

## *Proyectos Tractores*

**MORFEO-MyMobileWeb:**  
**Tecnologías avanzadas de software abierto para**  
**el desarrollo de la Web Móvil: 1.0, 2.0 y 3.0**  
**Acrónimo: Morfeo-MyMobileWeb**

*Proyecto de Desarrollo Tecnológico en Cooperación*

**Área Temática:** 350401 Acción estratégica sobre software de código abierto

### **Entregable D.3.3**

## **Estado del arte y propuesta de técnicas para la integración de ontologías y folksonomías**

**Fecha de preparación:** 15/Junio/2007

**Editor:** Diego Berrueta, Fundación CTIC, [diego.berrueta@fundacionctic.org](mailto:diego.berrueta@fundacionctic.org)



**Tabla de contenidos**

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
1.1	OBJETIVO.....	3
1.2	AUDIENCIA.....	3
1.3	DOCUMENTACIÓN RELACIONADA.....	3
1.4	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	3
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>4</b>
2.1	CONCEPTOS BÁSICOS.....	4
2.2	DEFINICIÓN DE ONTOLOGÍA.....	4
2.3	DEFINICIÓN DE FOLKSONOMÍA.....	4
2.4	DIFERENCIAS ENTRE ONTOLOGÍAS Y FOLKSONOMÍAS.....	4
2.5	INTERÉS EN LA INTEGRACIÓN.....	6
2.6	POTENCIALES CASOS DE USO.....	6
	2.6.1 Integración de una ontología y una folksonomía previamente existentes.....	6
	2.6.2 Extensión de una ontología existente mediante una nueva folksonomía.....	6
	2.6.3 Enriquecimiento de una folksonomía existente.....	7
<b>3</b>	<b>ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>9</b>
3.1	SKOS.....	9
3.2	TRABAJO PREVIO.....	9
<b>4</b>	<b>TÉCNICAS DE INTEGRACIÓN.....</b>	<b>10</b>
4.1	FORMALIZACIÓN DE FOLKSONOMÍAS MEDIANTE SKOS (MODELADO).....	10
4.2	ENRIQUECIMIENTO DE FOLKSONOMÍAS MEDIANTE SKOS.....	12
4.3	MAPEO DE MÚLTIPLES FOLKSONOMÍAS MEDIANTE SKOS.....	14
4.4	MAPEO DE FOLKSONOMÍAS Y ONTOLOGÍAS MEDIANTE SKOS.....	14
4.5	MECANIZACIÓN DE LA INTEGRACIÓN.....	16
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....</b>	<b>18</b>

# 1 Introducción

## 1.1 Objetivo

El primer objetivo de este documento es definir con precisión y analizar con detenimiento tanto las ontologías como las folksonomías, sus características comunes y diferenciadoras. Dado su carácter complementario, se estudia también el problema de cómo lograr su integración a fin de evitar su exclusividad, dando pie a nuevas posibilidades en la descripción y recuperación de contenidos.

## 1.2 Audiencia

Este documento está dirigido a los miembros del consorcio de MyMobileWeb, en especial a los responsables de otros entregables y de los demostradores.

No obstante, la cuestión analizada en este documento y las propuestas que contiene son genéricas y por tanto, resultan de interés a cualquier investigador o desarrollador que esté considerando la posibilidad de integrar ontologías y folksonomías.

## 1.3 Documentación relacionada

- Las propuestas de este documento pueden aplicarse a las folksonomías generadas mediante el etiquetado de contenidos que se contempla en el entregable D3.4.

## 1.4 Estructura del Documento

El resto del documento está dividido en cuatro secciones. Se comienza por presentar una introducción al problema planteado por la integración de ontologías y folksonomías. Es en esta sección donde se definen los conceptos básicos y se describe la motivación por resolver el problema. Posteriormente se realiza un estudio del estado del arte, tras el que se presentan distintas técnicas (que no son alternativas, sino complementarias) para llevar a cabo la integración. Finalmente, el documento termina resumiendo las conclusiones.

## 2 Descripción del problema

### 2.1 Conceptos básicos

El etiquetado semántico de contenidos o servicios consiste en establecer relaciones ("propiedades") entre un conjunto de sujetos (los recursos que son etiquetados) y otro conjunto de elementos que son utilizados para etiquetarlos. A estos últimos se los denomina "vocabulario", o "símbolos".

Típicamente los recursos a etiquetar vienen dados en el dominio del problema (por ejemplo, una colección de documentos). Los valores de las propiedades, por su parte, pueden pertenecer a tipos básicos definidos con precisión (por ejemplo, la fecha de publicación, el número de páginas, el título de la obra, etc., que son parte de los metadatos), colecciones de los anteriores (p.e.: nombres de los autores), o a enumeraciones de términos que reciben distintos nombres según sus características expresivas (tesauro, vocabulario controlado, taxonomía, ontología, folksonomía).

El objetivo de este documento es precisamente el estudio de las diferencias, aplicaciones y mecanismos de reconciliación de las ontologías y las folksonomías. El interés por esta cuestión proviene de la creciente utilización de ontologías y folksonomías para la descripción de recursos web. Mientras que las ontologías son formalismos ya bien estudiados, la irrupción de las folksonomías ha sido reciente, y sólo ha sido posible gracias al gran número de usuarios de la web, y a una corriente llamada "Web social" o "Web 2.0"<sup>1</sup>.

### 2.2 Definición de ontología

Una ontología es la especificación de una conceptualización compartida, es decir, una descripción formal de los conceptos y relaciones que intervienen en un dominio. La definición más aceptada de "ontología" en el ámbito de la representación del conocimiento (y por tanto, de la web semántica) es la que aportó [Gruber93].

A los efectos de este documento, las únicas ontologías que se van a considerar son aquellas que pueden expresarse utilizando OWL, el lenguaje definido por el W3C para la formalización de ontologías en la web [OwlOverview]. Una característica de OWL que va a resultar de gran importancia es la asignación a cada recurso de un identificador universal (URI).

### 2.3 Definición de folksonomía

Una folksonomía es una taxonomía abierta, generada y ampliada por sus usuarios, y cuyos elementos (en lo que sigue, "símbolos") se utilizan para etiquetar recursos (documentos, servicios, etc.). Típicamente, las folksonomías carecen de estructura jerárquica, y se reducen a colecciones de símbolos no documentados.

---

<sup>1</sup> La definición precisa de "Web 2.0" está fuera del alcance de este documento. Para más información, puede consultarse la traducción al español del artículo de Tim O'Reilly "*Qué es la Web 2.0*" en <http://sociedaddelainformacion.telefonica.es/jsp/articulos/detalle.jsp?elem=2146>

## 2.4 Diferencias entre ontologías y folksonomías

Las diferencias más significativas entre ontologías y folksonomías se reflejan a continuación de forma tabulada:

Característica	Ontología	Folksonomía
Estructura	Compleja	Plana
Agente creador	Grupo reducido de expertos	Grupo amplio y abierto de usuarios, no requiere conocimientos avanzados
Evolución	Puntual, controlable	Continua, permanente e indefinida
Sustrato lógico o formal	Potencialmente complejo y expresivo (p.e.: Lógica Descriptiva)	Virtualmente inexistente: una mera colección de símbolos
Razonamiento	Capaz de razonamiento (deducción de nuevo conocimiento, chequeo de consistencia, etc.)	Imposible. Sólo se puede tratar estadísticamente (detección de clusters, correlaciones, etc.)
Ambigüedad	Idealmente inexistente	Inherentemente inevitable
Polisemia y sinonimia	Tratables	Difíciles de controlar
Multilingüismo	Tratable	Difícil de controlar
Documentación	Documentable, propiedades de anotación, representación mediante diagramas	Habitualmente no documentada
Separación de significante y significado	Posible	Imposible, sólo existe el significante
Cobertura del dominio	Probablemente incompleta	Completa, gracias a su extensibilidad
Coste de creación	Elevado. Debe ser asumido por unos pocos agentes	Coste inicial nulo. El coste de su progresiva construcción se distribuye entre los usuarios
Potencial para su reutilización	Dependiente del dominio y el nivel de abstracción	Reducido, los símbolos no tienen significado más allá del documento al que se asocian
Adaptación ante cambios en el dominio	Difícil, requiere un nuevo estudio	Natural, adaptativa

Existe al menos otra diferencia entre ontologías y folksonomías que no es fácil de caracterizar. Se trata de su capacidad de adaptación con éxito a cada dominio. Por ejemplo, las ontologías parecen encontrarse a sus anchas en el ámbito de las ciencias de la salud (medicina, biología, genética, etc.), en el cual se han construido enormes ontologías. En cambio, en dominios de tipo menos vertical y ligados a aplicaciones colaborativas en Internet, las folksonomías han florecido en los últimos años para etiquetar vídeos, fotografías, enlaces, etc. Esto puede deberse a que existe un condicionante importante a la hora de considerar la adaptación de ontologías y folksonomías a dominios concretos: cuanto mayor sea el grado de especialización del dominio, menor será el número potencial de personas con capacidad de etiquetar recursos, por lo que las folksonomías encontrarán mayores dificultades para implantarse. Resulta evidente que el número de personas capacitadas para etiquetar un vídeo o una fotografía es muy superior al de científicos capaces de etiquetar un gen. Por otra parte, cuanto mayor sea la necesidad de precisión y calidad, mayor será también la motivación para invertir recursos en la

construcción de una ontología. En cambio, si el dominio es demasiado amplio, resulta impensable construir una ontología, debiéndose optar por una folksonomía.

## 2.5 *Interés en la integración*

El objetivo fundamental del etiquetado de recursos es facilitar su posterior recuperación. La llegada de las folksonomías ha supuesto una revolución en la manera de anotar recursos en la web. En los últimos años han aparecido en la red servicios muy populares basados en la anotación mediante folksonomías (Youtube, del.icio.us y Technorati entre otros muchos). Su irrupción exitosa llevó a algunos a plantearse que las ontologías habían quedado en cierta medida obsoletas [Shirky05].

La realidad es más compleja. Ontologías y folksonomías no deberían excluirse mutuamente, pues presentan algunas características complementarias que, explotadas de forma conveniente, podrían generar sinergias productoras de más valor. Si bien en algunos dominios parece que se adaptan mejor las ontologías (p.e.: biología) y en otros se adaptan mejor las folksonomías (p.e.: portales comunitarios de compartición de medios audiovisuales), en general puede decirse que hay multitud de dominios donde ambas tecnologías podrían apoyarse mutuamente y sumar sus ventajas.

Las aplicaciones basadas en folksonomías se benefician, por ejemplo, de la naturaleza dinámica y extensible de las mismas, unida a su mayor capacidad para ser aceptadas por los usuarios (generalmente los interfaces de anotación basados en folksonomías son más sencillos que sus equivalentes para ontologías), y su potencial para canalizar la colaboración de los usuarios. Por tanto, las folksonomías resultan muy adecuadas en la interfaz de la aplicación porque su uso es más sencillo.

Por otro lado, las aplicaciones basadas en ontologías explotan su rigor, siendo capaces de ofrecer respuestas basadas en el razonamiento lógico y una estructuración bien definida del conocimiento. Las ontologías resultan idóneas para aportar formalismo en el "back-end" de la aplicación.

Unas y otras serían más valiosas si adquirieran las características que posee el otro tipo. Esta es, por tanto, la motivación para integrar folksonomías y ontologías.

## 2.6 *Potenciales casos de uso*

Pueden distinguirse distintos escenarios en los que resulta interesante una combinación de las tecnologías ontológicas y folksonómicas.

### **2.6.1 Integración de una ontología y una folksonomía previamente existentes**

La primera categoría comprende aquellas situaciones en las que se pretende integrar una ontología y una folksonomía que existen previamente de manera independiente. Tal sería el caso, por ejemplo, de un portal de compartición de vídeos basado en folksonomías que pretendiera mejorar sus capacidades de recuperación de información y catalogación de contenidos utilizando una ontología de medios audiovisuales (como la que proporciona el estándar MPEG-7 [MPEG-7]). En este caso se trataría de encontrar la forma de alinear los dos artefactos, tendiendo puentes que relacionen los componentes de uno y otro lado. Es posible que, como parte del proceso, sea necesario extender uno o ambos artefactos.

### **2.6.2 Extensión de una ontología existente mediante una nueva folksonomía**

La construcción de ontologías es costosa, por lo que su alcance tiende a ser limitado (en otras palabras: se concentran en un área específica), y una vez construidas, resulta del mayor interés sacar el máximo partido posible a la inversión. Las folksonomías pueden ser una forma de llevar a cabo esta extensión. Una ontología puede ser utilizada como base para generar una folksonomía, o para dirigir su construcción.

Por ejemplo, mientras los portales basados en folksonomías suelen incluir un único campo de texto para que el usuario introduzca una serie de símbolos separados por comas, una ontología podría organizar la información en distintos campos (autor, temática, localización, etc.), adaptándose a las características del contenido. De esta manera se establecería, con sólo un pequeño esfuerzo adicional, una clasificación de los símbolos que resultaría extremadamente útil para mejorar la recuperación de información y para habilitar la navegación facetada. Se podrían, además, resolver algunas ambigüedades (ya no habría dudas entre si la foto representa a un "león" o fue tomada en "León"). Un paso en este sentido son las "machine tags": símbolos extendidos con prefijo y valor, como "*medium:paint=oil*", "*place:city=Paris*". El popular portal Flickr ha adoptado ya el uso de "machine tags"<sup>2</sup>.

### 2.6.3 Enriquecimiento de una folksonomía existente

En su forma pura, una folksonomía es una estructura completamente plana, una mera colección de símbolos sin significado que no están semánticamente relacionados entre sí. Sin embargo, esta estructura puede usarse como punto de partida para construir otra más elaborada, principalmente a través del establecimiento de relaciones entre los símbolos. Algunas de las relaciones que pueden añadirse son:

- **Sinonimia:** relaciona dos términos que son sinónimos. Esta relación puede mejorar significativamente el potencial de la folksonomía como instrumento de recuperación de información.
- Igualmente puede trazarse una relación de antonimia, si bien su utilidad práctica es menor y sólo existe en determinadas categorías sintácticas como los adjetivos.
- **Términos alternativos:** relaciona dos términos que son expresiones equivalentes. Un ejemplo típico sería asociar una abreviatura con su forma expandida, o dos formas diferentes de escribir la misma palabra.
- **Sustituciones ortográficas:** las folksonomías pueden contener símbolos con ortografía incorrecta. Una relación de sustitución ortográfica permite reemplazar el símbolo incorrecto por el correcto.
- **Equivalencias lematías:** relacionan términos que poseen el mismo lema, es decir, que son variedades morfológicas de una misma raíz (p.e.: camino, caminar, caminante, caminando...).
- **Selección de facetas:** en algunos casos, los símbolos que forman parte de la folksonomía pueden ser agrupados en subconjuntos ortogonales que posibiliten realizar una navegación facetada.
- **Equivalencias entre idiomas:** relacionan términos de distintas lenguas (inglés, francés, alemán...) que tienen significados equivalentes.

No obstante, en la práctica es muy difícil enriquecer una folksonomía con este tipo de relaciones entre términos, por una cuestión de fondo: no hay un acuerdo colectivo entre los usuarios en torno al significado preciso de los símbolos, por lo que la relación entre símbolos y significados es débil. Por tanto, incluso el mejor de los esfuerzos por relacionar los términos estará sujeto a imprecisiones, como las propias folksonomías. Aún después de introducir relaciones entre los términos, la principal fuente de análisis de la folksonomía deberá seguir siendo la estadística.

Además, las folksonomías no permiten separar los distintos significados de un símbolo polisémico, por lo que las relaciones que se establezcan heredarán este problema.

Adicionalmente, en un entorno abierto, los símbolos que se asocian a un recurso son inevitablemente subjetivos. Por ejemplo, el mismo clip de vídeo puede ser señalado como "divertido", "aburrido", "salvaje", "interesante", "gracioso", "violento", etc. Un mismo lugar puede ser etiquetado como "extranjero" por una persona y como "mi ciudad" por otra.

Por otra parte, otro tipo de atributos se aplican a los símbolos individuales de la folksonomía. Por ejemplo:

---

<sup>2</sup> Más información en <http://www.flickr.com/groups/api/discuss/72157594497877875/>

- Idioma: señala el idioma al que pertenece el símbolo. En un entorno abierto como la web, típicamente las ontologías contendrán símbolos en múltiples idiomas. Clasificarlos por idiomas permite mostrar sólo aquellos pertenecientes al idioma de cada usuario, y ocultar los demás. Naturalmente, es posible que un mismo símbolo exista en más de un idioma.
- Jerga y registro: permite separar los símbolos según su pertenencia a una jerga especializada (por ejemplo, jerga tecnológica) o a su registro (lengua común, palabras soeces, etc.). El principal problema se encuentra en que estos conjuntos están definidos de manera difusa.
- Rol sintáctico: clasifica los símbolos según su rol sintáctico (nombre, verbo, adjetivo, etc.). De estos grupos, el más interesante a priori es el de los nombres, y en especial el de los nombres propios (lugares, marcas, productos, personas, etc.). Por ejemplo, en una folksonomía de un portal de compartición de fotografías abundarán los topónimos para indicar los lugares donde se tomaron las fotografías.

Un problema del enriquecimiento de las folksonomías viene dado por la naturaleza dinámica y siempre en expansión de éstas. El enriquecimiento no puede ser, por tanto, llevado a cabo de manera puntual, sino continua.

## 3 Estado del arte

### 3.1 Trabajo previo

Entre los esfuerzos que se han realizado por proveer un mecanismo para integrar ontologías y folksonomías se encuentra TagOntology [TagOntology], una propuesta de una sencilla ontología para representar la anotación basada en folksonomías, y que considera que cada anotación está compuesta por cinco elementos: el recurso etiquetado, la etiqueta, el autor, el carácter del etiquetado (positivo o negativo) y el contexto (entendido como la aplicación utilizada para realizar el etiquetado, p.e., Youtube, Flickr, etc). En [Christiaens06] se da un paso más y se relaciona una folksonomía y una ontología en ambas direcciones, con el objetivo de mejorar la recuperación de información.

Por otra parte, el portal MyOpera permite que los usuarios asocien a cada símbolo de la folksonomía un *synset*<sup>3</sup> de WordNet, dotándolo así de significado. No obstante, en su estado actual se trata de una solución limitada, puesto que no contempla la polisemia (un símbolo sólo puede estar asociado a un *synset*).

En [Folksologies] se analizan el problema de la sinonimia en las folksonomías, y se propone una solución basada en el modelado de las folksonomías mediante ontologías, asignando URIs “opacas” (sin interpretación para los humanos) a los símbolos de las folksonomías. Una visión más amplia de los problemas que afectan a las folksonomías se encuentra en el entregable D.3.4 de este proyecto, así como en [Golder06].

Yahoo! ha explorado [Schmitz06] un modelo que combina las técnicas de análisis estadístico del lenguaje natural con conocimiento del dominio para derivar una ontología a partir de textos o folksonomías. El objetivo es aprovechar las ventajas de una ontología para la navegación facetada junto con la flexibilidad de la anotación libre. El prototipo ha sido desarrollado basándose en los datos de Flickr.

### 3.2 SKOS

SKOS (Simple Knowledge Organisation Systems) es un especificación que está siendo desarrollada por el W3C con el fin de proporcionar un modelo formal común para la expresar la estructura básica y el contenido de esquemas conceptuales y vocabularios controlados. Por tanto, resulta aplicable a tesauros, taxonomías, glosarios, terminologías y también a folksonomías. En el momento de escribir este documento, SKOS se encuentra publicado como “borrador de trabajo” [SKOSCore].

Existen muchas razones para convertir cualquiera de los artefactos enumerados, incluyendo las folksonomías, al modelo de SKOS. En el caso que nos ocupa, resulta particularmente interesante que SKOS puede representarse utilizando un vocabulario RDF. Dado que las ontologías que estamos considerando son las que pueden representarse en OWL, que también tiene una representación en RDF, esto nos sitúa en un terreno común. En concreto, la posibilidad de referirse a los elementos de unas y otras utilizando URIs es instrumental a la hora de poder integrarlas.

La unidad fundamental de modelado en la versión actual de SKOS es el “concepto”. A él se asocian “términos” (también referenciados en ocasiones como “etiquetas”), siendo posibles distintos tipos de usos de los términos. SKOS también permite relacionar los conceptos entre sí utilizando propiedades semánticas como “más general que...” o “más específico que...”. SKOS formaliza en RDF la estructura básica de los esquemas conceptuales como tesauros y taxonomías.

---

<sup>3</sup> Un *synset*, *synonym set*, o conjunto de sinónimos, es un conjunto de términos que son sinónimos y que sirve para identificar un significado común.

## 4 Técnicas de integración

### 4.1 Formalización de folksonomías mediante SKOS (modelado)

La formalización de una folksonomía usando SKOS podría parecer inmediata, pero se tropieza con un problema fundamental: modelar cada símbolo de una folksonomía mediante un *skos:Concept* no es semánticamente correcto por diversas razones. La principal de ellas es que un *skos:Concept* debe ser un concepto bien definido con un significado compartido por todos sus usuarios; un símbolo de una folksonomía no llega a serlo porque cada usuario le asigna uno o varios significados. Los símbolos de una folksonomía, además, son dependientes de la lengua del usuario, mientras que un *skos:Concept* es independiente de las lenguas (aunque esté etiquetado en diversos idiomas). El símbolo "mayor" de una folksonomía puede ser empleado por su significado como adjetivo en español, o su significado como nombre en inglés ("alcalde"). Claramente, estos dos significados corresponderían a dos *skos:Concept* distintos en un esquema conceptual. Lo mismo sucede dentro de un mismo idioma debido a la polisemia. Así, una búsqueda en Flickr nos descubre que el símbolo "león" se está usando tanto para etiquetar fotos de la ciudad como del animal (y también fotos de mascotas, de otros lugares de la provincia, de una banda de música, etc.). Si se agruparan todos ellos en un único *skos:Concept*, éste estaría mal definido y por tanto se estaría creando un esquema conceptual muy débil y probablemente poco útil.

Por tanto, es necesario buscar otro camino. Lo ideal sería establecer una correspondencia entre los símbolos de las folksonomías y las etiquetas de SKOS (que no *skos:Concept*). Por desgracia, en la versión actual de SKOS, las etiquetas son propiedades de tipo literal (cadena de texto), por lo que no tienen identidad ni, por tanto, una URI. Técnicamente, debido al modelo de datos de RDF, esto hace que sólo puedan existir etiquetas asociadas a un *skos:Concept*, y además les impide ser sujeto de cualquier descripción e incluso tener una URI.

Sin embargo, en el momento de escribir este documento, el Semantic Web Deployment Working Group de W3C se encontraba considerando la posibilidad de convertir a las etiquetas en recursos con identidad propia. En realidad, la cuestión de si las anotaciones deben ser nodos de tipo literal o recursos en RDF bajo el modelo de SKOS se remonta a 2006<sup>4</sup>, y supone enfrentar la sencillez de la primera opción (que es la que actualmente se contempla en la especificación) con la mayor capacidad expresiva de la segunda. Actualmente el grupo de trabajo examina distintas posibilidades<sup>5</sup> para incrementar la expresividad sin aumentar significativamente la complejidad del modelo. Curiosamente, esto acercaría más a SKOS a otros estándares precedentes para formalización de tesauros, como ISO 2788 [ISO2788][Assem06].

Para los propósitos de este documento, se hace necesario disponer de una representación de los símbolos con identidad. Por tanto, tal y como se propone en las conclusiones de [Assem06], se introduce una nueva clase llamada *skosExt:Term* (obsérvese que se utiliza un espacio de nombres distinto). Ahora sí, se puede convertir cada símbolo de una folksonomía en una instancia de la nueva clase, y dotarle de identidad. La transformación se recoge en la siguiente tabla:

Folksonomía	SKOS (extendido)
$\forall s \in \text{Folksonomía}$	ns:s rdf:type skosExt:Term ns:s rdfs:label "s"

El espacio de nombres definirá el origen del símbolo, es decir, la folksonomía de la que procede (el origen del símbolo influye profundamente en su significado; según la aplicación de la que procedan, dos símbolos idénticos pueden tener connotaciones completamente distintas). Esta cualificación es

<sup>4</sup> <http://lists.w3.org/Archives/Public/public-esw-thes/2006May/0009.html>

<sup>5</sup> <http://www.w3.org/2006/07/SWD/wiki/SkosDesign/RelationshipsBetweenLabels>

imprescindible para poder juntar distintas folksonomías. Así, por ejemplo, utilizando la notación N3, se tienen las siguientes tripletas:

```
@prefix skosExt: <http://www.example.org/skosExt#> .
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .

<http://del.icio.us/tag/mayor> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "mayor" .
<http://del.icio.us/tag/alcalde> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "alcalde" .
<http://del.icio.us/tag/león> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "león" .

<http://www.flickr.com/tag/mayor> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "mayor" .
<http://www.flickr.com/tag/alcalde> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "alcalde" .
<http://www.flickr.com/tag/león> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "león" .
```

Ahora los términos ya están dotados de una identidad referenciable mediante una URI. Esto permite relacionarlos con otros recursos. Pero antes de seguir adelante, cabe considerar que la transformación que acaba de describirse puede refinarse más si se considera que cada símbolo puede tener una interpretación distinta por distintos usuarios. Si se quisiera tener en cuenta este factor, la transformación quedaría de la siguiente forma [Folksologies]:

Folksonomía	SKOS (extendido)
$\forall s \in \text{Folksonomía}(\text{usuario})$	ns(usuario):s rdf:type skos:Term ns(usuario):s rdfs:label "s"

El ejemplo anterior se convertiría en:

```
@prefix skosExt: <http://www.example.org/skosExt#> .
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .

<http://del.icio.us/usuario1/mayor> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "mayor"@es .
<http://del.icio.us/usuario1/alcalde> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "alcalde"@es .
<http://del.icio.us/usuario1/león> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "león"@es .

<http://www.flickr.com/usuario1/mayor> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "mayor"@es .
<http://www.flickr.com/usuario1/alcalde> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "alcalde"@es .
<http://www.flickr.com/usuario1/león> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "león"@es .
```

Otro usuario generaría otro conjunto de tripletas, como las siguientes:

```
<http://www.flickr.com/usuario2/mayor> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "mayor"@en .
<http://www.flickr.com/usuario2/lion> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "lion"@en .
<http://www.flickr.com/usuario2/cat> rdf:type skosExt:Term ;
    rdfs:label "cat"@en .
```

El motivo que lleva a referirse al mismo símbolo utilizando distintas URIs en función del usuario no es otro que el de permitir describir cada símbolo de manera independiente. Esto es necesario dado que el significado de un símbolo puede depender del usuario que lo emplea. Como muestra, en los ejemplos precedentes se ha añadido una anotación sobre los valores de tipo cadena para indicar el

idioma del que procede el símbolo (obviamente, esto no es posible en la generalidad de los casos, pero se introduce aquí para demostrar la ventaja de utilizar URIs distintas). No obstante, en lo que sigue, por simplicidad sólo se considerará sólo la primera aproximación, es decir, la utilización de una única URI por cada símbolo.

El siguiente paso consiste en asociar los términos con conceptos, vinculándolos a un significado. Obsérvese que la asociación puede ser múltiple, lo que da pie a representar la sinonimia y la polisemia. En este caso se utiliza la propiedad *skos:prefLabel* (también podrían usarse otras, como *skos:altLabel*), ligeramente adaptada para aceptar *skosExt:Term* como rango:

```
@prefix skosExt: <http://www.example.org/skosExt#> .
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .
@prefix rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> .

<http://del.icio.us/conceptScheme/alcalde> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/alcalde> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/mayor> .
<http://del.icio.us/conceptScheme/león_ciudad> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/león> .
<http://del.icio.us/conceptScheme/león_animal> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/león> .

<http://www.flickr.com/conceptScheme/alcalde> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://www.flickr.com/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://www.flickr.com/tag/alcalde> ;
    skos:prefLabel <http://www.flickr.com/tag/mayor> .
<http://www.flickr.com/conceptScheme/león_ciudad> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://www.flickr.com/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://www.flickr.com/tag/león> .
<http://www.flickr.com/conceptScheme/león_animal> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://www.flickr.com/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://www.flickr.com/tag/león> .
```

Una vez que se dispone de un esquema conceptual enlazado a la folksonomía, resulta posible enriquecer la folksonomía, así como mapearla con otra folksonomía o con una ontología. En lo que sigue se describen estos procedimientos.

## 4.2 Enriquecimiento de folksonomías mediante SKOS

No es necesario mapear una folksonomía con una ontología para enriquecerla semánticamente. Esta labor puede llevarse a cabo directamente sobre el esquema conceptual resultante del modelado de la folksonomía mediante SKOS. Para ello, SKOS dispone de las relaciones *skos:broader*, *skos:narrower* y *skos:related* que se establecen entre instancias de *skos:Concept*. El significado de estas relaciones se encuentra descrito en la especificación de SKOS, resultando especialmente importante consultar este documento puesto que el sentido de las relaciones “broader” (más amplio) y “narrower” (más específico) no resulta completamente intuitivo.

A continuación se ilustra la técnica a través de un ejemplo. En la folksonomía de del.icio.us existen los símbolos “apple”, “mp3player”, “ipod” e “ipodnano”, lo que da lugar al siguiente esquema conceptual (se omiten las definiciones de los *skosExt:Term* por brevedad, y se relaciona cada concepto con el esquema conceptual al que pertenece mediante la propiedad *skos:inScheme*):

```
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> .

<http://del.icio.us/conceptScheme/apple> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
```

```

    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/apple> .
<http://del.icio.us/conceptScheme/mp3player> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/mp3player> .
<http://del.icio.us/conceptScheme/ipod> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/ipod> .
<http://del.icio.us/conceptScheme/ipodnano> rdf:type skos:Concept ;
    skos:inScheme <http://del.icio.us/conceptScheme> ;
    skos:prefLabel <http://del.icio.us/tag/ipodnano> .

```

Un posible enriquecimiento semántico consistiría en añadir las siguientes tuplas:

```

@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix : <http://del.icio.us/conceptScheme/>

:mp3player skos:narrower :ipod .
:ipod skos:narrower :ipodnano ;
    skos:broader :mp3player ;
    skos:related :apple .
:ipodnano skos:broader :ipod .
:apple skos:related :ipod .

```

En ocasiones puede ser necesario introducir algún concepto nuevo para estructurar semánticamente la información (por ejemplo, con el fin de facilitar la navegación facetada). Por ejemplo, aunque no el concepto `mp3playervendor` no se encuentra en la folksonomía, se utiliza aquí para reforzar la estructura:

```

@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix : <http://del.icio.us/conceptScheme/>

:mp3playervendor skos:narrower :apple .
:mp3playervendor skos:narrower :creative .

```

En el último ejemplo no se han introducido explícitamente las propiedades `skos:broader`, pero dado que esta propiedad está definida como la inversa de `skos:narrower`, un razonador podrá inferir automáticamente las relaciones.

Otro tipo de enriquecimiento consiste en definir con más precisión la relación entre dos términos. Debe tenerse en cuenta que ésta es un área en la que el grupo que desarrolla SKOS dentro de W3C está trabajando en el momento de escribir este documento. Siguiendo una de las propuestas que se barajan actualmente<sup>6</sup>, se podría enriquecer la folksonomía mediante tuplas como éstas:

```

@prefix skosExt: <http://www.example.org/skosExt#> .
@prefix delTag: <http://del.icio.us/tag/> .

delTag:bernerslee skosExt:synonym delTag:berners-lee .

delTag:timbl skosExt:acronym-of delTag:berners-lee .
delTag:berners-lee skosExt:has-acronym delTag:timbl .

delTag:i18n skosExt:abbreviation-of delTag:internationalization .
delTag:i18n skosExt:has-abbreviation delTag:i18n .

delTag:internationalization
    skosExt:spellingVariant delTag:internationalisation ;
    skosExt:translation delTag:internacionalización .

```

Nótese cómo se emplean las relaciones `skosExt:synonym`, `skosExt:acronym-of`, `skosExt:has-acronym`, `skosExt:abbreviation-of`, `skosExt:has-abbreviation`, `skosExt:spellingVariant` y `skosExt:translation` entre instancias de `skosExt:Term`.

<sup>6</sup> <http://www.w3.org/2006/07/SWD/wiki/SkosDesign/RelationshipsBetweenLabels>

### 4.3 Mapeo de múltiples folksonomías mediante SKOS

El mapeo de dos (o más) folksonomías puede realizarse a dos niveles: mapeo de términos (*skosExt:Term*) y mapeo de conceptos (*skos:Concept*). En el caso general, sólo el segundo es semánticamente significativo.

Los conceptos de dos esquemas conceptuales pueden relacionarse mediante las tres propiedades ya nombradas: *skos:narrower*, *skos:broader* y *skos:related*. Sin embargo, es peligroso establecer estas relaciones entre distintos esquemas conceptuales, pues es posible introducir inconsistencias de forma inadvertida. En la especificación básica de SKOS no existe una propiedad para denotar la equivalencia de dos conceptos, pero hay dos alternativas:

1. Utilizar las propiedades *skosMapping:broadMatch*, *skosMapping:exactMatch*, *skosMapping:majorMatch*, *skosMapping:minorMatch* y *skosMapping:narrowMatch*, definidas en el vocabulario de mapeo SKOS [SkosMapping]. Este vocabulario, concebido para expresar las relaciones entre elementos de distintos esquemas conceptuales, es una extensión de SKOS que no tiene carácter formal dentro de W3C, y que apenas cuenta con una especificación incompleta y no mantenida oficialmente. Utilizando este vocabulario, es posible indicar la relación de superconcepto y subconcepto (*broadMatch*, *narrowMatch*), así como la existencia de correlación (*majorMatch*, *minorMatch*), no sólo entre conceptos individuales, sino entre combinaciones de conceptos utilizando los operadores de unión, intersección o complemento (*OR*, *AND*, *NOT*).
2. Utilizar *owl:sameAs* para denotar que los dos conceptos son idénticos.

Debe observarse que estas alternativas no son iguales desde el punto de vista semántico (por ejemplo, un razonador de OWL-DL no las tratará de la misma manera). La elección de una u otra dependerá de cada caso concreto. La segunda opción establece un enlace mucho más fuerte, realizando en la práctica una fusión de las dos instancias y haciéndolas indistinguibles. La primera opción tiene un carácter más delicado, puesto que permite continuar describiendo cada concepto de manera independiente. Considérese, por ejemplo, que si se utiliza la segunda opción, ya no será posible asignar propiedades que sean válidas sólo en el contexto de uno de los esquemas conceptuales.

Una tercera alternativa, pero que no resulta válida, consiste en la utilización simultánea de *skos:narrower* y *skos:broader* para denotar que los dos conceptos se incluyen mutuamente. Sin embargo, aunque la semántica de estas propiedades aún se encuentra en discusión por parte del grupo de trabajo que define SKOS, todo parece indicar que finalmente van a ser propiedades inversas, transitivas e irreflexivas, por lo que la existencia de bucles supone inmediatamente una inconsistencia.

Se muestra a continuación un ejemplo de mapeo, utilizando el vocabulario de mapeo SKOS, entre las folksonomías de del.icio.us y flickr.com una vez modeladas con SKOS siguiendo el procedimiento descrito en el apartado 4.1:

```
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix skosMapping: <http://www.w3.org/2004/02/skos/mapping/> .
@prefix delTag: <http://del.icio.us/tag/> .
@prefix flickrTag: <http://www.flickr.com/tag/> .

delTag:ipod skosMapping:exactMatch flickrTag:ipod .
delTag:ipod skosMapping:broadMatch flickrTag:gadgets .
delTag:apple skosMapping:minorMatch flickrTag:ipod .
```

### 4.4 Mapeo de folksonomías y ontologías mediante SKOS

El mecanismo formal para mapear una folksonomía y una ontología no presenta grandes diferencias con lo ya estudiado. La particularidad en este caso consiste en que mientras de un lado se cuenta con instancias de *skos:Concept* (obtenidas mediante el modelado de la folksonomía mediante SKOS), del otro se cuenta con clases e instancias que provienen de una ontología ya definida. Las tres relaciones utilizadas previamente (*skos:narrower*, *skos:broader* y *skos:related*) están definidas entre instancias de *skos:Concept* (es decir, tanto su rango como su dominio son instancias de *skos:Concept*). Esto supone

que al utilizarlas para enlazar con las clases e instancias, se está definiendo a éstas como instancias de *skos:Concept*. En el primer caso (el de los recursos que se encuentran definidos como clases en la ontología), esto puede suponer un problema desde el punto de vista computacional, puesto que se rompe la condición de que los conjuntos de las clases y de las instancias deben ser disjuntos. Por tanto, al hacerlo la ontología se convierte inmediatamente en OWL-Full (si no lo era ya).

Una posibilidad para evitar esta situación consiste en convertir primero la ontología en un esquema conceptual modelado mediante SKOS. Cada clase e instancia de la ontología se transforma en una instancia de *skos:Concept*, pudiéndose utilizar las propiedades *skos:narrower*, *skos:broader* y *skos:related* para conservar parte de la semántica de la ontología. Por desgracia, no es posible modelar en SKOS toda la semántica de la ontología, por lo que resulta de interés mantener un enlace entre los conceptos del modelo conceptual y las clases e instancias de la ontología. Esto puede hacerse mediante propiedades de anotación (como *rdfs:isDefinedBy*) para no comprometer las características computacionales de la ontología (es decir, para no derivar hacia OWL-Full).

Ontología	Esquema conceptual en SKOS <sup>7</sup>
ns1:A rdf:type owl:Class	ns2:A rdf:type skos:Concept ns2:A rdfs:isDefinedBy ns1:A
ns1:a rdf:type ns1:A	ns2:a rdf:type skos:Concept ns2:a skos:broader ns2:A ns2:A skos:narrower ns2:a ns2:a rdfs:isDefinedBy ns1:a
ns1:A rdfs:subClassOf ns1:B	ns2:A rdf:type skos:Concept ns2:B rdf:type skos:Concept ns2:A skos:narrower ns2:B ns2:B skos:broader ns2:A
ns1:a ns:propiedad ns1:b	ns1:a skos:related ns2:b

Obsérvese que en esta propuesta, las propiedades de la ontología no tienen reflejo en el modelo de SKOS. En algunas aplicaciones podría ser necesario tenerlas en cuenta, aunque en otras probablemente las clases y las instancias lleguen a cubrir las necesidades de integración.

Continuando con la labor de mapeo, el último paso consiste en establecer las relaciones entre los *skos:Concepts* (si la ontología se ha convertido en un esquema conceptual) o las clases e instancias (si por el contrario se usa la ontología sin transformarla en un esquema conceptual) por un lado, y los *skos:Concepts* resultantes de modelar la folksonomía.

Se ilustra aquí el resultado mediante un mapeo parcial de la folksonomía de Youtube (previamente convertida a un esquema conceptual) y una ontología de mascotas<sup>8</sup> definida mediante OWL. Por simplicidad, se utiliza la ontología sin convertirla a un esquema conceptual:

```
@prefix skos: <http://www.w3.org/2004/02/skos/core#> .
@prefix pets: <http://purl.org/stuff/pets/> .
@prefix ytsc: <http://www.youtube.com/conceptScheme/> .

ytsc:kitten skos:broader pets:Cat .
ytsc:cat skos:broader pets:Cat .
ytsc:rabbit skos:broader pets:Rabbit .
ytsc:dog skos:broader pets:Dog .
```

Una característica muy interesante de esta ontología de mascotas es que se encuentra enlazada con WordNet, es decir, los conceptos de la ontología están relacionados con synsets de WordNet. Por tanto, al mapear la folksonomía de Youtube con esta ontología, indirectamente se está enlazando también con WordNet, lo que abre grandes posibilidades, como aprovechar el conocimiento léxico contenido en

<sup>7</sup> No todas las tripletas que figuran en esta columna son necesarias, puesto que algunas pueden ser inferidas automáticamente a partir del resto, gracias a la semántica de las propiedades inversas (*narrower/broader*) y a la definición de los rangos y dominios.

<sup>8</sup> Disponible en <http://www.schemaweb.info/schema/SchemaDetails.aspx?id=163>

WordNet, o realizar traducción automática de etiquetas. También contribuye a mitigar los problemas de multilingüismo y polisemia descritos anteriormente. Los detalles sobre la explotación de estas posibilidades quedan fuera del alcance de la versión actual de este entregable y quedan abiertos para futuras investigaciones.

#### 4.5 Mecanización de la integración

Al realizar, en los apartados precedentes, la descripción de las técnicas de integración, no se ha considerado el mecanismo para llevar a cabo la integración, y sólo se ha analizado el aspecto formal de la cuestión. Existen varios enfoques para llevar a cabo la labor de integración:

1. Labor manual. Una o varias personas, posiblemente expertas en la materia (o al menos, con entrenamiento específico) llevan a cabo la tarea. Si bien esta aproximación garantiza la calidad del resultado, tiene el grave inconveniente de que la labor puede ser ingente si la ontología o la folksonomía (probablemente la segunda) no son triviales. Esto puede suponer una barrera insalvable para integrar grandes ontologías o folksonomías.
2. Labor semi-automática. Es muy difícil imaginar que la labor de integración de ontologías y folksonomías pueda realizarse de forma completamente automática. El mejor de los casos, la mecanización puede llegar a sugerir los puntos de integración o de enriquecimiento, que deberán ser supervisados de forma manual. En este sentido, existen varias posibilidades:
  - Análisis estadístico de las folksonomías. Este tipo de técnicas se basan en el análisis de la frecuencia de utilización de símbolos, la detección de correlaciones entre símbolos y la identificación de clusters. La frecuencia de utilización de cada símbolo (en particular, por distintos usuarios en relación al mismo recurso) puede dar una idea de la carga semántica del símbolo, si bien también puede verse sesgada por la "sugerencia" de símbolos que realiza el interfaz de usuario cuando se etiqueta un recurso. La correlación se produce cuando los mismos símbolos son utilizados repetidamente de forma combinada para etiquetar distintos recursos; esto indica que su carga semántica está relacionada de alguna manera (el tipo de relación es difícil de determinar de forma estadística). Por último, los clusters son agrupaciones de símbolos que forman subconjuntos cuyos elementos están más fuertemente conectados entre sí que con símbolos de otros clusters [Begelman06].
  - Análisis lingüístico. Aprovechando la existencia de bases de conocimiento lingüístico (como WordNet [WordNet]) y algoritmos de reducción lingüística (como la lematización o *steeming* [Porter80]), resulta posible extraer relaciones entre símbolos de una folksonomía y una ontología.
  - Contraste con bases de datos. En ocasiones, los símbolos que forman parte de una ontología, sobre todo si son nombres propios, son susceptibles de aparecer en alguna base de datos. Es el caso, por ejemplo, de topónimos (que pueden encontrarse en un nomenclátor), de nombres de personas (que pueden encontrarse en una base de datos de artistas como IBDM<sup>9</sup>, o de científicos como DBLP<sup>10</sup>), u otras categorías que pueden encontrarse en fuentes más generalistas como la Wikipedia. Encontrar una coincidencia entre un símbolo y un registro de una base de datos permite clasificar el símbolo.
3. Labor manual cooperativa. Diferentes personas aportan su opinión, al igual que hacen con las etiquetas, acerca de las relaciones existentes entre los símbolos de las folksonomías en forma de relaciones entre términos. Dichas opiniones pueden ser tratadas estadísticamente y operar con la opinión u opiniones mayoritarias. Si bien esta aproximación puede generar resultados imperfectos, permite afrontar la integración de grandes folksonomías sobre ontologías comprensibles por el gran público, además de que evita el ruido generado por opiniones discordantes con la mayoría. Algunas aplicaciones basadas en folksonomías, como BibSonomy, ya permiten a sus usuarios definir reglas.

<sup>9</sup> <http://www.imdb.com/>

<sup>10</sup> <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/>

## 5 Conclusiones

### 5.1 Conclusiones

En este documento se ha analizado la cuestión de la integración entre folksonomías y ontologías. En primer lugar se han discutido las diferencias entre unas y otras en relación a más de una docena de aspectos. Aquí se defiende que estas diferencias son la base de la complementariedad de ontologías y folksonomías, así como la base del interés por integrarlas. Se trata de obtener una sinergia aprovechando los puntos fuertes de cada una de estas formas de organizar la información. Se han estudiado también los motivos que hacen que determinados problemas o determinados dominios encuentren una solución más natural utilizando bien folksonomías, o bien ontologías.

Se han descrito tres casos de uso que cubren tres posibles escenarios de integración, en función de cuál sea el punto de partida (una folksonomía, una ontología, o ambas). Cada uno de estos casos de uso tienen motivaciones particulares, presentan problemas específicos, y se prestan a la aplicación de técnicas distintas. Al describirlos, se ha hecho hincapié en los problemas de fondo de las folksonomías, y en concreto, en su carácter meramente sintáctico y fuertemente dependiente del idioma, la aplicación y el usuario.

Tras repasar el estado del arte e introducir las nociones fundamentales de SKOS, el cuarto capítulo entra en la sustancia de esta investigación: las técnicas de integración de ontologías y folksonomías. La solución que se propone para lograrlo pasa por la utilización de SKOS como lenguaje de modelado de folksonomías, capaz de proporcionar los elementos (conceptos, términos) que son utilizados para establecer las relaciones. Por tanto, se ha comenzado por describir cómo llevar a cabo el modelado de una folksonomía y su representación utilizando conceptos de SKOS; este proceso se ha ilustrado mediante ejemplos. Por desgracia, la versión "oficial" de SKOS no resulta suficientemente expresiva para capturar las relaciones entre términos, por lo que se ha recurrido a una extensión propuesta, cuya incorporación a SKOS se está valorando actualmente. Se han comentado diversos niveles de representación, entre los que se puede elegir en función del grado de detalle que requiera cada aplicación.

Una vez obtenida una representación en SKOS de una folksonomía, resulta posible enriquecerla semánticamente con nuevas relaciones y conceptos, o bien mapearla con otra folksonomía. Se ha descrito cómo modelar formalmente el enriquecimiento y el mapeo utilizando SKOS Core y también propiedades tomadas de extensiones de SKOS que aún están fuera del proceso de estandarización de W3C. Por último, los puentes también pueden tenderse entre una folksonomía y una ontología, para lo cual resulta interesante convertir también la ontología a un esquema conceptual de SKOS, a fin de reutilizar los formalismos ya descritos anteriormente.

Durante la descripción formal de la integración, una cuestión importante ha sido obviada. Finalmente, esta cuestión, relativa a las técnicas para implementar la integración, se aborda en la última sección del cuarto capítulo. Por desgracia, no existe una respuesta totalmente satisfactoria para este desafío, siendo posibles tres aproximaciones, cada una con sus ventajas pero también sus inconvenientes. Cabe señalar, por ejemplo, que algunos de los grandes esfuerzos generalistas de categorización de la información, como DMOZ o Wikipedia, utilizan una aproximación manual o manual-cooperativa, basada en la existencia de "editores" o "moderadores" [Schmitz06].

La conclusión general es que la integración de folksonomías y ontologías es interesante para ciertos tipos de aplicaciones por los beneficios que reporta, es también representable utilizando formalismos como SKOS, pero sin embargo, es difícil de implementar en la práctica debido a la magnitud de la tarea, que no es fácilmente mecanizable.

## Glosario de términos y acrónimos

Folksonomía	Véase definición en la sección 2.3
Ontología	Véase definición en la sección 2.2
OWL	<i>Web Ontology Language</i> , lenguaje de especificación de ontologías definido por W3C
RDF	<i>Resource Description Framework</i> : modelo y sintaxis definidos por el W3C para la descripción de recursos
Símbolo	Cada elemento de una folksonomía. Se utiliza este término y no el de "etiqueta" para evitar la confusión con la acción de "etiquetar"
SKOS	<i>Simple Knowledge Organisation System</i> . Véase sección 3.2
URI	<i>Uniform Resource Identifier</i>
WordNet	Gran base de datos léxica disponible en varios idiomas

## Bibliografía

- Gruber93: T. R. Gruber, A translation approach to portable ontologies, 1993
- OwlOverview: Deborah L. McGuinness and Frank van Harmelen, OWL Web Ontology Language Overview, 2004
- Shirky05: Clay Shirky, Ontologies is overrated, 2005
- MPEG-7: , Multimedia Content Description Interface, MPEG-7 (ISO/IEC 15938), 2004
- TagOntology: Tom Gruber, TagOntology: a way to agree on the semantics of tagging data, 2005
- Christiaens06: Stijn Christiaens, Metadata Mechanisms: From Ontology to Folksonomy ... and Back, 2006
- Folksologies: Stefano Mazzocchi, Folksologies: de-idealizing ontologies, 2005
- Golder06: Scott Golder and Bernardo A. Huberman, Usage Patterns of Collaborative Tagging Systems, 2006
- Schmitz06: Patrick Schmitz, Inducing ontology from Flickr tags, 2006
- SKOSCore: Alistair Miles and Dan Brickley, SKOS Core Guide, 2005
- ISO2788: , ISO 2788 - Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri, 1986
- Assem06: Mark van Assem, Vèronique Malaisé, Alistair Miles and Guus Schreiber, A Method to Convert Thesauri to SKOS, 2006
- SkosMapping: Alistair Miles and Dan Brickley, SKOS Mapping Vocabulary Specification, 2004
- Begelman06: Grigory Begelman, Philipp Keller and Frank Smadja, Automated Tag Clustering: Improving search and exploration in the tag space, 2006
- WordNet: C. Fellbaum, WordNet: An Electronic Lexical Database, 1998
- Porter80: M.F. Porter, An algorithm for suffix stripping, 1980