilizarían en la ontología (ver Tabla 1, ver Anexo I: Glosario de Términos de OntoCatMedia). Para cada concepto se realizó una búsqueda de su significado utilizando las definiciones que brinda RAE, se definieron algunos de los sinónimos y acrónimos que poseen dichos conceptos y el tipo al que pertenecen (clases, propiedades, etc.).

Nombre	Sinónimos	Acronimos	Descripción	Tipo
Media_Audiovisual	Multimedia		Conjunto de los medios de comunicación (Audio, Video y Imagen).	Clase
Noticiero	Informativo		Programa donde se transmiten noticias.	Clase
Cine			Producciones cinematográficas independientemente de su género, temática o nacionalidad.	Clase
Musical	Concierto		Género teatral o cinematográfico de origen angloamericano, en que la acción se desarrolla con partes cantadas y bailadas.	Clase
Programa_Variado			Programas de producción nacional o extranjera independientemente de su temática.	Clase
Pelicula	Filme		Obra cinematográfica que emite una historia de manera audiovisual, por medio de una secuencia de imágenes y sonidos.	Clase
Serie			Obra audiovisual que se transmite en emisiones sucesivas, mantiene una unidad temática en todos los capítulos.	Clase
Imagen_de_satelite			Imagen de agencias de prensas extranjeras.	Clase
Documental			Programa televisivo que representa con carácter informativo o didáctico hechos reales.	Clase
Imagen	Fotografía		Representación visual de un objeto a través de técnicas de la fotografía, la pintura, etc.	Clase
Musica	Canción		Arte de combinar los sonidos de la voz humana, los instrumentos o ambos.	Clase
Noticia			Fragmentos de un noticiero, las noticias pueden ser descritas individualmente.	Clase
Original_de_Camara_Programa			Tomas destinadas a programas.	Clase

Tabla 1: Glosario de términos

Los sinónimos de los conceptos también se convierten en clases, estableciéndole como característica que es una clase equivalente. Multimedia es un sinónimo de media audiovisual, por tanto se crea la clase Multimedia y se especifica que es una clase equivalente a la clase **Media_Audiovisual** (**Media_Audiovisual** \equiv **Multimedia**), este último ejemplo evidencia el uso de la sinonimia, puesto que se logra un razonamiento que identifica que una clase equivalente es un sinónimo de otra clase. Una vez definidos los conceptos que conforman el dominio de la ontología se da paso a crear la taxonomía de conceptos relacionándolos entre sí a través de una jerarquía de clases.

2.3.2. Construir taxonomía de conceptos.

La ontología favorece el proceso de recuperación de la información al representar el conocimiento a través de conceptos y relacionándolos entre sí. De este modo un sistema puede hacer inferencias con la información almacenada y devolver al usuario varias opciones en las respuestas a las búsquedas que realiza. Entre las opciones posibles a considerar están los resultados asociados a los sinónimos correspondientes de la clave introducida o criterio de búsqueda de determinada información, definidos en el glosario de términos. La herencia entre los conceptos y las relaciones entre ellos le permitirá a la ontología proponer una clasificación para la media que describe el documentalista audiovisual en un momento dado en dependencia del tipo de información que se almacena en la Base de Datos.

Después de haber construido el glosario de términos se da paso a la construcción de la taxonomía, de este modo quedarían relacionados dichos conceptos. Hay varios enfoques para desarrollar una jerarquía (taxonomía) de clases (conceptos) (McGuinness, 2005).

- Un proceso de desarrollo **top-down** comienza con la definición de los conceptos más generales en el dominio, la subsecuente especialización de los conceptos.
- Un proceso de desarrollo **bottom-up** comienza con la definición de las clases más específicas, las hojas de la jerarquía, con el subsecuente agrupamiento de esas clases en conceptos más generales.

Capítulo 2: Construcción de la ontología

- Un proceso de desarrollo combinado es el resultado de una combinación de los enfoques **top-down** y **bottom-up**: primero definimos los conceptos más sobresalientes y luego los generalizamos y especializamos apropiadamente.

Para desarrollar la taxonomía de conceptos de OntoCatMedia se utilizó el proceso top-down, se definieron las clases generales y luego las subclases, de esta forma se abarcaron todos los términos declarados. En la Tabla 2 se observan algunas de las superclases seleccionadas con sus subclases descendientes formando la taxonomía de OntoCatMedia (ver Anexo II: Taxonomía de conceptos de OntoCatMedia).

Superclase(s)	Subclase(s)
Thing	Anno, Actor, Agencia, Cantante, Competidores, Elaboracion, Director, Equipo, Invitados, Locutor, Media Audiovisual , Motivo, Noticia, Personajes, Presentador, Procedencia, Realizador, Redactor, Restriccion, Reportero, Tecnica, Tema , Tiempo_de_Duracion
Media_Audiovisual	Imagen, Imagen_de_Satélite, Música, Noticia , Planos, Promocion, Programa_Variado
Noticia	Original_de_Camara
Original_de_Camara	Original_de_Camara_Prensa, Original_de_Camara_Programas
Programa_Variado	Documental, Informativo, Cine , Evento_Deportivo, Evento_Politico, Musical, Noticiero , Programa
Noticiero	Noticiero_Deportivo, Noticiero_Estelar, Noticiero_Meridiano, Noticiero_Regional, Noticiero_Matutino

Tabla 2: Taxonomía de conceptos.

En la Figura 2 se muestran las clases más generales (superclases) de la ontología, pertenecientes al primer nivel. Las clases generales son aquellas que permiten agrupar otras clases. Por ejemplo, se define una clase **Media_Audiovisual** que va a incluir todos los tipos de medias que se encuentran almacenadas en el catálogo, esas medias se relacionan con los conceptos **Tema** y **Tiempo_de_Duracion**. Existen otros conceptos con los cuales se relaciona la clase **Media_Audiovisual**, pues una media puede tener asociada una clase **Locutor**, **Director** u otros atributos que se deben establecer para relacionarlos a través de propiedades, permitiéndole a la máquina un grado de razonamiento para inferir conocimiento.

Capítulo 2: Construcción de la ontología

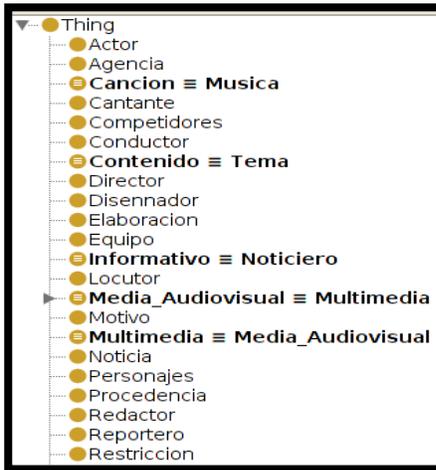


Figura 2: Taxonomía de conceptos.

Al definir estas clases como las principales se derivaron otras clases más específicas denominadas subclases (ver Figura 3) pertenecientes al segundo nivel. Una parte de esa taxonomía se estructura de la siguiente forma: una clase **Media_Audiovisual** de la cual se derivan otras clases que son subtipos de ellas: **Imagen**, **Promocion**, **Originales_de_Camara**, **Programa_Variado**, etc. Esta última clase da origen a otras definiciones de clases, como son: **Documental** que es un tipo de programa variado al igual que un **Informativo**, que a su vez es un Noticiero. Es decir una clase más general engloba clases más específicas que tienen características similares.



Figura 3: Fragmento de las Subclases de la Ontología

Capítulo 2: Construcción de la ontología

Una vez definida la taxonomía de conceptos se pueden crear propiedades para relacionarlos. A partir del estudio realizado se definieron algunas relaciones binarias entre dichos conceptos. En el siguiente epígrafe se detallan dichas relaciones.

2.3.3. Describir relaciones binarias

Las relaciones binarias son propiedades que representan un tipo de asociación entre los conceptos del dominio. Una propiedad especifica la forma en que se va a relacionar un concepto con otro. Las mismas poseen diferentes características, pueden ser:

Simétrica: Si tenemos una propiedad simétrica y el par (x, y) es una instancia de esa propiedad, entonces el par (y, x) también es una instancia de esa propiedad. Ejemplo: Si tenemos una propiedad simétrica llamada *hermano* y dos instancias de esa propiedad (Pepe, Juan) se está especificando que Pepe es hermano de Juan, por lo tanto Juan es hermano de Pepe.

Inversa: Una propiedad puede ser la inversa de otra propiedad. Si se establece una *propiedad 1* como inversa de la *propiedad 2*, y se relaciona \underline{x} con \underline{y} mediante la *propiedad 2*, entonces \underline{y} estaría relacionado con \underline{x} mediante la *propiedad 1*. Si la propiedad *tieneHijo* es la propiedad opuesta de *tienePadres* y Juan *tieneHijo* Pepe, entonces Pepe *tienePadres* Juan.

Transitiva: Cuando una propiedad es transitiva, si el par (x, y) es una instancia de la propiedad *transitiva 1*, y el par (y, z) es otra instancia de la propiedad *transitiva 1*, entonces el par (x, z) también es una instancia de la propiedad. Por ejemplo, si se indica que la propiedad *Antepasado* es transitiva, si Juan es un antepasado de Pepe y Pepe es un antepasado de Alberto, entonces Juan es un antepasado de Alberto.

Funcional: Es posible definir propiedades para que tengan un valor único. Si una propiedad es funcional no tendrá más de un valor para cada individuo o ninguno. Esta característica se denomina propiedad única, es una forma de indicar que la cardinalidad mínima de la propiedad es 0 y la cardinalidad máxima es 1. Por ejemplo, *tieneMadre* puede establecerse como una propiedad funcional, cada individuo tiene una sola madre.

Capítulo 2: Construcción de la ontología

Funcional inversa: Si una propiedad es funcional inversa, entonces la inversa de la propiedad será funcional. Por tanto, la inversa de la propiedad tiene como máximo de un valor para cada individuo.

Basándose en la definición de la taxonomía de conceptos y de la descripción de cada concepto por separado, se establecieron algunas propiedades que le permitirán a la ontología lograr un razonamiento para inferir el conocimiento almacenado en ella. Entre las propiedades de objeto definidas (*Object properties*) se encuentra la propiedad **NoticieroNoticia**, creada entre las clases **Noticiero** y **Noticia** (ver Figura 4), esta propiedad específica que las medias de tipo noticiero están conformadas por noticias. Cuando se está clasificando una media y en la descripción se establece que la misma contiene noticias, la ontología por sí sola infiere que la media a clasificar puede ser un noticiero y así sucesivamente compara las propiedades.

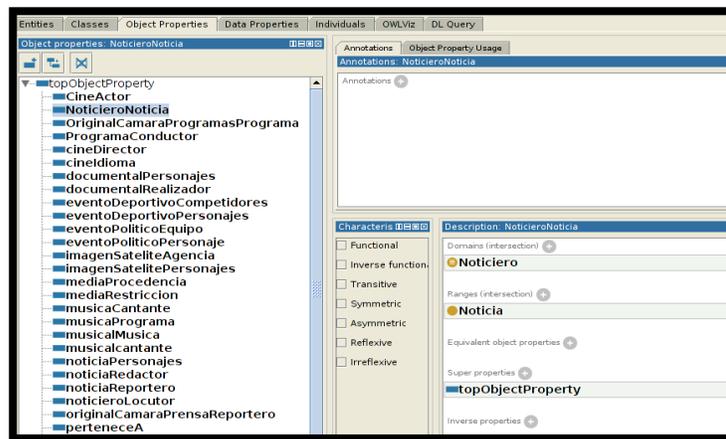


Figura 4: Propiedades de objetos (Object properties).

De esta manera se van tomando los datos de la descripción y a través de las relaciones la ontología puede inferir el tipo de material a clasificar o puede devolver el material solicitado por el usuario que este almacenado en el catálogo.

En la Tabla 3 se muestran algunas de las propiedades definidas según las descripciones de los conceptos implicados en dicha relación, las demás relaciones se describen en el Anexo III: Descripción de las relaciones binarias (Object properties).

Capítulo 2: Construcción de la ontología

Nombre de la Relación	Concepto Origen	Cardinalidad Máxima	Concepto de Destino
trataDe	Media_Audiovisual	1	Tema
tieneUn	Cine	N	Genero_Cinematografico
perteneceA	Musica	1	Genero_Musical
poseeUn	Pelicula	1	Tiempo_de_Duracion

Tabla 3: Descripción de las relaciones binarias (Object properties).

Para un mejor entendimiento de la definición de las propiedades y de la necesidad de crear otro tipo de relación entre algunos de los conceptos además de la existente a través de la taxonomía, se ha creado un diagrama que permite visualizar el tipo de propiedad que se establece de acuerdo al contenido de los conceptos implicados en dicha relación.

2.3.4. Construir diagramas de relaciones binarias.

En la Figura 5 se muestra el diagrama de la propiedad **trataDe**, la cual relaciona las clases **Media_Audiovisual** y **Tema**. El dominio de dicha relación es **Media_Audiovisual** y el rango **Tema**, de esta forma se especifica que una media audiovisual trata de un tema determinado.

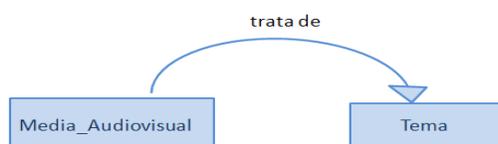


Figura 5: Diagrama de la Object properties trataDe.

El diagrama de la Figura 6 es otro caso de representación de una propiedad. La relación entre la clase **Musica** y la clase **Genero_Musical** se identifica por la propiedad **perteneceA**, es decir una música pertenece a un género musical. El dominio de la relación es la clase **Musica** y el rango la clase **Genero_Musical**.

Capítulo 2: Construcción de la ontología

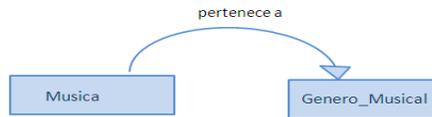


Figura 6: Diagrama de la Object properties perteneceA.

Existe otro tipo de relación que caracteriza las clases denominadas Data properties. Estas relaciones especifican valores para los atributos de las clases.

2.3.4.1 Propiedades de datos (Data properties)

Las Data properties son aquellas relaciones que definen valores para las clases, describiendo los atributos de los objetos. En la figura 6 se muestra como se crean las Data properties en Protégé, para OntoCatMedia se definieron varias (ver Anexo IV: Descripción de las relaciones binarias (Data properties), entre ellas, **mediacodigo**. Esta relación define que una media va a tener un código, este código será único. En el dominio de la relación se establece la clase **Media_Audiovisual** y en el rango el tipo de dato de ese atributo, en este caso el código de la media es de tipo *integer*.

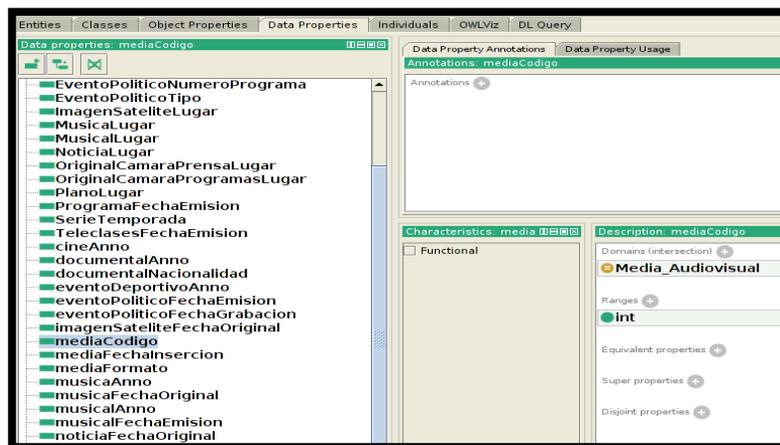


Figura 7: Relaciones entre conceptos (Data properties).

Capítulo 2: Construcción de la ontología

Las relaciones formadas entre los conceptos proporcionan un nivel mayor de representación semántica entre los datos. A través de los conceptos y de las propiedades establecidas se pueden crear axiomas formales para restringir las relaciones, logrando que la máquina entienda lo que el usuario solicita. En el siguiente epígrafe se hace referencia a los axiomas definidos para OntoCatMedia.

2.3.5. Describir axiomas formales

Se le denominan axiomas formales a expresiones lógicas que son siempre verdaderas y utilizadas normalmente para especificar restricciones en la ontología. Estas restricciones se establecen entre conceptos y propiedades para lograr una inferencia en el conocimiento. Para esta primera versión de OntoCatMedia se definieron algunos axiomas:

Cortometraje -----► **Cine** *and* **poseeUn** *only* **Corto**

Largometraje -----► **Cine** *and* **poseeUn** *only* **Largo**

Noticiero_Deportivo-----► **Noticiero** *and* **trataDe** *only* **Deporte**

Evento_Politico-----► **Programa_Variado** *and* **trataDe** *only* **Politico**

Evento_Deportivo-----► **Programa_Variado** *and* **trataDe** *only* **Deporte**

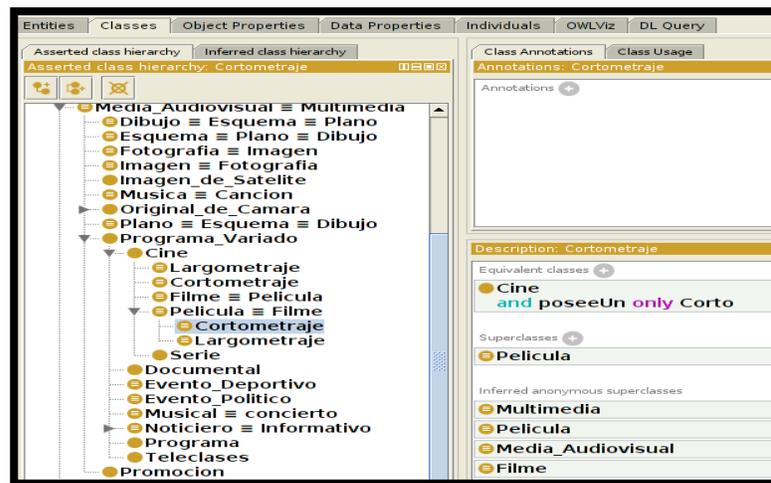


Figura 8: Axiomas Formales

En la Figura 8 se muestra como queda definida una restricción en Protégé. La restricción que se crea en este ejemplo se especifica como clase equivalente de la clase **Cortometraje**, la misma implica 2 clases

Cine y **Corto**, la propiedad **poseeUn** que especifica que una media audiovisual posee un tiempo de duración y los operadores **and** (y) y **only** (solo). Esta restricción infiere que se clasifican como cortometrajes solo aquellas medias que sean cine y que posean un tiempo de duración corto.

2.3.6. Describir reglas

Las reglas son usadas generalmente para inferir conocimiento en la ontología, tales como valores de atributos e instancias de relaciones. En esta primera versión de OntoCatMedia no se definen reglas, hasta el momento se garantiza la consistencia de la ontología a partir de las relaciones entre los conceptos a través de la taxonomía, las propiedades que se definen y los axiomas que se declaran.

2.3.7. Describir instancias

Las instancias representan individuos en la ontología, los individuos son objetos de las clases. En la Figura 9 se muestran algunos de los individuos definidos.

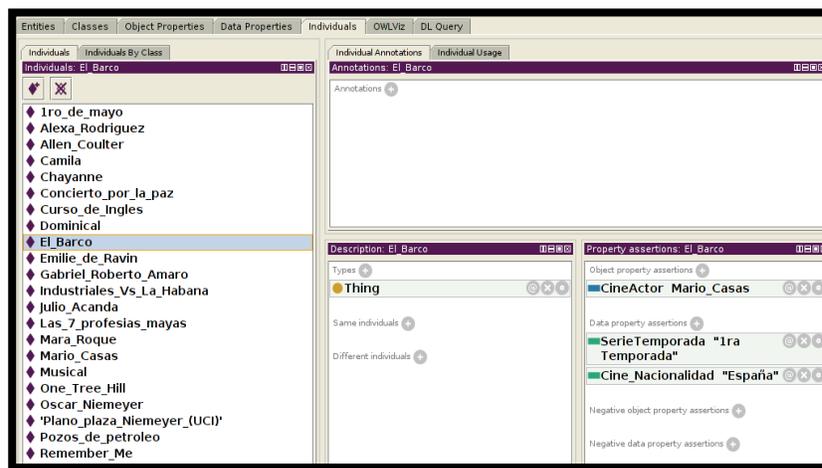


Figura 9: Instancias de la Ontología.

En el ejemplo se muestra como quedan creadas las instancias en Protégé y como se pueden relacionar con las Object properties y las Data properties, entre otras restricciones. Por ejemplo, la instancia **El Barco** es una media que se relaciona con la Object properties **CineActor** y las Data properties

Capítulo 2: Construcción de la ontología

SerieTemporada y **CineNacionalidad**. De esta forma se especifica que es una media que tiene una nacionalidad, un actor y que posee temporadas.

2.4. Conclusiones del capítulo

En el transcurso de este capítulo se definieron los conceptos para describir el dominio de OntoCatMedia, representando la información existente en el catálogo de medias del SCCM a través de conceptos. Al relacionar los conceptos se creó la taxonomía de conceptos y se establecieron relaciones binarias entre dichos conceptos de acuerdo a su descripción, por lo que a las propiedades se les definió un dominio y un rango o tipo en el caso de las propiedades de datos.

Para realizar las tareas que dieron paso al desarrollo de la primera versión de la ontología, a través de la metodología de desarrollo Methontology, se hizo una búsqueda especializada en internet, fundamentalmente de trabajos publicados relacionados con el tema. De esta manera se investigó acerca de la clasificación de los materiales audiovisuales y la descripción de las diferentes temáticas. Por tanto, se logró relacionar las temáticas definidas abarcando las clasificaciones necesarias para los materiales audiovisuales almacenados en el catálogo de medias.

Una vez finalizada la ontología, su utilidad debe ser probada realizando pruebas de razonamiento sobre los datos definidos, probando el conocimiento que infiere la misma a partir de las clases definidas, las propiedades, los axiomas, etc. En el siguiente capítulo se detallan los pasos a seguir para realizar estas pruebas de razonamiento.

Capítulo 3: Pruebas de razonamiento

3.1. Introducción

En este capítulo se realizan pruebas de razonamiento para verificar la consistencia de la ontología en cuanto a las relaciones establecidas entre los conceptos (clase equivalentes, propiedades, axiomas, etc.). Una vez realizadas las pruebas se podrá verificar si la ontología soluciona el problema planteado, satisfaciendo las necesidades del proyecto SCCM en los procesos de búsqueda y clasificación de medias sobre el catálogo. Para la realización de las pruebas de razonamiento a OntoCatMedia y comprobar el conocimiento que es capaz de inferir, se utilizan los razonadores semánticos *Pellet* y *FaCT ++*, ambos integrados al Protégé.

3.2. Tratamiento de la sinonimia

La sinonimia es uno de los errores más frecuentes que cometen los buscadores de información en la Web actual, al realizarle una consulta devuelven muchos documentos que en ocasiones no son los correctos, esto es debido a que en los textos aparece un sinónimo del término de la consulta y no el propio término. Una de las soluciones previstas para este tipo de error es la creación de la Web semántica donde se dotaría de semántica la información a través de ontologías.

Con la creación de OntoCatMedia se garantizan mejores resultados en las búsquedas de medias en el proyecto SCCM. Las clases equivalentes en una ontología se establecen con el objetivo de evitar la sinonimia, de esta forma cuando se realiza una consulta se obtienen las respuestas del termino deseado y de sus sinónimos. Por ejemplo, cuando se realiza una consulta utilizando como palabra clave el término plano, se obtienen entre los resultados las medias clasificadas como plano y además las que estén clasificadas como dibujo y esquema. Para esto se definieron las clases dibujo y esquema como clases equivalentes de la clase plano.

3.3. Razonadores Semánticos

Los razonadores semánticos son aplicaciones informáticas que permiten generar conocimiento y hacer inferencias a partir de un conjunto de axiomas y hechos. Los razonadores utilizan un motor de inferencia y

un conjunto de reglas expresadas en lenguajes semánticos, como OWL. La complejidad del razonamiento en ontologías expresadas en OWL ha sido optimizada con Description Logic (DL) y actualmente existen razonadores que pueden ser integrados a herramientas para el desarrollo de ontologías (Razonadores Semánticos: un estado del arte, 2010), entre los más utilizados están el Pellet y el FaCT++.

3.3.1 Razonador Pellet

Es un razonador open source construido en JAVA. Originalmente se desarrolló en el Laboratorio Mindswap de Maryland. Pellet soporta toda la expresividad de la lógica descriptiva, implementa estrategias de TBox, soporte nominal (clases definidas por extensión), absorción, ramificación semántica. El núcleo de este razonador está basado en los algoritmos Tableaux, desarrollados para lógicas expresivas potentes, cuyo objetivo es validar la ontología. Este razonador implementa las mejores técnicas de optimización, lo que hace que su desempeño sea bueno, en especial cuando debe evaluar ontologías con mayor complejidad y expresividad; sin embargo no es tan eficiente como FaCT ++.

3.3.1 Razonador FaCT ++

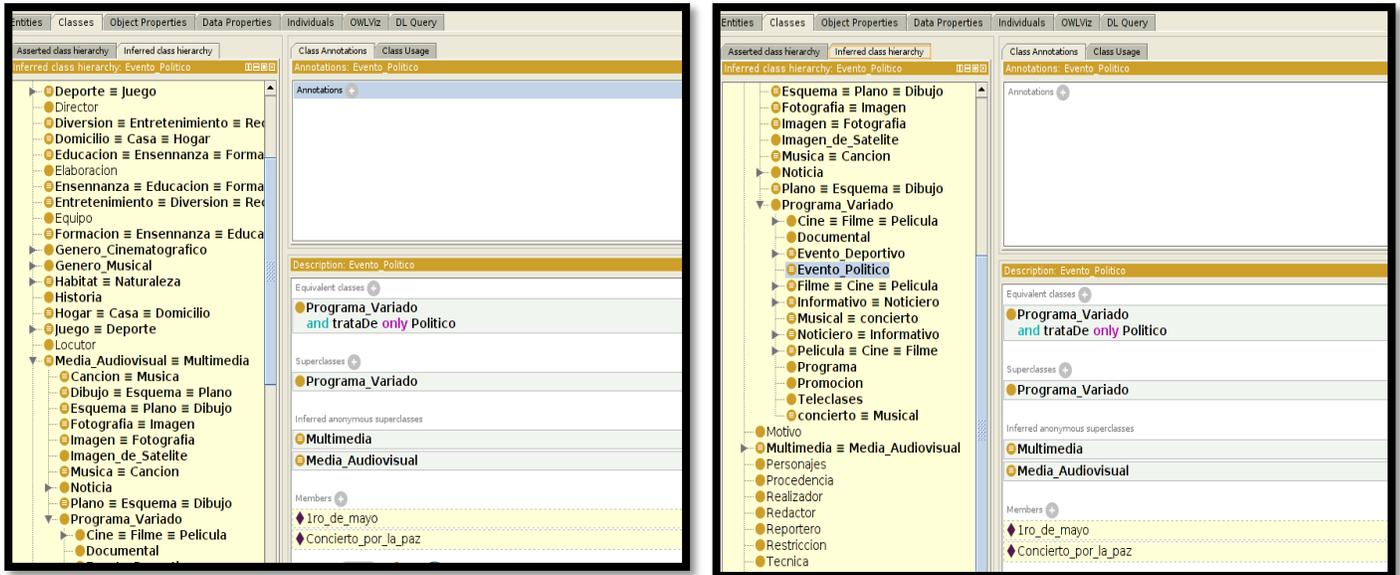
Es un razonador semántico desarrollado por el proyecto europeo WonderWeb, implementado en C++. Para realizar inferencia utiliza los algoritmos Tableaux e implementa nuevas características y optimizaciones, que permite personalizar para adicionar nuevas tácticas de razonamiento y la capacidad de razonar con lógicas descriptivas más potentes y cercanas a la expresividad de OWL-DL. Este razonador tiene como desventaja que no brinda soporte para otros tipos de datos que no sean *string* o *integer*, problema que no presenta Pellet.

3.4. Pruebas de razonamiento

Los razonadores semánticos se incluyen como plug-ins adicionales en Protégé para hacer inferencia sobre los datos representados en la ontología. Al aplicarle un razonador a una ontología los datos que se infieren se muestran sombreados en amarillo, de esta forma se comprueba la consistencia de la ontología en cuanto a los conceptos y las relaciones definidas entre ellos. Para comprobar el razonamiento que realiza OntoCatMedia al inferir los datos, se crearon 30 instancias de la clase **Thing**. A estas instancias se

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento

le asociaron un conjunto de propiedades que le permiten a la ontología clasificarlas de acuerdo a sus descripciones. El conocimiento almacenado en OntoCatMedia será inferido a través de los razonadores *Pellet* y *FaCT++*.



Razonador Pellet

Razonador FaCT++

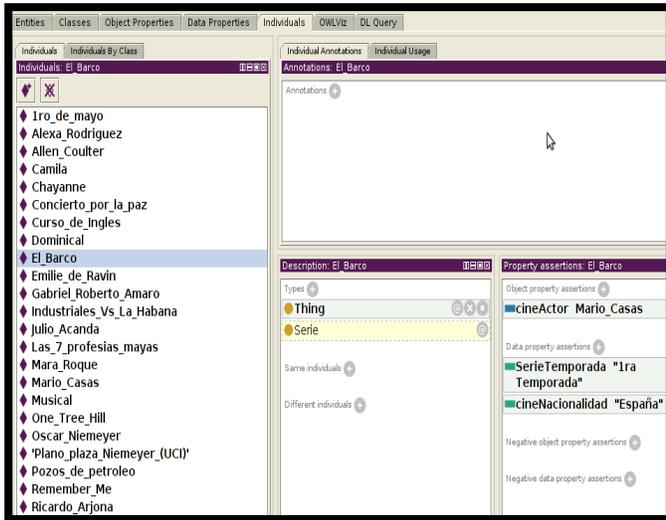
Tabla 4: Inferencia de datos con razonadores semánticos (1).

En la Tabla 4 se muestra la primera prueba de razonamiento realizada a OntoCatMedia, al aplicársele ambos razonadores por separado se infirieron los mismos resultados. La comparación de los resultados obtenidos demuestra la consistencia de la ontología y la capacidad de razonamiento que posee la misma. En el ejemplo se muestra la herencia de clases inferida y los datos que se obtienen sobre la clase seleccionada. Por tanto, se infiere que un **Evento_Politico** es un programa que trata de política, también es una media audiovisual o multimedia y se especifica que las instancias **Concierto_por_la_paz** y **Marcha_1ro_de_mayo** son medias del tipo evento político, de acuerdo a las características que se establecieron en su descripción.

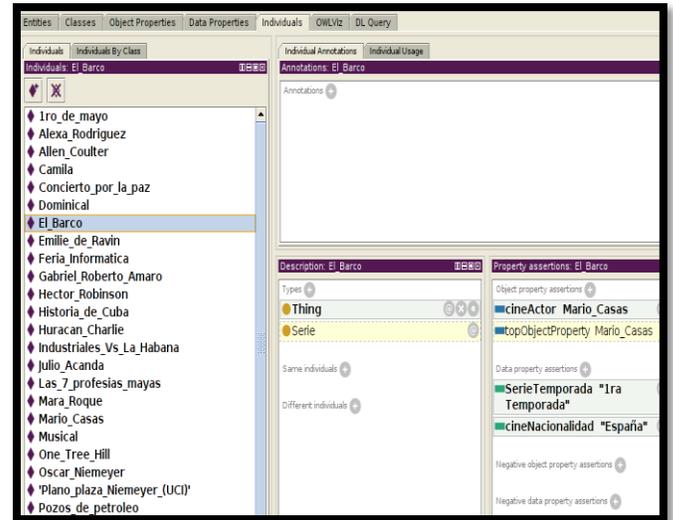
En la Tabla 5 se muestra otro ejemplo de inferencia donde también se obtienen los mismos resultados con los dos tipos de razonadores, en este caso se trata de la instancia **EI_Barco** a la cual se le establece en

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento

sus propiedades que tiene actores, asociándola con un cine. En otra propiedad también se relaciona la misma instancia con la clase **Temporada**, de esta forma los razonadores infieren que la instancia es una serie porque las medias de cine que poseen temporadas son clasificadas como serie.



Razonador Pellet

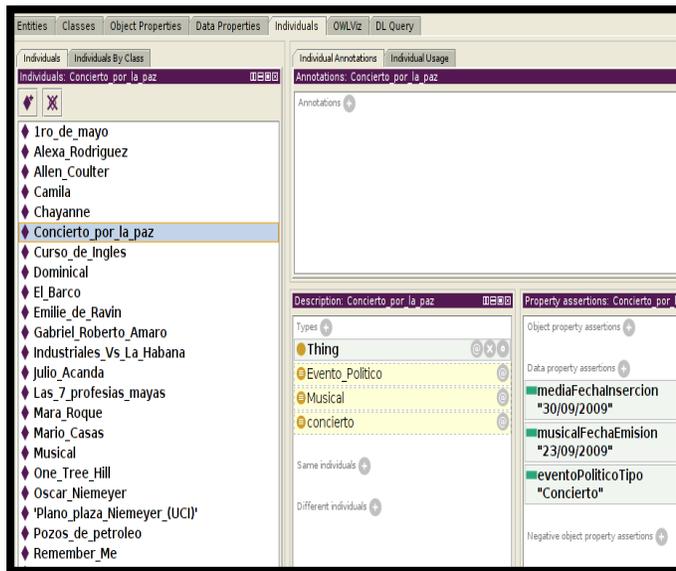


Razonador FaCT++

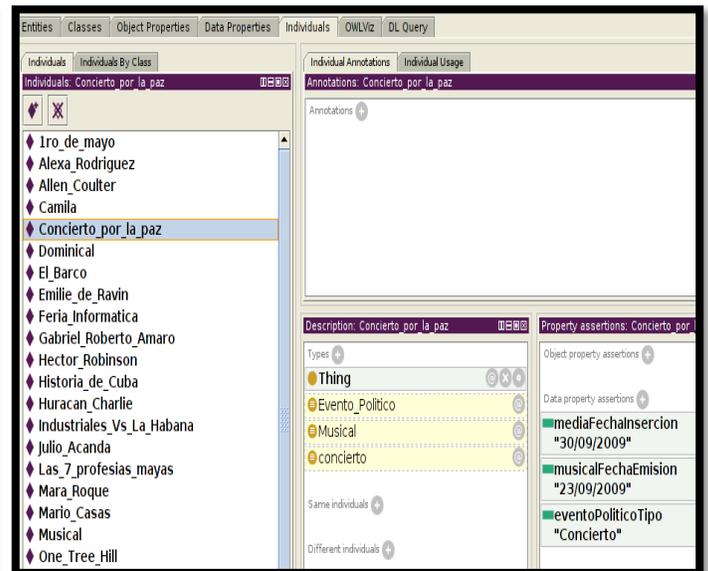
Tabla 5: Inferencia de datos con razonadores semánticos (2).

Otra de las pruebas de razonamiento realizadas usando los razonadores integrados a Protégé está mostrada en la Tabla 6. En este caso se le define a la instancia **Concierto_por_la_paz** algunas propiedades y los razonadores infieren de acuerdo a esas propiedades que la instancia es un evento político, pero que también es un musical y un concierto. A través de este ejemplo se muestra que la ontología permite clasificar las medias automáticamente, brindándole al documentalista audiovisual una serie de opciones en las cuales puede clasificar el material que esta catalogando, las opciones serán mostradas visualmente una vez que se integre la ontología al SCCM. Por otra parte, la ontología permite realizar búsquedas dándole tratamiento a la sinonimia, puesto que captura los sinónimos de la palabra clave para devolver los resultados asociados, por ejemplo, si la palabra clave es musical, la ontología establece también como criterio de búsqueda la clave concierto, de esta forma se obtienen las medias que estén clasificadas como concierto y como musical.

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento



Razonador Pellet

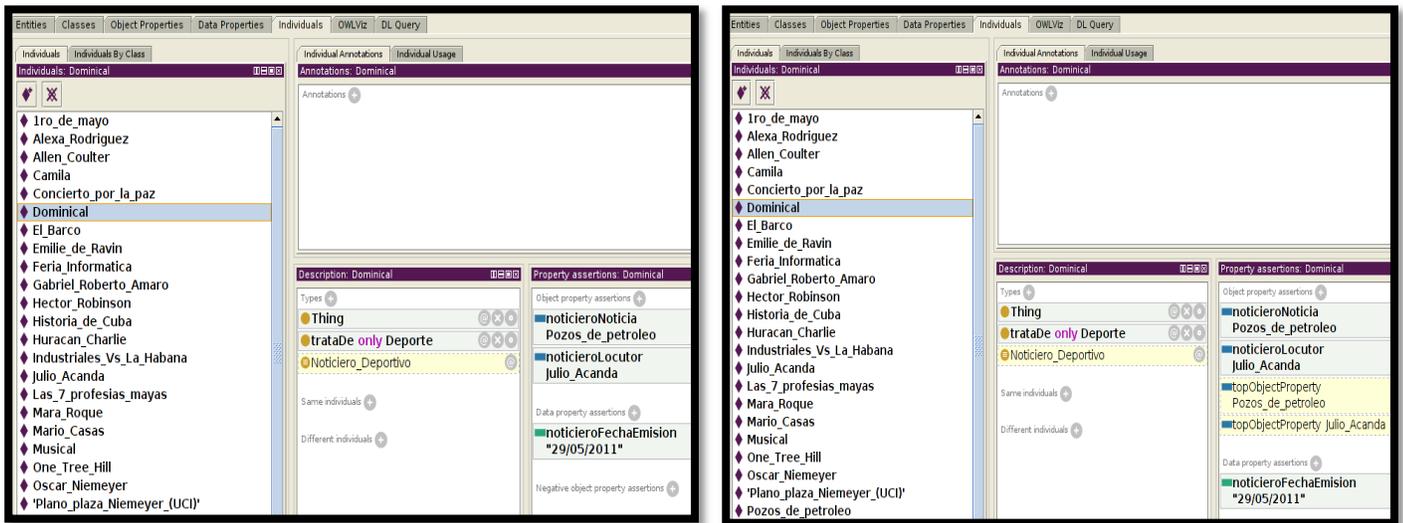


Razonador FaCT ++

Tabla 6: Inferencia de datos con razonadores semánticos (3).

En el próximo ejemplo (ver Tabla 7) se muestran los datos inferidos de la instancia **Dominical**. A esta instancia se le establecieron propiedades que describen que la misma posee una noticia, un locutor y una fecha de emisión, también se define a través de la propiedad **trataDe** que la media trata solamente de deporte. Por tanto, ambos razonadores infieren que la instancia es una media de tipo Noticiero Deportivo, ya que la clase **Noticiero_Deportivo** tiene locutor y además fue restringida a través de un axioma para que solo trate el tema deporte.

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento



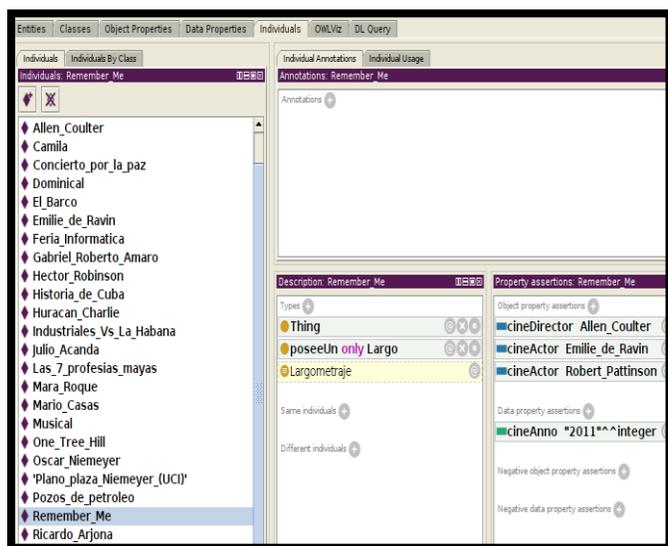
Razonador Pellet

Razonador FaCT ++

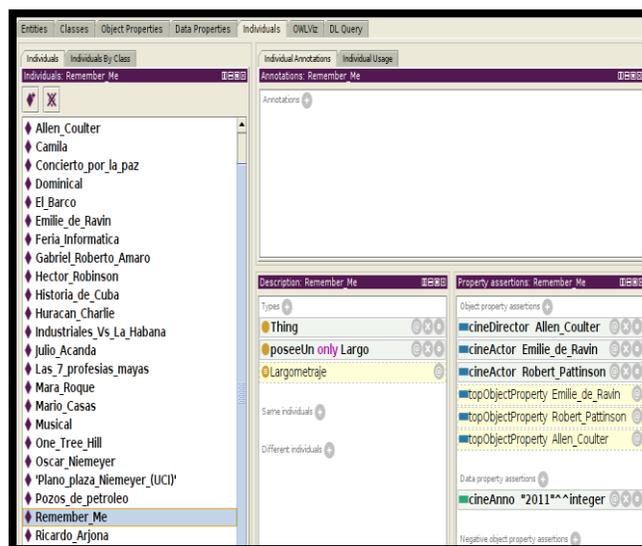
Tabla 7: Inferencia de datos con razonadores semánticos (4).

En otra de las pruebas (ver Tabla 8) se hace inferencia sobre la instancia **Remember_me**. A esta instancia se le asocian algunas propiedades que infieren que la instancia es un filme, pero además se le especifica en el tipo de descripción a través de la propiedad **poseeUn**, que el tiempo de duración de la instancia es largo. Al aplicar los razonadores se obtiene que la instancia es un largometraje, puesto que se declaró un axioma formal que restringe como largometrajes solo aquellos filmes que posean un tiempo de duración largo. En esta prueba realizada también se muestra como se apoya al proceso de búsqueda de medias a través de la ontología, obteniéndose que la instancia es un largometraje, o lo que es lo mismo, es un filme con un tiempo de duración largo.

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento



Razonador Pellet

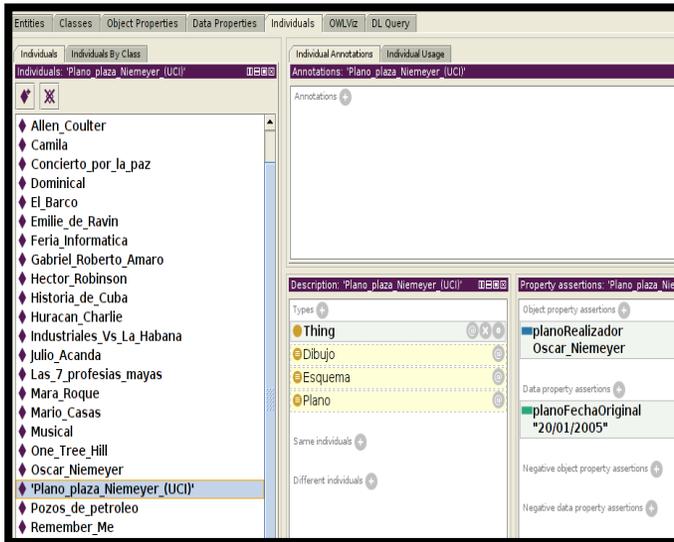


Razonador FaCT ++

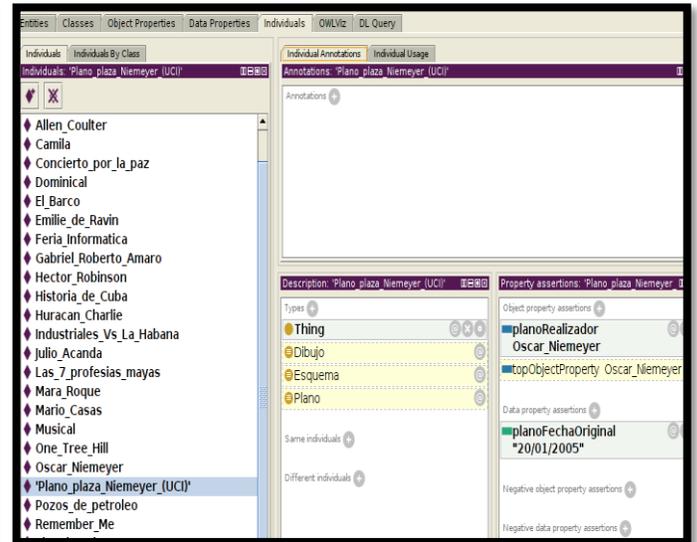
Tabla 8: Inferencia de datos con razonadores semánticos (5).

En este último ejemplo (ver Tabla 9) se muestran los resultados obtenidos al inferir conocimiento sobre la instancia **Plano_plaza_Niemeyer_UCI**, donde por ambos razonadores se obtiene que la instancia es un plano, un esquema y un dibujo. De esta forma el documentalista audiovisual obtiene una serie de opciones por las cuales puede clasificar la media, ya sea un plano, un esquema o un dibujo; debido a que las clases **Esquema** y **Dibujo** fueron definidas como clases equivalentes de la clase **Plano**. Las clases equivalentes son sinónimos de la propia clase, esta relación permite devolver en los resultados del proceso de búsqueda los sinónimos de la palabra clave, por tanto, cuando se realiza una búsqueda por la palabra clave plano, se obtienen además resultados de la palabra esquema y dibujo.

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento



Razonador Pellet



Razonador FaCT++

Tabla 9: Inferencia de datos con razonadores semánticos (6).

3.5. Discusión de los resultados

Después de haberle realizado las pruebas de razonamiento a OntoCatMedia con los razonadores Pellet y FaCT ++, se llega a la conclusión de que la ontología posee una gran consistencia en cuanto a la representación de los datos. La información inferida por ambos razonadores es prácticamente la misma, aunque el FaCT++ infiere más datos. Por tanto, la ontología cumple con los objetivos planteados solucionando el problema existente en el proyecto SCCM, asociado a los procesos de búsqueda y clasificación de medias audiovisuales.

Las pruebas realizadas demuestran que la ontología es capaz de brindarle al documentalista audiovisual una serie de opciones para clasificar la media que está catalogando, también devolver los sinónimos de la palabra clave que se introdujo como criterio de búsqueda. La ontología cumple con los objetivos planteados debido a que es capaz de reconocer las clases equivalentes y clasificar objetos para esas clases, por otra parte permite clasificar los objetos en temáticas, así como definir todos los tipos de datos pertenecientes a una misma temática. En la siguiente tabla (ver Tabla 10) se muestra una comparación de los resultados obtenidos por ambos razonadores al realizar la pruebas de razonamiento.

Capítulo 3: Pruebas de Razonamiento

Aspectos	Razonadores semánticos	
	Pellet	FaCT ++
Clasificación temática de un objeto	X	X
Agrupamiento de objetos por temática	X	X
Reconocimiento de clases equivalentes	X	X
Clasificación temática de objetos a clases equivalentes	X	X
Inconsistencias en la ontología	Ninguna	Ninguna
Reconocimiento de axiomas formales	X	X

Tabla 10 : Comparación de razonadores en cuanto a resultados.

3.6. Conclusiones del capítulo

En este capítulo se han descrito las pruebas realizadas a la ontología desarrollada en la investigación, a través de razonadores semánticos integrados a la herramienta Protégé. De esta forma se comprueba que OntoCatMedia posee una gran consistencia en cuanto a la declaración de las clases, la jerarquía, la definición de relaciones y declaración de axiomas formales. Las pruebas realizadas demuestran que la información del dominio de los materiales audiovisuales del SCCM se encuentra bien estructurada y representada semánticamente, de modo que se logra un razonamiento de datos por parte de la misma que permite inferir el conocimiento almacenado correctamente. Por tanto, la ontología le permite al usuario obtener los resultados deseados en correspondencia con la información almacenada en el catálogo.

Conclusiones

Con el desarrollo de la investigación se ha arribado a las siguientes conclusiones:

- ❖ Se consideró necesario el desarrollo de la ontología denominada OntoCatMedia para el dominio de los materiales audiovisuales, sin reutilizar ninguna de las ontologías existentes debido a que ninguna puede ser reutilizada, puesto que no se adaptan al dominio en cuestión.
- ❖ El uso de OntoCatMedia en el SCCM permite realizar la clasificación temática de medias de manera automática, brindando una serie de opciones al documentalista audiovisual que cataloga las medias a partir de sus descripciones, evitando que se definan diferentes términos para un mismo tipo de información.
- ❖ Con la utilización de la ontología se mejora el proceso de búsqueda en el catálogo de medias audiovisuales, debido a que se realiza la búsqueda mediante el tratamiento de la sinonimia en el lenguaje español.
- ❖ Las pruebas realizadas a través de los razonadores semánticos integrados a Protégé, demuestran que la ontología presenta gran consistencia y un alto nivel de razonamiento para inferir la información almacenada en el catálogo de medias.

Recomendaciones

OntoCatMedia está actualmente en su primera versión por lo que es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ❖ Continuar enriqueciendo semánticamente la ontología, incorporando nuevas clases para inferir más conocimiento.
- ❖ Realizarle pruebas de razonamiento a la ontología a través de consultas SPARQL.
- ❖ Integrar la ontología al SCCM.

Referencias Bibliográficas

Avances hacia la Aplicación de las Tecnologías de la Web Semántica en las Organizaciones. **Alonso Pérez Soltero, Rene Francisco Navarro Hernández, Gerardo Sánchez Schmitz, Mario Barceló Valenzuela.** 2007. Mexico : s.n., Mayo de 2007, Revista Ingeniería Informática.

Bustamante, Diana Paola Hurtado. 2006. *Desarrollo de un módulo ontológico para las consultas avanzadas de información de la biblioteca digital de la escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Valle.* Colombia : s.n., 2006.

Castells, Pablo. 2003. *Búsqueda semántica basada en conocimiento del dominio.* Madrid : s.n., 2003.

Desarrollo de un Módulo de Visualización y Navegación de Información Basada en Ontologías para el Sistema de Recuperación Semántica SABIOS. **Giraldo, Juan David, Guzmán, Jaime Alberto y Ceballos, Juan Carlos.** 2006. 1, Colombia : s.n., Junio de 2006, Avances en Sistemas e Informática, Vol. 3, págs. 57-61.

Hollingsworth, David. 1995. *The Workflow Management Coalition Specification.* 1995.

McGuinness, Natalya F. Noy and Deborah L. 2005. *Desarrollo de Ontología 101: Guía para crear tu primera ontología.* Stanford : s.n., 2005.

NextLib: un sistema de software basado en ontologías para la consulta automática de OPACs desde sedes web especializadas. **Vidal, Lledó Felip.** 2008. 20, Barcelona : s.n., 2008.

ONTOLOGÍAS: componentes, metodologías, lenguajes, herramientas y aplicaciones. **Ramos, Esmeralda y Nuñez, Haydemar.** 2007. Caracas : s.n., 2007.

Paul E. van der Vet, Piet-Hein Speel, Nicolaas J.I. Mars. 1995. *The Plinius ontology of ceramic materials.* Amsterdam : s.n., 1995.

Preguntas frecuentes sobre el Lenguaje de Ontologías Web (OWL) del W3C. **Hendler, Jim.** 2004. 2004.

Razonadores Semánticos: un estado del arte. 2010. Enero de 2010, Revista de la facultad de ingeniería, págs. 26-36.

Tello, Adolfo Lozano. 2002. *Métrica de Idoneidad de ontologías.* Caceres : s.n., 2002.

The KACTUS View on the 'O' Word. **Guus Schreiber, Bob Wielinga, Wouter Jansweijer.** Amsterdam : s.n.

Ziouziou, Mouna. 2009. *Desarrollo de una ontología y de un sistema de recuperación de la información para el sector del mueble y afines.* 2009.

Bibliografía

Discovering and Merging Keyword Senses using Ontology Matching. **Mauricio Espinoza, Raquel Trillo, Jorge Gracia and Eduardo Mena.** Zaragoza : s.n.

Discovering the Semantics of Keywords: An Ontology-based Approach. **Mauricio Espinoza, Jorge Gracia, Raquel Trillo and Eduardo Mena.** Zaragoza : s.n.

Las ontologías en la representación y organización de la información. **Pérez, Yanelis Gonzáles.** 2006. Ciudad de La Habana, Cuba : s.n., 2006, ACIMED.

Lenguaje de Ontologías Web aplicadas al sector turístico. **Garrido, Alexis Messino Soza y Luis C. Tovar.** 2009. 8, Colombia : s.n., Diciembre de 2009, Educación en Ingeniería, págs. 112-129.

Llansola, Zoe Falomir. 2006. *Ontología del Mapa de la Planta de un Edificio con Protégé-OWL.* 2006.

Semántica e interoperabilidad de procesos. **Félix O. Fernández Peña, Yariel Ramos Moreno y Alejandro Rosete Suárez.** 2007. 3, Ciudad de La Habana, Cuba : s.n., 2007, Revista Cubana de Ingeniería, Vol. XVIII, págs. 43-48.

Topic Map: An Ontology Framework for Information Retrieval. **Kannan, Rajkumar.** 2010. India : s.n., 2010.

Real Academia Española. [En línea] <http://www.rae.es.html>.

Anexo I: Glosario de Términos de OntoCatMedia

Nombre	Sinónimos	Acronimos	Descripción	Tipo
Plano	Esquema Dibujo		Representación esquemática de un terreno, una población, una máquina, una construcción, etc.	Clase
Original_de_Camara			Tomas que han sido o no transmitidas en los espacios informativos, conocidas como imágenes en bruto.	Clase
Original_de_Camara_Prensa			Tomas destinadas a la Prensa.	Clase
Tema	Contenido		Proposición o texto que se toma por asunto o materia de un discurso.	Clase
Politico			Perteneciente o relativo a la actividad política.	Clase
Orientacion_Social			Proceso para dar asistencia personal y directa a los individuos, favoreciendo su integración en la sociedad.	Clase
Ciencia			Obras literarias cuyo contenido se basa en hipotéticos logros científicos y técnicos del futuro.	Clase
Cultura			Actividades de carácter cultural (arte).	Clase
Deporte	Juego		Actividad física en la que se debe respetar un conjunto de reglas y es realizada con afán competitivo.	Clase
Polo_Acuatico			Deporte que se practica en una piscina al enfrentarse dos equipos. El juego consiste en marcar el mayor número de goles en la portería del equipo contrario.	Clase
Natacion			Deporte que brinda el arte de sostenerse y avanzar usando los brazos y las piernas sobre o bajo el agua.	Clase
Gimnasia_Ritmica			Deporte que combina elementos de ballet, gimnasia, danza y el uso de diversos aparatos: cuerda, aro, cinta, etc.	Clase
Gimnasia_Artistica			Deporte que combina de forma simultánea y a una alta velocidad movimientos corporales.	Clase
Esqui_Acuatico			Deporte que consiste en deslizarse sobre unos esquís, mezcla surf y esquí.	Clase
Equitacion			Arte de mantener el control preciso sobre un caballo, así como los diferentes modos de manejarlo.	Clase
Badminton			Deporte donde se enfrentan una	Clase

			o dos parejas de jugadores. Consiste en golpear el volante con raquetas para que cruce una red y caiga en el sector oponente.	
Bicicleta_de_Montanna			Deporte donde los jugadores realizan ciertos recorridos en bicicleta sobre zonas montañosas.	Clase
Ajedrez			Deporte practicado por dos jugadores sobre un tablero cuadrículado de piezas.	Clase
Artes_Marciales	Sistema de luchas		Deporte que consiste en prácticas y tradiciones codificadas cuyo objetivo es someter o defenderse mediante técnicas.	Clase
Atletismo			Deporte que contiene un conjunto de disciplinas agrupadas en carreras, saltos, lanzamientos y marcha.	Clase
Automovilismo			Utilización deportiva de automóviles para recorrer un circuito una cantidad fija de veces o desplazarse de un sitio hacia otro en el menor tiempo posible.	Clase
Baloncesto			Deporte de equipo desarrollado en pista cubierta, dos conjuntos de cinco jugadores intentan anotar puntos introduciendo un balón en un aro.	Clase
Balonmano			Deporte de pelota en el que se enfrentan dos equipos de catorce jugadores para marcar gol con la pelota en la mano en la meta del equipo rival.	Clase
Beisbol	Pelota		Juego entre dos equipos de nueve jugadores en un campo de césped. La pelota es golpeada con un bate, el jugador corre para alcanzar la mayor cantidad de bases posibles hasta lograr anotar la carrera.	Clase
Billar			Juego de destreza que se ejecuta impulsando con tacos bolas de marfil en una mesa rectangular forrada de paño.	Clase
Boxeo			Deporte en que dos adversarios luchan con los puños enfundados en guantes especiales para golpear al contrario por encima de la cintura.	Clase
Bungee	Bungy Jumping Goming		Deporte que consiste en hacer un salto al vacío desde una considerable altura con una conexión desde los tobillos a una cuerda elástica.	Clase
Cancha			Deporte practicado por un jugador o una pareja, consiste	Clase

			en el uso de una raqueta para golpear una pelota contra un muro alto que la hace rebotar.	
Canoa	Canotaje		Deporte practicado en solitario sobre una pequeña embarcación, donde el jugador depende de sus propias fuerzas y habilidades para avanzar.	Clase
Caza			Deporte relacionado con la caza de animales.	Clase
Ciclismo			Deporte que engloba diferentes especialidades que tienen en común el uso de la bicicleta.	Clase
Clavado	Salto		Deporte de alto riesgo, consiste en lanzarse al agua de una piscina, lago, río o del mar desde algún punto fijo o vibrátil.	Clase
Esgrima			Deporte de combate, dos contrincantes deben intentar tocarse con un arma blanca (sin herirse).	Clase
Futbol	Balompie Soccer		Deporte entre dos equipos de once jugadores. Se juega en un campo rectangular de césped, con una portería a cada lado del campo donde el jugador anota un gol.	Clase
Futbol_Americano			Deporte de conjunto conocido por mezclar complejas estrategias y un juego físico muy intenso.	Clase
Golf			Juego cuyo objetivo es introducir una bola o pelota en cada uno de los hoyos distribuidos en el campo con el menor número de golpes, utilizando un palo.	Clase
Jockey_sobre_Cesped	Hockey_Sobre_Hi erva		Dos equipos de once jugadores compiten para meter una pelota en la portería del equipo contrario (gol) con la ayuda de una estaca o stick que permite controlar la pelota.	Clase
Jockey_sobre_hielo			Dos equipos de seis jugadores con patines sobre una pista de hielo dirigen un disco de caucho con un bastón, para tratar de anotar en la portería del rival.	Clase
Judo			Sistema de lucha cuyo objetivo principal es defenderse sin armas mediante llaves y movimientos aplicados con destreza.	Clase
Kikimbol	KicKingball		Consta de dos equipos, uno pateará la pelota para tratar de hacer la mayor cantidad de carreras, pero el equipo contrario tratará de evitarlo.	Clase
Levantamiento_de_pesas	Halterofilia		Deporte que consiste en levantar la mayor cantidad de peso posible en una barra, en cuyos extremos se fijan varios	Clase

			discos.	
Lucha_Greco-Romana			Deporte de dos contrincantes aplicando presas por encima de la cintura sin usar las piernas para arrojar al oponente al suelo.	Clase
Lucha_Libre			Cada participante intenta derrotar a su rival sin usar golpes haciéndolo caer y manteniendo los hombros del rival fijos sobre el tapiz.	Clase
Nado_Sincronizado	Ballet_Acuatico		Las participantes deben moverse de manera ordenada en el agua haciendo diferentes formas y movimientos artísticos de gran complejidad.	Clase
Softbol	Bola_Blanda		Deporte parecido al Beisbol pero jugado por mujeres, difiere de él en el tamaño de la bola, la forma del bate, el tamaño del campo y pequeñas partes del reglamento.	Clase
Taekwondo	Karate		Mezcla de movimientos fluidos de los sistemas de autodefensa Chinos. Posee variedad, rapidez y efectividad en las técnicas de pateo.	Clase
Tenis_de_Campo			Se practica en un terreno llano, rectangular, dividido por una red. Dos jugadores o dos parejas golpean la pelota pasándola por encima de la red.	Clase
Tenis_de_Mesa	Ping_Pong		Deporte de raqueta que se disputa entre dos jugadores o dos parejas sobre una mesa.	Clase
Tiro_deportivo	Tiro_Olimpico		Deporte que utiliza la precisión y la velocidad con el manejo de un arma de fuego o de aire comprimido.	Clase
Tiro_con_Arco			Práctica deportiva que utiliza un arco para disparar flechas.	Clase
Vela			El deporte vela es el arte de controlar la dinámica de un barco propulsado por la simple acción del viento sobre sus velas.	Clase
Volibol	Balonvolea Voley		Deporte donde dos equipos se enfrentan sobre un terreno separados por una red, tratando de pasar el balón por encima de la red hacia el suelo del campo contrario.	Clase
Educacion	Formacion Enseñanza		Proceso de socialización de los individuos. Al educarse una persona asimila y aprende conocimientos.	Clase
Teleclases			Es una clase impartida por un profesor a través de un televisor.	Clase
Historia			Ciencia que tiene como objeto de estudio el pasado de la humanidad	Clase

Hogar	Casa Domicilio		Lugar donde habitas.	Clase
Medicina	Salud		Ciencia y arte de precaver y curar las enfermedades del cuerpo humano.	Clase
Medio_Ambiente			Sistema formado por elementos naturales y artificiales que están interrelacionados y que son modificados por la acción humana.	
Naturaleza	Habitat		Esencia y propiedad característica de cada ser.	Clase
Plantas	Arbusto		Ser orgánico que crece y vive.	Clase
Animales			Ser orgánico que vive, siente y se mueve por propio impulso	Clase
Seres_Humanos	Hombre		Supone el nivel más alto de la escala de complejidad alcanzada por la escala evolutiva. Ser racional.	
Recreacion	Entretenimiento Diversión		Capaz de causar cierto grado de alegría y diversión.	Clase
Tiempo_de_duracion			Tiempo que transcurre entre el comienzo y el fin de un proceso.	Clase
Corto			Poco tiempo de transmisión de la media.	Clase
Largo			Largo tiempo de transmisión de la media.	Clase
Generos_Musicales			Clasificación de las obras musicales.	Clase
Acapella			Música vocal sin acompañamiento instrumental.	Clase
Acustica			Producción de sonidos solo con instrumentos musicales.	Clase
Balada			Canción de ritmo lento y de carácter popular cuyo asunto es generalmente amoroso.	Clase
Blues			Música de raza negra.	Clase
Cabaret			Utiliza sonidos de origen mexicano-latino con mezclas de música electrónica en compás.	Clase
Clasica			Género musical excluyente, compuesto en un período clásico.	Clase
Contemporanea	Moderna		Música que se ha escrito en los últimos 50 años.	Clase
Coro			Música elaborada por un conjunto de personas que cantan simultáneamente una pieza.	Clase
Culto			Música cuyo contenido es la fe cristiana que profetiza mensajes basados en la divinidad de Jesús de Nazareth.	Clase
Evangelio			Música cristiana realizada con propósitos religiosos o ceremoniales, demuestran adoración a dios y a Cristo.	Clase
Danza			El contenido de la música es melódico y armónico con un carácter muy profundo.	Clase
Eurodance			Es similar al género danza lo	

			que la mayoría de las canciones llevan letras.	
Disco			Música de baile derivada del R&B, mezcla el funk y el soul con toques latinos, se popularizó en las discotecas.	Clase
Discurso	Perorata		Serie de palabras y frases empleadas para manifestar lo que se piensa o se siente.	Clase
Electronica			Música que emplea para su producción e interpretación instrumentos electrónicos y tecnología musical electrónica.	Clase
Folklore	Musica_Tradiciona l Musica_Tipica		Música que se transmite de generación en generación como una parte más de los valores y de la cultura de un pueblo.	Clase
Funk	Funky		Música rítmica y bailable. Reduce el protagonismo de la melodía y de la armonía y dota a cambio de mayor peso a la percusión y a la línea de bajo eléctrico.	Clase
Grunge			Mezcla del rock y del Punk.	Clase
Gotico			La música gótica abarca varios subgéneros y estilos, todos estos comparten una tendencia hacia una apariencia y un sonido oscuro.	Clase
House			Música electrónica de baile, está fuertemente influenciado por las variantes más soul y funk de la música disco.	Clase
Humor	Broma		Música orientada a la broma, la parodia.	Clase
Infantil			Música realizada para los niños. La letra suele ser muy sencilla y repetitiva, para su fácil comprensión y memorización.	Clase
Instrumental			Composición musical sin letras, producida solo por instrumentos musicales.	Clase
Jazz			Música de baile en el que prevalecen la frecuencia de las síncopas y el rápido paso de un tono a otro. Concede gran importancia a la improvisación.	Clase
Merengue			Música alegre y rápida, constituye uno de los bailes más populares en todo Centroamérica y Latinoamérica.	Clase
Metal	Heavy_Metal		Música con ritmos potentes, crudos y agresivos, logrados a través de guitarras altamente distorsionadas, baterías y bajos eléctricos pronunciados.	Clase
Nueva_Era			Música de diferentes estilos para crear inspiración artística, relajación y optimismo. Las melodías son repetitivas y con sonidos de la naturaleza.	Clase

Oldies			Se utiliza para describir la música popular de esta era. Posee formato de radio.	Clase
Opera	Funcion		Música teatral en el que una acción escénica es armonizada y cantada con estilos pocos comunes.	Clase
País	Nacion		Música cuyo contenido va dirigido a los intereses del país.	Clase
Pop	Popular		Música que combina distintos géneros musicales que son altamente populares dentro de una sociedad.	Clase
Rock_and_Roll	Rock	R&R	Se interpreta con guitarra, batería, bajo y instrumentos de teclado como el órgano, el piano o los sintetizadores. Música rápida,ailable.	Clase
Punk			Tipo de rock sencillo con melodías simples de duraciones cortas, sonidos de guitarras amplificadas poco ruidosas.	Clase
Rhythm_and_Blues		R&B	Estilo creado a partir de la fusión de tres estilos diferentes: el góspel, el jazz y el blues.	Clase
Rap	Hip_Hop		El rap es un tipo de recitación rítmica de rimas, juegos de palabras y poesía.	Clase
Gangsta Rap			Sub-género de la música rap en el que las letras dan más importancia a las historias de gángsters y drogas.	Clase
Reggae			El reggae se caracteriza rítmicamente por un tipo de acentuación del off-beat. Es una música popularailable.	Clase
Renacentista			Música clásica europea escrita durante el Renacimiento entre los años 1400 y 1600. Entre sus formas musicales más difundidas se encuentran la misa y el motete.	Clase
Salsa	Casino Tropical		Género musicalailable con influencia afrocubana que es ejecutada por instrumentos tradicionales del Caribe.	Clase
Mambo			Baile cubano que combina elementos del jazz, ritmos e instrumentos afrocubanos.	Clase
Cha-Cha-Cha			Es un baile latino intermedio ni muy lento ni muy rápido, esto lo hace un género fácilmenteailable por todos. Se desarrolla en un compás de cuatro tiempos con pasos simples y fáciles de seguir.	Clase
Rumba			Baile típico de Cuba de procedencia africana, tiene un ritmo binario y sincopado y carácter alegre.	Clase
Samba			Danza popular brasileña de	Clase

			influencia africana cantada de compás binario.	
Sonata			Obras de tres o cuatro movimientos para uno o dos instrumentos, sonatas para piano (solista), sonata para violín , etc.	Clase
Tango			Baile rioplatense de pareja enlazada, forma musical binaria y compás de dos por cuatro. La coreografía es compleja.	Clase
Techno			Fusión de ciertas corrientes de música europea, basadas en el uso experimental del sintetizador con diferentes estilos afroamericanos.	Clase
Vocal			Composición musical que está formada exclusivamente por voces sin acompañamiento instrumental.	Clase
Etnica	Raíz		Cualquier actividad musical que emana de una colectividad social y se transmite por tradición oral.	Clase
Genero_Cinematografico			Clasificación de las obras cinematográficas	Clase
Cine_Ficcion			Cine q utiliza representaciones especulativas basadas en la ciencia de fenómenos imaginarios.	Clase
Cine_Adolescente			Cine cuyo argumento está basado a los intereses especiales de los más jóvenes.	Clase
Cine_Arte			Cine donde presupuestos y efectos especiales están por sobre la trama y desarrollo de la cinta. Muestra temas controvertidos o dramáticos.	Clase
Cine_BDSM		BDSM	Cine que abarca relaciones de dominación erótica, el fetichismo sexual, flagelación erótica y masoquismo.	Clase
Cine_Belico			Cine que centra su historia en Guerra.	Clase
Cine_Catastrofe			Películas relacionadas con una catástrofe en curso o inminente para la raza humana.	Clase
Cine_Costumbrista			Relata los hábitos de la sociedad, el argumento y los personajes pasan a un segundo plano y se centra la historia en lo que es capaz de captar la cámara.	Clase
Cine_Cristiano			Es un cine donde sus películas tratan de religión.	Clase
Cine_de_Accion			Los elementos más frecuentes de este cine son persecuciones, tiroteos, peleas, explosiones, robos y los asaltos.	Clase
Cine_Animacion			Cine que construye un movimiento inexistente en la	Clase

			realidad, producen las imágenes una por una (mediante dibujos, modelos, etc.).	
Cine_Artes_Marciales			Cine cuya trama contiene escenas de lucha acrobática, llamada arte marcial.	Clase
Cine_de_Autor			Cine donde el director plasma su visión particular del mundo en el que vive o del que quiere criticar.	Clase
Cine_de_Aventuras			Cine que refleja un mundo heroico de combates y aventuras, predomina la acción y valores caballerescos.	Clase
Cine_Samurais			Películas de acción con personajes oscuros y violentos, guerreros cicatrizados psicológica o físicamente.	Clase
Cine_Terror	Cine_Giallo Cine_Zombies		Provoca en el espectador sensaciones de pavor, miedo, disgusto, repugnancia, horror, incomodidad o preocupación.	Clase
Cine_Experimental			Cine que hace sentir emociones, experiencias, sentimientos con un valor muy estético y muy artístico, utiliza efectos plásticos o rítmicos ligados al tratamiento de la imagen o el sonido.	Cine
Fantastico			Películas con temas de fantasía, los cuales suelen incluir magia, mundos de fantasía exótica, personajes o criaturas	Clase
Cine_Gore	Cine_Splatter		Cine de terror que se centra en lo visceral y la violencia gráfica. Usa efectos especiales y exceso de sangre.	Clase
Cine Historico			Género cinematográfico que gira en torno a la narración de uno o varios hechos reales.	Clase
Cine_Musical			Cine que contiene fragmentos musicales cantados o acompañados de coreografía.	Clase
Cine_Negro			Cine que gira en torno a hechos delictivos y criminales, escenas con iluminación tenebrosa en claroscuro, nocturnas.	Clase
Cine_Policiaico			Cine donde las historias se relacionan con estamentos policiales, un policía resolviendo un delito.	Clase
Cine_Politico			Cine cuya trama se desarrolla a través de temas políticos.	Clase
Cine_Romantico	Cine_Sentimental		La trama del cine gira en torno a relaciones románticas o amorosas entre los distintos personajes de la historia.	Clase
Cine_Surrealista			Cine creado al margen de todo principio estético y moral, la fantasía onírica, el humor desaprensivo y cruel, el erotismo lírico, etc.	Clase

Clase_B	Clase_Z		Producciones de baja calidad.	
Comedia			Película con humor o que intenta provocar la risa de la audiencia.	Clase
Comedia_Romantica			Es un subgénero de las películas de comedia y las románticas.	Clase
Cine_Pornografico			Cine que posee varias escenas de sexo.	Clase
Drama			Películas que poseen un trágico final, puede abarcar las comedias.	Clase
Melodrama			Obra teatral dramática en la que se resaltan los pasajes sentimentales mediante la incorporación de música.	Clase
Snuff_Movies			Las películas son grabaciones de asesinatos reales (sin la ayuda de efectos especiales o cualquier otro truco).	Clase
Spoof_Movie			Película de comedia, parodia. Posee sarcasmo y violencia.	Clase
Suspense			Este caracterizado por un ritmo rápido, acción frecuente y héroes ingeniosos que deben frustrar planes de más poderosos y mejor equipados villanos.	Clase
Western	Película_del_Oeste e Película_de_Vaqueros		Películas que se desarrollan en el oeste, los personajes utilizan armas y caballos generalmente.	Clase
Cine_Documental			El documental es la representación de la realidad vista por algo audiovisual.	Clase
Anno			Indica el año en que ocurre la media.	Clase
Actor			Indica el nombre del actor principal que interviene en la media.	
Agencia			Indica la agencia de prensa productora del material.	Clase
Cantante			Persona que canta canciones.	Clase
Competidores			Indica los competidores que se observan en las imágenes que se describen.	Clase
Director			Indica el nombre del director del programa.	Clase
Elaboracion			Indica la entidad que elaboró el corte.	Clase
Equipo			Nombre de equipo remoto.	Clase
Invitados			Indica el o los nombres del o los invitados al programa en caso de que los tenga.	Clase
Locutor			Nombre del locutor que presenta el noticiero, conocido como ancla.	Clase
Motivo			Indica a qué alude el corte.	Clase
Personaje			Personaje que aparece en la media.	Clase
Presentador			Indica el o los nombres del o los	Clase

			presentadores del programa en caso de que los tenga.	
Procedencia			Indica de qué archivo actual procede el material (Prensa, Video Tape o Deporte).	Clase
Programa			Programa televisivo.	Clase
Realizador			Nombre del realizador.	Clase
Redactor			Redactor de la noticia.	Clase
Reportero			Nombre del reportero.	Clase
Conductor			Persona que conduce o anima un programa.	Clase
Restriccion			Indica la restricción de acceso que tiene la media. (Tiene dos posibles estados, visible o invisible, las medias visibles podrán ser accedidas por todos los usuarios, las invisibles solo por los usuarios autorizados).	Clase
Tecnica			Indica la técnica de animación utilizada en la elaboración del corte.	Clase
Evento_Deportivo			Imágenes de eventos deportivos.	Clase
Evento_Politico			Imágenes de eventos políticos.	Clase
Cortometraje			Película con un tiempo de duración corto.	Clase
Largometraje			Película con un tiempo de duración largo.	Clase
Noticiero_Deportivo			Noticiero donde todas las noticias que se transmiten son de deporte.	Clase
Noticiero_Estelar			Noticiero donde las noticias transmitidas son de suma importancia.	Clase
Noticiero_Meridiano			Noticiero que se transmite al mediodía.	Clase
Noticiero_Matutino			Noticiero que se transmite en la mañana.	Clase
Noticiero_Regional			Noticiero que transmite noticias solo nacionales.	Clase
trataDe				Object properties
tieneUn				Object properties
perteneceA				Object properties
poseeUn				Object properties
originalCamaraProgramasPrograma				Object properties
programaVariadoNacionalidad				Object properties
cineActores				Object properties
cineDirector				Object properties
documentalPersonajes				Object properties
documentalRealizador				Object properties
documentalTema				Object properties
eventoDeportivoCompetidores				Object properties
eventoDeportivoDeporte				Object properties
eventoDeportivoPersonajes				Object properties
eventoPoliticoEquipo				Object properties
eventoPoliticoPersonaje				Object properties
imagenSateliteTema				Object properties
imagenSateliteAgencia				Object properties
imagenSateliteLugar				Object properties
imagenSatelitePersonajes				Object properties

mediaProcedencia				Object properties
mediaRestriccion				Object properties
musicaCantante				Object properties
musicaPrograma				Object properties
musicalMusica				Object properties
musicalCantante				Object properties
noticiaTema				Object properties
noticiaRedactor				Object properties
noticiaPersonajes				Object properties
noticiaReportero				Object properties
noticieroLocutor				Object properties
originalCamaraProgrmasTema				Object properties
originalCamaraPrensaTema				Object properties
planoRealizador				Object properties
promocionTema				Object properties
promocionTecnica				Object properties
promocionElaboracion				Object properties
promocionMotivo				Object properties
serieTemporada				Object properties
noticieroNoticia				Object properties
programaConductor				Object properties
mediaCodigo				Data properties
cineAnno				Data properties
documentalAnno				Data properties
eventoDeportivoAnno				Data properties
eventoPoliticoFechaEmision				Data properties
eventoPoliticoFechaGrabacion				Data properties
imagenSateliteFechaOriginal				Data properties
mediaFechaInsercion				Data properties
musicaAnno				Data properties
musicaFechaOriginal				Data properties
musical anno				Data properties
musicalFechaEmision				Data properties
noticiaFechaOriginal				Data properties
noticieroFechaDescripcion				Data properties
noticieroFechaEmision				Data properties
originalCamaraPrensaFechaOriginal				Data properties
originalCamaraProgramaFechaOriginal				Data properties
planoFechaOriginal				Data properties
promocionAnno				Data properties
eventoPoliticoNumeroPrograma				Data properties
eventoDeportivoLugar				Data properties
eventoPoliticoLugar				Data properties
imagenSatelitelugar				Data properties
musicalugar				Data properties
musicalugar				Data properties
noticiaLugar				Data properties
originalCamaraPrensaLugar				Data properties
originalCamaraProgramaLugar				Data properties
planoLugar				Data properties
eventoPoliticoTipo				Data properties
eventodeportivoNombre				Data properties
documentalIdioma				Data properties
documentalNacionalidad				Data properties
cineNacionalidad				Data properties
cineldioma				Data properties
eventoDeportivoNivel				Data properties
eventoPoliticoNumeroPrograma				Data properties

mediaFormato				Data properties
--------------	--	--	--	-----------------

Anexo II: Taxonomía de conceptos de OntoCatMedia

Superclase(s)	Subclase(s)
Cine	Películas, Series
Tema	Ciencia, Cultura, Historia, Medio Ambiente, Político, Orientación Social, Hogar, Medicina, Recreativo, Genero_Cinematografico , Genero_Musical , Naturaleza , Deporte , Educacion
Genero_Cinematografico	Cine_Adolescente, Cine_Arte, Cine_BDSM, Cine_Belico, Cine_Catastrofe, Cine_costumbrista, Cine_Cristiano, Cine_de_Accion, Cine_de_animación, Cine_de_Artes_Marciales, Cine_de_autor, Cine_de_aventuras, Cine_de_Ficcion, Cine_de_Samurais, Cine_de_terror, Cine_documental, Cine_Epico, Cine_Experimental, Cine_Fantastico, Cine_Gore, Cine_Historico, Cine_Musical, Cine_Negro, Cine_Policia, Cine_Politico, Cine_Pornografico, Cine_Romantico, Cine_Surrealista, Clase_B, Comedia, Comedia_Romantica, Drama, Melodrama, Snuff_movies, Spoof_movie, Suspenso, Western
Naturaleza	Animales, Seres_Humanos, Plantas
Genero_Musical	Acapella, Acustica, Balada, Blues, Cabaret, Clasica, Culto, Coro, contemporanea, Evangelio, Danza, Eurodance, Disco, Discurso, Electronica, Folklore, Funk, Grunge, Gotico, House, Humor, Infantil, Instrumental, Jazz, Merengue, Metal, Musical, Nueva_Era, Oldies, Opera, Pais, Pop, Rock_and_Roll, Punk, R&B, Rap, Gangsta Rap, Reggae, Renacimiento, Salsa, Mambo, Rumba, Samba, Sonata, Tango, Techno, Vocal, Etnica
Deporte	Polo_Acuatico, Natacion, Gimnasia_Ritmica, Gimnasia_Artistica, Esqui_Acuatico, Equitacion, Badminton, Bicicleta_de_Montaña, Ajedrez, Artes_Marciales, Atletismo, Automovilismo, Baloncesto, Balonmano, Beisbol, Softbol, Billar, Boxeo, Bungee, Cancha, Canoa, Caza, Ciclismo, Clavado, Esgrima, Futbol, Futbol_Americano, Golf, Jockey_sobre_Cesped, Jockey_sobre_hielo, Judo, Kikimbol, Levantamiento de pesas, Lucha_Greco-Romana, Lucha_Libre, Nado_Sincronizado, Taekwondo, Tenis_de_Campo, Tenis_de_Mesa, Tiro_deportivo, Tiro_con_Arco, Vela, Volibol
Tiempo_de_Duracion	Corto, Largo

Anexo III: Descripción de las relaciones binarias (Object properties)

Nombre de la Relación	Concepto Origen	Cardinalidad Máxima	Concepto de Destino
originalCamaraProgramasPrograma	Original_de_Camara_Programas	N	Programa
cineActor	Cine	N	Actor
cineDirector	Cine	1	Director
documentalPersonajes	Documental	N	Personajes
documentalRealizador	Documental	1	Realizador
documentalTema	Documental	N	Tema
eventoDeportivoCompetidores	Evento_Deportivo	N	Competidores
eventoDeportivoDeporte	Evento_Deportivo	N	Deporte
eventoDeportivoPersonajes	Evento_Deportivo	N	Personajes
eventoPoliticoEquipo	Evento_Politico	1	Equipo
eventoPoliticoPersonaje	Evento_Politico	N	Personajes
imagenSateliteTema	Imagen_de_Satelite	N	Tema
imagenSateliteAgencia	Imagen_de_Satelite	1	Agencia

imagenSatelitePersonajes	Imagen_de_Satelite	N	Personajes
mediaProcedencia	Media_Audiovisual	1	Procedencia
mediaRestriccion	Media_Audiovisual	N	Restriccion
musicaCantante	Musica	N	Cantante
musicaPrograma	Musica	N	Programa
musicalMusica	Musical	N	Musica
musicalCantante	Musical	N	Cantante
noticiaTema	Noticia	N	Tema
noticiaRedactor	Noticia	1	Redactor
noticiaPersonajes	Noticia	N	Personajes
noticiaReportero	Noticia	1	Reportero
noticieroLocutor	Noticiero	1	Locutor
originalCamaraProgrmasTema	Original_de_Camara_Programas	N	Tema
originalCamaraPrensaTema	Original_de_Camara_Programas	N	tema
planoRealizador	Plano	1	Realizador
promocionTema	Promocion	N	Tema
promocionTecnica	Promocion	1	Tecnica
promocionElaboracion	Promocion	1	Elaboracion
promocionMotivo	Promocion	N	Motivo
programaConductor	Programa	N	Conductor
noticieroNoticia	Noticiero	N	Noticia
serieTemporada	Serie	N	Temporada

Anexo IV: Descripción de las relaciones binarias (Data properties)

Nombre de la relación	Concepto Origen	Rango
mediaCodigo	Media_Audiovisual	integer
cineAnno	Cine	integer
documentalAnno	Documental	integer
eventoDeportivoAnno	Evento_Deportivo	string
eventoPoliticoFechaEmision	Evento_Politico	string
eventoPoliticoFechaGrabacion	Imagen_Satelite	string
imagenSateliteFechaOriginal	Imagen_Satelite	string
mediaFechaInsercion	Media_Audiovisual	string
musicaAnno	Musica	integer
musicaFechaOriginal	Musica	string
musical anno	Musical	integer
musicalFechaEmision	Musical	string
noticiaFechaOriginal	Noticia	string

noticieroFechaDescripcion	Niticiero	string
noticieroFechaEmision	Niticiero	string
originalCamaraPrensaFechaOriginal	Original_Camara_Prensa	string
originalCamaraProgramaFechaOriginal	Original_Camara_Programa	string
planoFechaOriginal	Plano	string
promocionAnno	Promocion	integer
eventoPoliticoNumeroPrograma	Evento_Politico	integer
eventoDeportivoLugar	EventoDeportivo	string
eventoPoliticoLugar	Evento_Politico	string
imagenSatelitelugar	Imagen_Satelite	string
musicaLugar	Musica	string
musicalLugar	Musical	string
noticiaLugar	Noticia	string
originalCamaraPrensaLugar	Original_Camara_Prensa	string
originalCamaraProgramaLugar	Original_Camara_Programa	string
planoLugar	Plano	string
eventoPoliticoTipo	Evento_Politico	string
eventodeportivoNombre	Evento_Deportivo	string
documentalIdioma	Documental	string
documentalNacionalidad	Documental	string
cineNacionalidad	Cine	string
cineldioma	Cine	string
eventoDeportivoNivel	Evento_Deportivo	String
eventoPoliticoNumeroPrograma	Evento_Politico	integer

Anexo V: Resultados obtenidos con la investigación



Dr. Jorge Gulín González, Director de Investigaciones de la **Universidad de las Ciencias Informáticas**, de La Habana, atendiendo a la estipulación contenida en la **Resolución Rectoral No. 49/2004** que faculta al respecto, expido el presente:

CERTIFICACIÓN DE PUBLICACIÓN CIENTÍFICA

A favor de la Cra. **Alianis Pérez Sosa** por su condición de 1era. Autora del trabajo titulado: **"BÚSQUEDA SOBRE CATÁLOGOS BASADA EN ONTOLOGÍAS"**, que he tenido ante mí publicado en forma de **ARTÍCULO** en la Revista Digital Sociedad del a Información, **No. 27, marzo 2011, con ISSN: 1578 – 326x**, de Internet en la siguiente dirección: <http://www.sociedadelainformacion.com/27/busqueda.pdf>

Y para que así conste ante las instancias pertinentes de la UCI, firmo este documento en La Habana a los 23 días de mayo de 2011. "Año 53 de la Revolución".


Dr. Jorge Gulín González
Director de Investigaciones



