

Malas Prácticas en Ontologías

María Poveda, Mari Carmen Suárez-Figueroa, Asunción Gómez-Pérez
Ontology Engineering Group. Departamento de Inteligencia Artificial.
Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid.
Campus de Montegancedo s/n.
28660 Boadilla del Monte. Madrid. Spain
mpoveda@delicias.dia.fi.upm.es, {mcsuarez, asun}@fi.upm.es

Abstract. Los denominados patrones de diseño ontológico (*Ontology Design Patterns* u *ODPs*), definidos como soluciones a problemas de diseño, suponen una ayuda para los desarrolladores durante la modelización de ontologías, proporcionan una guía en el desarrollo y en la evaluación, y mejoran la calidad de las ontologías resultantes. Sin embargo, se ha demostrado que los desarrolladores de ontologías tienen dificultades para reutilizar los patrones de diseño correctos, incluyendo en estos casos errores en la modelización. Para evitar la aparición de errores de modelado en ontologías, en este artículo se propone una clasificación de los mismos en dos tipos: (1) errores de modelado relacionados con ODPs existentes, llamados *antipatrones*; y (2) errores de modelado no relacionados con ODPs existentes, denominados *malas prácticas*. Esta clasificación ha surgido fruto del análisis de un conjunto de ontologías. Este artículo se centra en las malas prácticas encontradas durante dicho análisis, presentando una clasificación de las mismas y una serie de ejemplos.

Keywords: patrones, antipatrones, malas prácticas, ontologías.

1 Introducción

El modelado de ontologías se ha convertido por la dificultad que conlleva en uno de los principales temas de investigación en el área de la ingeniería ontológica. En los últimos tiempos, han surgido los patrones de diseño ontológico (en inglés *Ontology Design Patterns* u *ODPs*), definidos como soluciones a problemas de diseño [4], que suponen una ayuda para los desarrolladores durante la modelización de ontologías.

En ingeniería ontológica, existen experimentos [3] que han demostrado que los patrones de diseño se perciben como una ayuda en la modelización y evaluación de ontologías, como una guía en el desarrollo, y como una manera de mejorar la calidad de las ontologías resultantes. Sin embargo, también se ha demostrado [3, 1] que los desarrolladores de ontologías tienen dificultades para reutilizar los patrones correctos durante la modelización, incluyendo en estos casos errores en los modelos. Por lo tanto, se necesita un mejor soporte para entender y usar correctamente los patrones de diseño ontológico, evitando de este modo la aparición de errores de modelado.

Para evitar la aparición de errores en el desarrollo de ontologías, se están creando un conjunto de guías metodológicas basadas en la identificación y clasificación de errores de modelado en dos tipos: (1) relacionados con ODPs, llamados *antipatrones*;

y (2) no relacionados con ODPs, denominados *malas prácticas*. En este artículo se presenta esta categorización de errores de modelado. El artículo se centra en las malas prácticas, incluyendo una clasificación de las mismas y un conjunto de ejemplos.

El resto del artículo se estructura de la siguiente manera: en la Sección 2 se presenta el estado de la cuestión relativo a los patrones y antipatrones en ingeniería ontológica. La Sección 3 muestra el análisis de la presencia de ODPs, antipatrones y malas prácticas realizado con 11 ontologías. En la Sección 4 se incluye la plantilla para describir malas prácticas, así como la clasificación propuesta para las malas prácticas encontradas, y un conjunto de ejemplos. Finalmente, en la Sección 5 se incluyen una serie de conclusiones y líneas de trabajo futuro.

2 Estado de la Cuestión: Patrones y Antipatrones

El término ‘patrón’ [4] aparece en el siglo XIV y deriva del termino latino “*patronus*”, significando ejemplar propuesto para imitación. En los años 70, Christopher Alexander introdujo el término patrón de diseño [2] para referirse a aquellas guías compartidas que ayudan a resolver problemas de modelado.

En ingeniería ontológica, los patrones de diseño ontológico (*Ontology Design Patterns* u *ODPs*) se pueden ver como soluciones de modelización a problemas de diseño ampliamente conocidos en ingeniería ontológica, basados en buenas prácticas para resolver problemas de modelización.

En el campo de los ODPs, se puede hacer una primera distinción entre patrones lógicos y patrones conceptuales [4]. En el primer caso, el grupo de trabajo del W3C ‘*Semantic Web Best Practices and Deployment (SWBPD)*’¹ establece que se necesita un conjunto de buenas prácticas para proporcionar soporte a los desarrolladores y usuarios de la Web Semántica. Este grupo propone patrones para resolver problemas de diseño para el lenguaje OWL², independientemente de la conceptualización particular, y, por tanto, resolviendo problemas lógicos. En el segundo caso [4], se presentan patrones para resolver (en OWL o en cualquier lenguaje lógico) problemas de diseño para dominios concretos, resolviendo por tanto problemas de contenido.

Además de la distinción mencionada anteriormente, en [5] se propone la clasificación de ODPs mostrada en la Fig. 1.

El trabajo descrito en [5] se centra en los patrones de contenido, proporcionando pautas sobre cómo aplicar los ODPs de contenido utilizando funciones de importación, especialización, composición y expansión. Además, en dicho trabajo se define el concepto antipatrón de contenido como un diseño que se diferencia de un patrón de contenido en que codifica de manera errónea la solución a un problema.

Sin embargo, en los trabajos existentes no se profundiza en el uso de cualquier tipo de patrón de diseño, ni en sus correspondientes antipatrones de diseño. Tampoco existen trabajos que identifiquen errores de modelado no asociados con algún ODP existente, ni como evitar dichos errores.

¹ <http://www.w3.org/2001/sw/BestPractices/>

² <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>

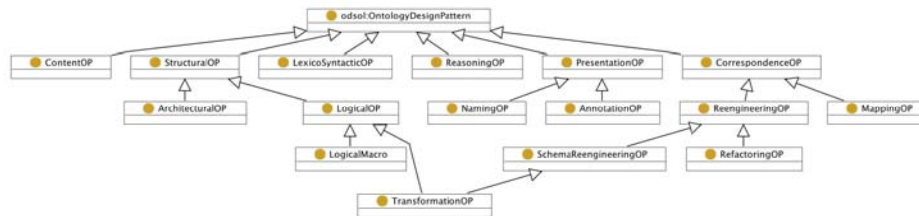


Fig. 1. Tipos de patrones de diseño ontológico [5].

Finalmente, mencionar que los ODPs se pueden encontrar en librerías *on-line* (p.ej., *Ontology Design Patterns (ODP) Wiki*³, o el grupo de trabajo “*Semantic Web Best Practices and Deployment (SWBPD)*”) que proporcionan tanto la descripción como el código en OWL asociado a los patrones. Además, existen otras librerías [6, 7] que no proporcionan el código, pero en las que se pueden encontrar descripciones de ODPs. Dichas librerías, siguiendo el enfoque aplicado en ingeniería del software, utilizan una plantilla para la descripción de los patrones incluidos en el catálogo.

3 Identificación de Patrones, Antipatrones y Malas Prácticas

Con el objetivo de identificar los tipos de errores que se cometen habitualmente cuando se construyen ontologías, se han analizado 11 ontologías, 8 de ellas desarrolladas en castellano y 3 en inglés, que tratan distintos aspectos (arte, arquitectura, geografía, gustos y servicios comunitarios) dentro del dominio del Camino de Santiago desarrolladas por alumnos de la asignatura de máster “Ontologías y Web Semántica” del curso 2007-2008 de la Universidad Politécnica de Madrid. Los estudiantes no tenían nociones previas sobre ODPs, por lo tanto, no tenía sentido enfocar el análisis hacia la identificación de la correcta o incorrecta reutilización de los patrones de diseño, si no hacia la observación de ODPs, antipatrones y malas prácticas en las ontologías resultantes. Por tanto, el enfoque utilizado en este análisis se ha basado en la búsqueda manual de ODPs en las ontologías, y en la identificación manual de dos tipos de errores de modelado: (1) relacionados con ODPs, llamados *antipatrones*; y (2) no relacionados con ODPs, denominados *malas prácticas*.

Teniendo en cuenta el problema que cada ontología pretendía resolver, el análisis manual de cada ontología se ha centrado en la búsqueda de módulos ontológicos que correspondiesen con alguna de las siguientes situaciones:

- Diseños que se correspondan con soluciones propuestas en algún patrón de diseño ontológico de los disponibles en las librerías [6, 7].
- Problemas de diseño que podrían resolverse mediante la reutilización de algún patrón de diseño ontológico de los disponibles en las librerías [6, 7].
- Soluciones no apropiadas para los problemas de diseño en cuestión.

Fruto del análisis realizado, se han identificado las posibilidades mostradas en el árbol de la Fig. 2. En este árbol se diferencian dos ramas principales: (1) la primera

³ <http://ontologydesignpatterns.org/>

rama cuyos nodos se unen por flechas con línea continua, que representa si se ha observado un ODP o un antipatrón; y (2) la segunda rama cuyos nodos se unen por flechas de línea discontinua, que representa si se podría haber utilizado o no un ODP para un problema en cuya solución no se ha identificado un diseño equivalente a algún ODP de los disponibles en las librerías.

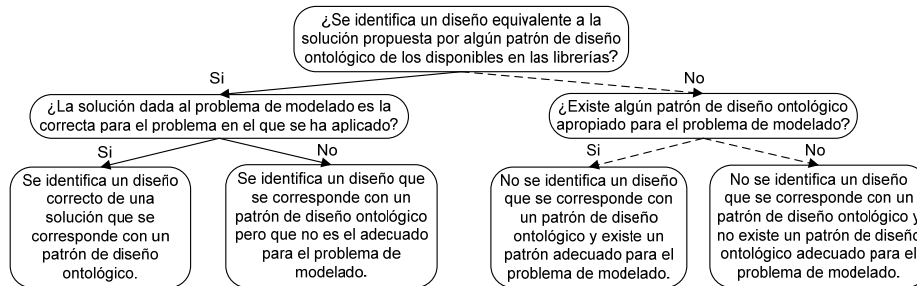


Fig. 2. Árbol de decisión para clasificar patrones, antipatrones, y malas prácticas.

El árbol de la Fig. 2 clasifica cada una de las situaciones encontradas en alguno de los cuatro nodos hoja, determinando si dicha situación se corresponde con la identificación de un patrón, un antipatrón o una mala práctica de la siguiente manera:

1. *Identificación de un patrón de diseño ontológico* (1^{er} nodo hoja empezando por la izquierda): Casos en los que se ha identificado un diseño correcto para el problema de modelado que se corresponde con un ODP de los disponibles en las librerías.
2. *Identificación de un antipatrón de diseño ontológico* (2^o y 3^{er} nodos hoja): Casos en los que se ha identificado un diseño que se corresponde con un ODP pero que no es una solución adecuada para el problema, o casos en los que no se identifica un diseño que se corresponda con ODP en una solución no adecuada al problema de modelado y sin embargo existe un patrón apropiado para el problema de modelado que se podría haber aplicado en caso de conocer los ODPs.
3. *Identificación de una mala práctica (MP)* (4^o nodo hoja): Casos en los que se observa una solución no apropiada al problema de modelado la cual no se corresponde con un ODP, y además no existe un ODP adecuado para el problema.

Como resultado del análisis realizado con las 11 ontologías, se han encontrado 208 situaciones en las que se ha identificado un diseño correcto de una solución que se corresponde con un ODP. Por otra parte, se han encontrado 117 casos de antipatrones, de ellos, 83 correspondientes a situaciones en las que se ha identificado una solución que se corresponde con la modelización propuesta en algún ODP, sin embargo dicha solución no era apropiada al problema de diseño que se pretendía resolver, y 34 correspondientes a situaciones en las que no se identifica un diseño que se corresponda con un ODP y existía un ODP adecuado para el problema de modelado. Por último, se han encontrado una serie de malas prácticas que se describen en la Sección 4.

4 Malas prácticas: Descripción, Clasificación y Ejemplos

Como se muestra en la Sección 3, se han identificado diseños no apropiados para resolver un problema de modelado para el cual no existe un patrón de diseño ontológico. A este tipo de soluciones de diseño se les ha denominado *malas prácticas*.

Para describir las MPs encontradas, se propone la plantilla mostrada en la Tabla 1, que incluye entre otros campos una serie de recomendaciones para evitar la MP.

Tabla 1. Plantilla para describir posibles malas prácticas en el desarrollo de ontologías.

Nombre	Nombre representativo de la MP que se pretende evitar.	
Descripción		
Este campo incluye una descripción general de la MP. Se pueden incluir aquí los posibles inconvenientes de su uso y los distintos casos en los que puede aparecer.		
Recomendación		
En este campo se pretenden aportar unas pautas o recomendaciones para evitar el uso de la MP.		
Ejemplo		
Descripción de un ejemplo representativo de la aplicación de la MP.		
En el campo “No recomendado” se muestra una representación gráfica del ejemplo en el cuál se ha identificado la MP. En el campo “Recomendado” se muestra un posible diseño para el problema que se plantea en el ejemplo en el que se evita la utilización de la MP descrita.		
No recomendado	Recomendado	
Representación gráfica: capturas de Protégé.	Representación gráfica: capturas de Protégé.	
Comentarios		
Este campo opcional incluye posibles comentarios sobre la MP o la recomendación asociada.		

Además, se ha realizado la clasificación de las MPs identificadas en las ontologías estudiadas teniendo en cuenta los tipos de ODPs propuestos en la Fig. 1. Cada MP se ha asociado con el(los) tipo(s) de ODP al que podría pertenecer un patrón creado para evitar dicha MP.

Como se puede observar en la clasificación de las MPs mostrada en la Fig. 3, los tipos de MPs identificadas son los siguientes:

- *MP de anotación*: se refiere a la usabilidad de la ontología desde el punto de vista del usuario; en este caso, se refiere a la información adicional en forma de anotaciones que se incluye en la ontología. Estas anotaciones deben mejorar el entendimiento de la ontología y sus elementos.
- *MP de razonamiento*: se refiere al conocimiento implícito que se derivaría de la ontología al aplicar sobre ella procedimientos de razonamiento.
- *MP de nombrado*: se refiere a la usabilidad de la ontología desde el punto de vista del usuario, concretamente al nombrado de los elementos de la ontología. Es importante mencionar que el nombrado de los elementos debe facilitar a los humanos el entendimiento de la ontología.
- *MP lógica*: se refiere a la solución de problemas de diseño para los cuales las primitivas del lenguaje de representación utilizado no proporcionan soporte.
- *MP de contenido*: se refiere a la solución de problemas de diseño relacionados con el dominio de la ontología.

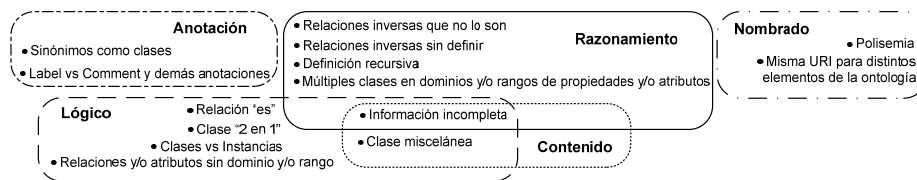


Fig. 3. Clasificación de las malas prácticas identificadas.

A continuación se muestra una breve descripción de cada una de las MPs identificadas y nombradas en Fig. 3:

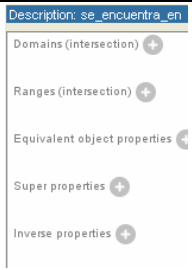
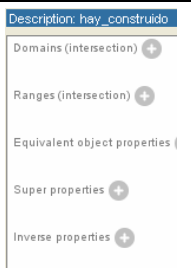

- **Sinónimos como clases.** Esta MP consiste en crear varias clases con identificadores sinónimos y declararlas equivalentes.
- **Label vs. Comment y demás anotaciones.** Esta MP consiste en intercambiar los contenidos de las anotaciones tipo “*label*” y tipo “*comment*” o no añadir anotaciones de tipo “*label*” ni “*comment*” ni de ningún otro tipo.
- **Relaciones inversas que no lo son.** Esta MP consiste en definir dos relaciones como inversas cuando en realidad no lo son.
- **Relaciones inversas sin definir.** En este caso la MP consiste en tener relaciones inversas en la ontología pero no definir las como tales.
- **Definición recursiva.** Este caso de MP consiste en utilizar un elemento de la ontología en su propia definición.
- **Múltiples clases en dominios y/o rangos de propiedades y/o atributos.** Esta MP consiste en definir los rangos y/o dominios de las relaciones y/o atributos mediante la intersección de varias clases en casos en los que deberían ser la unión de dichas clases.
- **Polisemia.** Esta MP consiste utilizar un elemento de la ontología para representar conceptos distintos del dominio en cuestión.
- **Misma URI para distintos elementos de la ontología.** Esta MP consiste en asignar la misma URI a dos elementos distintos de la ontología.
- **Relación “es”.** En este caso la MP consiste en confundir la relación de subclase (*subclassOf*), la pertenencia a una clase (*instanceOf*) o la igualdad entre instancias (*sameIndividual*) con una relación ad-hoc llamada “es”.
- **Clase “2 en 1”.** En este caso la MP consiste en crear una clase que tiene como nombre “Clase1YClase2”.
- **Clases vs. Instancias.** Esta MP consiste en profundizar en una jerarquía de manera que las clases más específicas no contengan instancias ya que estas clases deberían ser las instancias de las clases del nivel superior en la jerarquía.
- **Relaciones y/o atributos sin dominio y/o rango.** Esta MP consiste en no especificar el dominio y/o rango en las relaciones y/o atributos.
- **Información incompleta.** Esta MP consiste en no representar todo el conocimiento que se podría incluir en la ontología.
- **Clase miscelánea.** En este caso la MP consiste en crear una clase miscelánea artificial para clasificar en un cierto nivel de la jerarquía las instancias que no pertenezcan a ninguna de las clases hermanas de ese nivel.

En la Sección 4.1 se presenta como ejemplo un conjunto de MPs, centradas en el modelado de relaciones, que han aparecido con gran frecuencia en las ontologías analizadas. Además, en la Sección 4.2 se muestra mediante una serie de ejemplos como las MPs pueden estar relacionadas entre si.

4.1 Malas Prácticas en el Modelado de Relaciones

En esta sección se presentan tres ejemplos de MPs identificadas en las ontologías analizadas que afectarían al modelado de relaciones. Las dos primeras MPs estarían relacionadas con patrones de razonamiento (Relaciones inversas⁴ sin definir (Tabla 2) y Relaciones inversas que no lo son (Tabla 3)), y la última MP con patrones lógicos (Relaciones y/o atributos sin dominio y/o rango (Tabla 4)).

Tabla 2. Mala Práctica “Relaciones inversas sin definir”.

Nombre	Relaciones inversas sin definir	
Descripción		
En este caso la MP consiste en tener relaciones inversas en la ontología pero no definir las como tales. Esto conlleva que al razonar se obtenga menos información de la que se podría inferir.		
Recomendación		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuando se crea una nueva relación comprobar si se puede poner el verbo en pasiva para formar su inversa y si esta nueva relación tendría sentido. ▪ Definir las relaciones estableciendo, si se puede, los dominios y rangos. Si se dan dos relaciones con los dominios y rangos invertidos, es decir, el dominio de una es el rango de la otra y viceversa, puede que sean inversas. Analizar entonces su significado. 		
Ejemplo		
<p>En la situación no recomendada se puede observar como en una ontología sobre arquitectura se han definido las relaciones “se_encuentra_en” y “hay_construido” sin definir las como inversas. Con esta modelización si tenemos que “edificio1 se_encuentra_en lugar3” al poner en marcha un razonador no se va obtener que en “lugar3 hay_construido edificio1”.</p> <p>En la situación recomendada se han definido las relaciones como inversas. De esta manera, al poner en marcha un razonador si que se va a obtener que en “lugar3 hayConstruido edificio1”.</p> <p>En la recomendación se ha añadido el dominio y el rango que podría tener la relación “seEncuentraEn”.</p>		
No recomendado		Recomendado
 <p>Description: se_encuentra_en</p> <p>Domains (Intersection) +</p> <p>Ranges (Intersection) +</p> <p>Equivalent object properties</p> <p>Super properties +</p> <p>Inverse properties +</p>	 <p>Description: hay_construido</p> <p>Domains (Intersection) +</p> <p>Ranges (Intersection) +</p> <p>Equivalent object properties</p> <p>Super properties +</p> <p>Inverse properties +</p>	 <p>Description: seEncuentraEn</p> <p>Domains (Intersection) +</p> <p>● Construccion or ElementoArquitectonico</p> <p>Ranges (Intersection) +</p> <p>● Lugar</p> <p>Equivalent object properties +</p> <p>Super properties +</p> <p>Inverse properties +</p> <p>■ hayConstruido</p>

⁴Si una relación, P, se define como inversa de otra relación P2, entonces para todo x e y se cumple $P1(x,y) \leftrightarrow P2(y,x)$.

Tabla 3. Mala Práctica “Relaciones inversas que no lo son”.

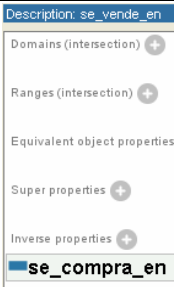
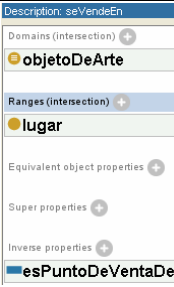
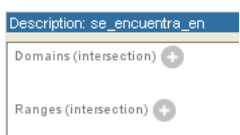

Nombre	Relaciones inversas que no lo son	
Descripción		
<p>Esta MP consiste en definir dos relaciones como inversas cuando en realidad no lo son.</p> <p>Como consecuencia de esta MP probablemente se obtenga conocimiento no deseado cuando se razona sobre la ontología, ya que al instanciar una de las relaciones el razonador automáticamente concluirá la sentencia inversa que puede no ser correcta en el dominio.</p> <p>Algunas posibles situaciones en las que se puede cometer este error son:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Confundir dos acciones complementarias con relaciones inversas. ▪ No comprobar la implicación de la definición de relaciones inversas en los dos sentidos. Es decir, siendo A y B las relaciones que se quieren definir como inversas, se tiene que siempre que ocurre la relación A ocurre la relación B pero no se comprueba que siempre que ocurra la relación B se da necesariamente la relación A. 		
Recomendación		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar que si se pone el verbo de una de las relaciones en pasiva se obtiene el verbo (o un sinónimo) de la otra relación. ▪ Comprobar si el dominio de una relación es el rango de la otra y viceversa. Este es uno de los motivos por los que es conveniente determinar el rango y el dominio de las relaciones siempre que se pueda. ▪ Comprobar que siempre que se da una relación entre dos individuos necesariamente se debe dar la relación inversa. 		
Ejemplo		
<p>Este ejemplo representa el caso de confundir dos acciones complementarias como “vender” y “comprar” con dos relaciones inversas.</p> <p>En la situación no recomendada se tiene que “se vende en” es inversa de “se compra en”, esto provocaría un error a nivel semántico ya que si tenemos por ejemplo que “objeto1 se vende en lugar3”, el razonador inferiría que “lugar3 se compra en objeto1”.</p> <p>En la situación recomendada se ha cambiado el nombre de la relación “se compra en” por “esPuntoDeVentaDe”. De esta manera, si tenemos que “objeto1 seVendeEn lugar3”, el razonador inferiría que “lugar3 esPuntoDeVentaDe objeto1”.</p> <p>En la recomendación dada se ha añadido el dominio y el rango que podría tener la relación “seVendeEn”.</p>		
No recomendado	Recomendado	
 <p>The screenshot shows an ontology editor interface. At the top, the description for 'se vende en' is displayed. Below it, there are sections for 'Domains (intersection)', 'Ranges (intersection)', 'Equivalent object properties', 'Super properties', and 'Inverse properties'. In the 'Inverse properties' section, 'se compra en' is listed as the inverse property.</p>	 <p>The screenshot shows an ontology editor interface. At the top, the description for 'se vende en' is displayed. Below it, there are sections for 'Domains (intersection)', 'Ranges (intersection)', 'Equivalent object properties', 'Super properties', and 'Inverse properties'. In the 'Domains (intersection)' section, 'objetoDeArte' is listed. In the 'Ranges (intersection)' section, 'lugar' is listed. In the 'Inverse properties' section, 'esPuntoDeVentaDe' is listed as the inverse property.</p>	
Comentarios		
<p>Puede darse el caso de que vender y comprar sean inversas, por ejemplo si se refiriesen a las entidades involucradas en la compra y la venta, es decir, podría decirse que “comprarA” es inversa a “venderA”. Por ejemplo, si tenemos que “empresa1 compraAlgoA empresa2”, es correcto deducir que “empresa2 vendeAlgoA empresa1”.</p>		

Tabla 4. Mala Práctica “Relaciones y/o atributos sin dominio y/o rango”.

Nombre	Relaciones y/o atributos sin dominio y/o rango	
Descripción		
Esta MP consiste en no especificar el dominio y/o rango en las relaciones y/o atributos.		
Recomendación		
Especificar siempre que sea posible los dominios y/o rangos en las relaciones y/o atributos. Además, deberían añadirse anotaciones en los campos “ <i>comments</i> ” describiendo lo que se quiere representar con la propiedad y/o atributo (por ejemplo, si forma parte de un patrón n-ario).		
Ejemplo		
En la situación no recomendada del ejemplo se puede observar como en una ontología sobre arquitectura se ha definido la relación “se_encuentra_en” sin especificar cual es su dominio ni su rango. En la situación recomendada se ha definido la relación “seEncuentraEn” especificando su dominio y rango.		
No recomendado	Recomendado	
		

4.2 Relaciones entre Malas Prácticas

Durante el análisis de las ontologías se ha observado que las MPs pueden estar relacionadas entre sí mediante distintos tipos de relaciones. Por ejemplo, unas MPs pueden ser casos específicos de una MP más general, o una MP puede producirse como consecuencia de otra MP que se haya cometido anteriormente.

En el caso de las MPs presentadas en la Sección 4.1, se puede mencionar que las MPs “Relaciones inversas que no lo son” y “Relaciones inversas sin definir”, representan situaciones opuestas. Es decir, en el primer caso se representa un conocimiento que no es válido y en el segundo caso se omite ese mismo conocimiento en una situación en la que si es conocimiento válido. Además estas dos MPs pueden ser una consecuencia de la MP “Relaciones y/o atributos sin dominio y/o rango” ya que, en el caso de “Relaciones inversas sin definir”, es probable que no se definan dos relaciones inversas como tales, porque no se han definido sus dominios y rangos.

La identificación de las relaciones existentes entre MPs puede ser de gran utilidad durante el desarrollo de las guías metodológicas para evitar MPs. Por este motivo, se están analizando actualmente la existencia y tipos de relaciones entre MPs.

5 Conclusiones y Líneas Futuras

En este artículo se muestra el análisis de 11 ontologías en el que se han identificado una serie de patrones y antipatrones, y se han encontrado un conjunto de MPs que pueden aparecer durante el desarrollo de ontologías.

Las MPs identificadas se han clasificado de acuerdo a un subconjunto de los tipos de ODPs existentes en la literatura con los que podrían estar relacionadas. También se proporciona una plantilla para describir las MPs y unos ejemplos de las mismas.

Como se ha comentado, es posible encontrar relaciones entre las distintas MPs identificadas, sin embargo no se han estudiado todas las posibles relaciones. Por lo tanto, como trabajo futuro se plantea la identificación de las relaciones existentes entre las distintas MPs. También sería interesante identificar grupos de MPs que suelen aparecer simultáneamente, de esta manera, una vez identificada la ocurrencia de una MP se tendrían identificadas otras MPs que también podrían aparecer.

Además, se plantea analizar la existencia de las MPs y sus relaciones en otros dominios distintos a los representados en las ontologías estudiadas en este trabajo.

Asimismo, como se ha comentado, las MPs identificadas no están relacionadas con ningún ODP de los existentes en las librerías actuales, por este motivo se está investigando la creación de nuevos ODPs cuyo objetivo sea evitar dichas MPs.

Por último, se plantea realizar un análisis como el descrito en este artículo utilizando como fuentes ontologías desarrolladas por alumnos que tengan conocimientos previos sobre ODPs y su reutilización. De esta manera se podrían comparar las ontologías resultantes de los desarrollos con y sin conocimiento sobre ODPs y analizar en qué medida se ve afectada la aparición de MPs y antipatrones.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido realizado en el contexto de los proyectos *NeOn* (FP6-027595) y *GeoBuddies* (TSI2007-65677-C02).

Referencias

1. Aguado De Cea, G.; Gómez-Pérez, A.; Montiel-Ponsoda, E.; Suárez-Figueroa, M.C. *Natural Language-Based Approach for Helping in the Reuse of Ontology Design Patterns*. In *Proceedings of the 16th International Conference on Knowledge Engineering (EKAW)*, pp. 32-47. (2008)
2. Alexander, C. *The timeless way of building*. Oxford University Press, New York (1979)
3. Blomqvist, E.; Gangemi, A.; Presutti, V. *Experiments on Pattern-based Ontology Design*. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Knowledge Capture (K-CAP)*, pp. 41-48. (2009)
4. Gangemi, A. *Ontology Design Patterns for Semantic Web Content*. Musen *et al.* (eds.): *Proceedings of the Fourth International Semantic Web Conference (ISWC 2005)*, Galway, Ireland. LNCS, vol. 3729, pp. 262–276. Springer, Heidelberg (2005)
5. Gangemi, A.; Presutti, V. *Ontology Design Patterns*. Handbook on Ontologies (Second Edition). S. Staab and R. Studer Editors. Springer. International Handbooks on Information Systems. (2009)
6. Presutti, V.; Gangemi, A.; David S.; Aguado de Cea, G.; Suárez-Figueroa, M.C.; Montiel-Ponsoda, E.; Poveda, M. *NeOn D2.5.1: A Library of Ontology Design Patterns: reusable solutions for collaborative design of networked ontologies*. *NeOn project*. <http://www.neon-project.org>. (2008)
7. Suárez-Figueroa, M.C.; Brockmans, S.; Gangemi, A.; Gómez-Pérez, A.; Lehmann, J.; Lewen, H.; Presutti, V.; Sabou, M. *NeOn D5.1.1: NeOn Modelling Components*. *NeOn project*. <http://www.neon-project.org>. (2007)