

Teoría lingüística y representación del conocimiento: una discusión preliminar¹

Ricardo Mairal Usón
 UNED
rmairal@flog.uned.es
www.lexicom.es
www.fungramkb.com

Carlos Perriñán-Pascual
 Universidad Católica San Antonio, Murcia
jcperinan@pdi.ucam.edu
www.lexicom.es
www.fungramkb.com

1. Preliminares

En estos últimos años, vivimos en lo que se ha llamado, con mayor o menor fortuna, la sociedad de la información y del conocimiento. Este nuevo contexto social ha permitido el acceso masivo a la información a través de la gran biblioteca mundial llamada Internet, el uso cotidiano de las nuevas tecnologías como sistema de comunicación (p.ej. el correo electrónico, la videoconferencia, los cuadernos de bitácora o blogs, las redes sociales etc) e incluso, sin caer en la exageración, este nuevo contexto social ha imprimido un sello muy particular a toda una generación que han encontrado en estas nuevas tecnologías un acceso rápido a la información al tiempo que un sistema de comunicación ágil y sin barreras sociales, geográficas o económicas.

Es un lugar común utilizar Internet como fuente de información y del conocimiento, para lo que disponemos de motores de búsqueda que nos facilitan esta tarea (p.ej. Google, Yahoo, Altavista etc.). Todos constantemente utilizamos estos motores u otros similares. Pero, ¿estamos realmente satisfechos con la información que nos proporcionan? ¿No tenemos la sensación de que, ante una consulta que realizamos, recibimos como respuesta una cantidad inabarcable de información, incluso miles y miles de páginas web en muchos casos? En este sentido, los últimos desarrollos en el campo de la Inteligencia Artificial y de la web semántica apuntan al diseño de “agentes inteligentes” que sean capaces de procesar consultas formuladas en lenguaje natural. Con el fin de facilitar la recuperación y extracción de la información en la red de forma inteligente, se han desarrollado lenguajes de etiquetado semántico como OWL (*Ontology Web Language*). Sin embargo, los resultados, si bien prometedores, demandan un modelo de representación con un fuerte fundamento semántico que sea capaz de proporcionar etiquetas lingüísticas con significado pleno y tratable por la máquina de forma tal que ésta pueda llegar a entender una consulta realizada en lenguaje natural y sea capaz de recuperar la información solicitada. Además, el problema de la criba automática en busca de textos relevantes se complica exponencialmente en los contextos multilingües (cf. Aguado de Cea et al., 2007; Mairal y Ruiz de Mendoza, 2009; Montiel-Ponsoda et al. 2007; Perriñán-Pascual y Arcas-Túnez, 2007, 2008; Perriñán-Pascual y Mairal, 2009a).

En este contexto, comenzamos a explorar el potencial del Modelo Léxico Construccional (MLC, www.lexicom.es) en el ámbito del procesamiento del lenguaje natural y, más en particular, de la web semántica. A tal efecto, partimos del trabajo fundacional de Perriñán-Pascual y Arcas-Túnez (2004, 2005, 2006, 2007) que habían desarrollado una base de conocimiento léxico-conceptual, FunGramKB (www.fungramkb.com). Por una lado, como se ha desarrollado en Mairal y Ruiz de

¹ Este trabajo forma parte del proyecto de investigación financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, código FFI2008-05035-C02-01.

Mendoza (2009) y Ruiz de Mendoza y Mairal (2008), el MLC proporciona una descripción detallada de todos los niveles necesarios para la construcción del significado, incluso de aquellos que van más allá de los aspectos puramente gramaticales, a saber, los niveles pragmáticos (nivel 2), ilocutivos (nivel 3) y discursivos (nivel 4) (cf. Figura 4). Así, el educto final es una representación comprensiva de todos aquellos aspectos que intervienen en el significado de un enunciado. Por consiguiente, el MLC nos ofrece un número de principios, axiomas, etiquetas, etc que conforman todo un modelo de representación del significado, modelo que puede responder a la necesidad apuntada en el ámbito de la web semántica. De otro lado, la base de conocimiento FunGramKB tiene un carácter multifuncional y multilingüe pues permite desarrollar aplicaciones para el procesamiento del lenguaje natural, p.ej. agentes inteligentes para la gestión de la información, prototipos de traducción automática o diccionarios basados en búsquedas conceptuales, los cuales podrían ser catalogados como “diccionarios del tercer milenio” (cf. Mairal y Perrián-Pascual, en preparación).

Este giro computacional introdujo modificaciones sustanciales en la propia orientación del modelo lingüístico que deja de tener una base lexicista para adquirir una orientación conceptualista u ontológica. En este trabajo, nos detenemos precisamente en este aspecto y mencionamos algunas de las ventajas más notables que nos proporciona la referida orientación conceptualista, a saber, una mayor expresividad en la representación y un acceso al conocimiento enciclopédico, inabarcable en términos lingüísticos².

2. FungramKB: una base de conocimiento basada en una semántica profunda

Si nos atenemos a la distinción que establece Velardi et al. (1991) entre semántica superficial y semántica profunda, podemos anticipar que uno de los aspectos dirimientes de FunGramKB con respecto a bases de conocimiento como SIMPLE y EuroWordnet es precisamente la adopción de un enfoque de representación conceptual basado en una semántica profunda. ¿Por qué es más viable este enfoque?

Recordemos que los sistemas computacionales con semántica superficial tienen en su base de conocimiento información sobre las relaciones léxicas que se establecen entre las unidades léxicas. En otras palabras, la representación del significado de una palabra se realiza únicamente a través de la especificación de las relaciones que establece esa palabra con otras. Éste es el caso, por ejemplo, de WordNet, que aunque posee textos definitorios para los *synsets*, esta información no puede ser “tratable” por la máquina, por lo cual lo único que le queda son las relaciones entre *synsets*. Si bien es fácil y, sobre todo, rápido poblar una base de conocimiento con este método, encontramos dificultades cuando lo intentamos aplicar en la representación de unidades conceptuales como REMEMBER, FORGET, LOVE etc, las cuales son difícilmente moldeables en términos relacionales. Por otra parte, las bases de conocimiento provistas de semántica profunda, p.ej. FunGramKB, desarrollan un lenguaje de representación, en nuestro caso, COREL (*Conceptual Representation Language*), que nos permite definir todas las unidades conceptuales con la ventaja añadida de que las relaciones conceptuales pueden igualmente obtenerse aplicando mecanismos de herencia e inferencia sobre los propios postulados de significado (cf. Perrián-Pascual y Arcas-

² Por problemas de espacio, no podemos ofrecer una visión detallada de todos los componentes, por lo que referimos al lector a los trabajos de Perrián-Pascual y Arcas-Túnez (2004,2005, 2007) Perrián-Pascual y Mairal (2009a, b) y Mairal y Perrián-Pascual (2009 a, b).

Túnez, 2005). Sea la representación del concepto BIRD en un enfoque relacional y en uno como FunGramKB:

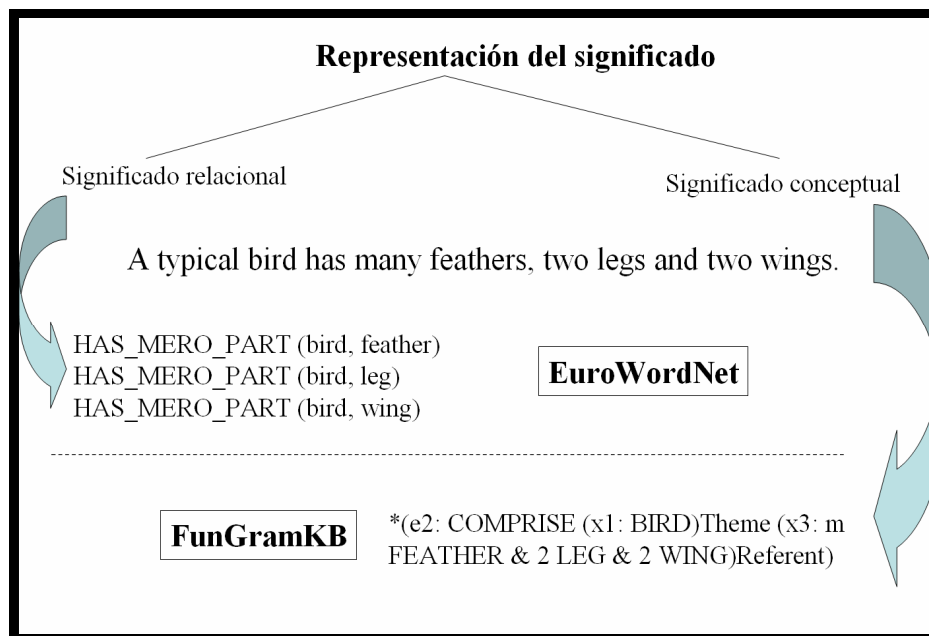


Figura 1: Representación del concepto BIRD en FunGramKB y EuroWordnet

Si uno de nuestros objetivos es, pues, representar y gestionar el conocimiento en una aplicación, deberemos especificar los módulos o componentes que configuran el formato de la referida aplicación. En este sentido, Perrián-Pascual y Arcas-Túnez (2007), siguiendo las distinciones establecidas en el marco de la psicología cognitiva que introducimos entre paréntesis, distinguen tres grandes módulos de representación del conocimiento:

- a) La *ontología* (o conocimiento semántico) incluye una representación jerárquica de todos los conceptos que tenemos en la mente;
- b) El *cognición* (o conocimiento procedimental) presenta el conocimiento que almacenamos en esquemas o guiones, p.ej. ‘comer en un restaurante’, ‘celebrar una boda’, etc.
- c) El *onomasticón* (o conocimiento episódico) comprende todo aquel conocimiento que tenemos sobre las instancias de entidades, p.ej. la mezquita de Córdoba, el Mar Negro, el Presidente Obama, Cervantes etc.

En este trabajo, nos referimos únicamente a la ontología, si bien es conveniente anticipar, al menos, que los otros dos módulos cognitivos – el cognición y el onomasticón – vienen expresados por el mismo lenguaje COREL y las mismas unidades conceptuales que distinguimos en la ontología. En este sentido, trabajamos con tres tipos de conceptos: (i) los metaconceptos, que coinciden con muchas de las unidades ontológicas del nivel superior de otras ontologías, (ii) los conceptos básicos y (iii) los conceptos terminales (Perrián-Pascual y Arcas-Túnez, 2007; Mairal y Perrián-Pascual, 2009a). La Figura 2 proporciona una visión parcial de la estructura jerárquica de la dimensión conceptual MATERIAL.

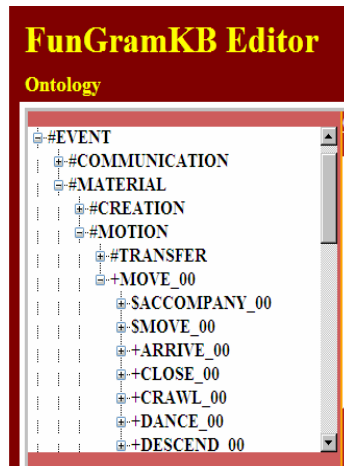


Figura 2: Visión parcial de una jerarquía de conceptos

Cada concepto viene representado por un sistema de notación diferente: los metaconceptos vienen precedidos por el símbolo # (p.ej. #ENTITY, #EVENT y #QUALITY); los conceptos básicos por el símbolo +, y se utilizan como *definiens* en los postulados de significado; finalmente, los conceptos terminales vienen representados por el símbolo \$. Toda esta descripción conceptual está conectada a un componente léxico que incluye todo el trabajo lingüístico que ofrece el MLC (Figura 3): clasificación y tipología de los Aktionsarten (o aspecto léxico), selección de las construcciones sintácticas, asignación de los macropapeles, búsqueda de ejemplos, propuesta de equivalentes de traducción, etc.³

Figura 3: Representación parcial del componente léxico en inglés

³ Para un tratamiento exhaustivo de todos los rasgos que conforman los lexica del inglés y del español, véase Mairal y Perinián-Pascual (2009b).

Mientras que el nivel cognitivo recoge todas aquellas propiedades que son universales, es decir, comunes a todas las lenguas, el nivel léxico se ocupa de la descripción de las propiedades idiosincrásicas de cada lengua.⁴

3. El MLC y FunGramKB: implicaciones para la teoría

En un plano metateórico, la inclusión de una base de conocimiento como FunGramKB introdujo un cambio de gran calado en la teoría lingüística pues el modelo ya no comienza en el componente léxico sino en el nivel conceptual. Por consiguiente, el componente léxico deja de ser el motor de arranque de la maquinaria lingüística para ser recipiendario de todo el caudal de información que le aporta el nivel conceptual y, más en particular, la ontología. La Figura 4 representa este giro cognitivo, donde, como ilustra la arquitectura de la derecha, postulamos un nivel conceptual que alimenta a los diferentes léxica de cada una de las lenguas, mientras que la arquitectura de la izquierda nos ofrece una visión global de los niveles de representación del MLC: el nivel léxico, el nivel pragmático (nivel 2), el nivel ilocutivo (nivel 3) y el nivel discursivo (nivel 4).

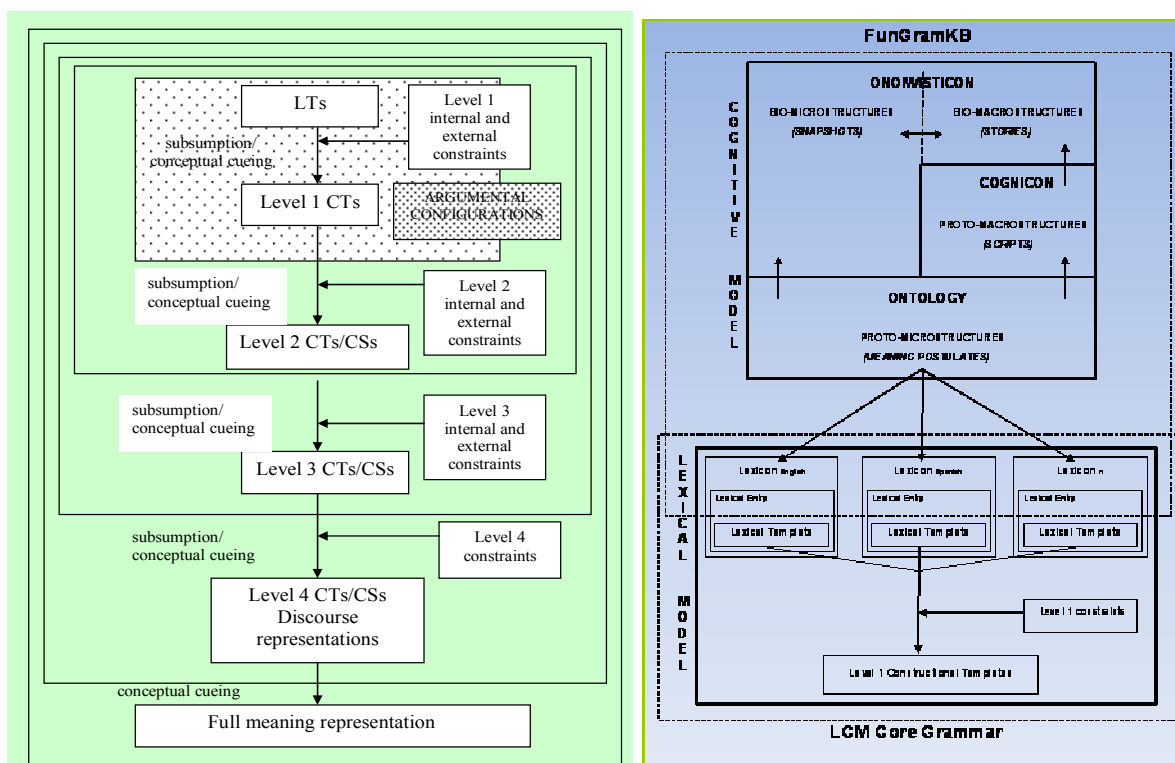


Figura 4: Representación de la arquitectura del MLC y su inserción en FunGramKB

⁴ Para una exposición detallada de la noción de ‘universalidad’ en nuestro enfoque, remitimos al trabajo de Perrián-Pascual y Mairal (en preparación).

En esencia, todo el peso de la descripción semántica descansa pues en la ontología, mientras que las entradas léxicas quedan extremadamente simplificadas si bien con un alto grado de expresividad e información lingüística pues todo el conocimiento, como veremos más adelante, se puede inferir desde el razonador.

3.1. COREL: un lenguaje de representación del conocimiento

Uno de los activos más notables del MLC es, sin duda, toda la propuesta en torno a las plantillas léxicas, que introducen sistemas de descomposición semántica más elaborados que las propias estructuras lógicas de la Gramática del Papel y la Referencia (Van Valin, 2005), que, recuérdese, recogen únicamente aquellos aspectos que tienen visibilidad sintáctica en detrimento de aquel tipo de conocimiento semántico, pragmático, cultural etc que también forma parte del conocimiento que tiene un hablante de una palabra. Si tuviéramos que representar la estructura lógica de los verbos *comer*, *engullir* y *devorar*, convendríamos que todos ellos responden a un sistema de representación común, i.e. son “logros activos”⁵:

do' (x, [**eat'** (x, (y))] & INGR **consumed'** (y)

Todo parece indicar que esta representación incluye aquellos aspectos del significado de una palabra que son gramaticalmente relevantes: en el caso que nos ocupa, todos estos verbos tienen un uso transitivo y, en ocasiones, intransitivo pues podemos omitir el objeto. Pero, ¿qué sucede con aquellos parámetros semánticos o pragmáticos que nos indican que, por ejemplo, al utilizar el verbo *engullir* el hablante está evaluando negativamente al oyente, es decir, que este verbo implica la violación de una norma social establecida? ¿Cómo podemos representar este tipo de información? Con los elementos lingüísticos que tenemos, esta tarea se antoja imposible pues no hay mecanismo o formalismo lingüístico que sea capaz de representar este tipo de información, razón por la que los modelos lingüísticos no han realizado propuesta alguna en esta línea. Entendemos que un enfoque conceptualista ofrece una solución porque podemos recuperar todo este tipo de conocimiento extralingüístico – como se ha denominado con mayor o menor fortuna – a través de la ontología.

Como hemos indicado arriba, FunGramKB, a diferencia de otras propuestas, define cada uno de los conceptos. A tal efecto, empleamos el lenguaje COREL, que consta, al igual que cualquier otro lenguaje, de su propia semántica y sintaxis⁶. Considérese el postulado de significado del concepto \$PENGUIN_00:

```

+(e1: +BE_00 (x1: $PENGUIN_00)Theme (x2: +BIRD_00)Referent)
*(e2: +BE_00 (x1)Theme (x3: +BLACK_00 & +WHITE_00)Attribute)
*(e3: +BE_00 (x1)Theme (x4: +BIG_00)Attribute)
*((e4: +LIVE_00 (x1)Theme (x5)Location) (e5: +BE_00 (x5)Theme (x6: +COLD_00))
*((e6: +COMPRISE_00(x1)Theme (x7: 2 +LEG_00)Referent) (e7: +BE_00 (x7)Theme (x8:
+SHORT_00)Attribute))
*(e8: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x9: $FLIPPER_00)Referent)
+(e9: n +FLY_00 (x1)Theme)

```

⁵ Es imposible detenernos en una explicación más detallada de todo el sistema de representación léxica, por lo que remitimos al lector al trabajo de Van Valin (2005: capítulo 2) y a los trabajos de los investigadores del propio grupo Lexicom.

⁶ Remitimos al lector al trabajo de Perinián-Pascual y Mairal (2009b) para una descripción detallada de este lenguaje.

Una traducción aproximada de este postulado de significado a una lengua natural sería la siguiente:

- e1: el pingüino es un pájaro
- e2: el pingüino típico es blanco y negro
- e3: el pingüino típico es un espécimen de gran tamaño (entre los pájaros)
- e4-e5: el pingüino vive típicamente en lugares fríos
- e6-e7: el pingüino típico tiene dos patas cortas
- e8: el pingüino típico tiene aletas
- e9: el pingüino no vuela

El *genus*, el concepto +BIRD_00, siempre va incluido en el postulado de significado, más concretamente en la primera predicación (e_1). Nuestros postulados de significado están formados por una o más predicaciones genéricas (e_1, e_2, \dots, e_n), cuya función es la de describir las regularidades que configuran nuestro conocimiento del mundo. Podemos decir que las propiedades de una predicación se aplican a “todas las entidades típicas”, es decir, aquellas entidades que poseen las propiedades características. Las personas observan una serie de regularidades en el mundo que nos rodea que utilizan para predecir las acciones de otras personas y los cambios en nuestro entorno. La finalidad de las predicaciones genéricas es precisamente capturar estas regularidades. Aun más, debemos capturar incluso aquel conocimiento que consideramos propio del sentido común y que no aparece en los diccionarios porque los humanos lo consideran obvio, si bien es imprescindible para que la aplicación computacional sepa cuál es el propósito y resultado de cada acción que se procesa. Por ejemplo, consideremos la representación de +OPEN_00:

*(e1: +MOVE_00 (x1)Agent (x2)Theme (x3)Location (x4)Origin (x5)Goal (f1)Instrument (f2: (e2: +BE_01 (x2)Theme (x6: \$OPEN_N_00)Attribute))Condition (f3: (e3: +BE_01 (x2)Theme (x7: +OPEN_00)Attribute))Result)

Leemos esta representación como sigue: una agente x_1 mueve una entidad x_2 que se encuentra en una localización x_3 y la mueve desde un origen x_4 hasta una meta x_5 con un instrumento f_1 . Todo este evento está sujeto a una condición previa que debe ser satisfecha: la entidad que se mueve no tiene que estar inicialmente abierta, pero se produce un resultado tal que la entidad que movemos terminará estando abierta. Parece una obviedad indicar que para abrir algo previamente tenga que estar cerrado, pues este tipo de conocimiento apela al sentido común. Si bien es rigurosamente cierto, no debemos presuponer nada, ya que la máquina, a diferencia de los humanos, carece de este tipo de conocimiento⁷.

Sin embargo, todas estas predicaciones tienen generalmente excepciones. FunGramKB permite asignar un operador de razonamiento para cada una de las predicaciones de un postulado de significado, indicando de esta forma si la predicación en cuestión es estricta [+] o rebatible [*]. Por ejemplo, el pingüino siempre es un pájaro, y no hay ningún pingüino que pueda volar. Estas predicaciones son estrictas, ya que no admiten excepciones. En cambio, que el pingüino tenga dos patas cortas es una predicación rebatible, ya que ¿qué ocurriría con aquellos pingüinos que tienen alguna pata amputada? ¿Dejarían de ser pingüinos por no compartir los atributos más

⁷ Toda esta tarea de moldear y gestionar el conocimiento recae bajo la responsabilidad del ingeniero del conocimiento, un perfil investigador cuya formación promovemos desde el grupo de investigación Lexicom.

característicos? Igualmente, ¿qué sucedería con los pingüinos que viven en el zoológico de Madrid, que, en el mes de julio, no es precisamente un lugar frío? Por tanto, en el caso del procesamiento del lenguaje natural, una predicación rebatible es verdad siempre y cuando el aducto no presente información contradictoria.

En este estadio, contamos con un lenguaje de representación, COREL, que nos permite proporcionar las definiciones a cada uno de los conceptos de la ontología. Pero, ¿cómo podemos recuperar esa información extralingüística a la que nos referíamos arriba a partir de estas definiciones? Todas estas definiciones sirven de aducto a un motor de razonamiento que permite a la máquina simular los patrones de razonamiento humanos y así sacar conclusiones utilizando el mismo conocimiento no especializado sobre las cosas cotidianas de la vida. El funcionamiento de este motor de razonamiento interno, al que denominamos *MicroKnowing* (*Microconceptual Knowledge Spreading*), está determinado por dos tareas: la inferencia, que simbolizamos con una I, y la herencia, que anotamos con una H⁸:

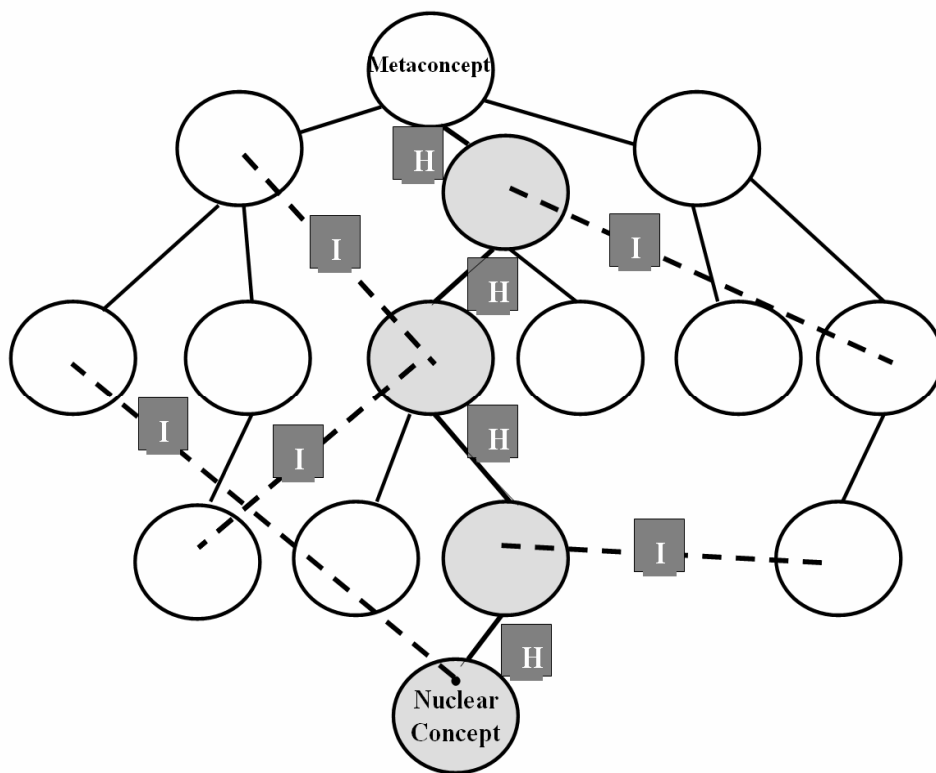
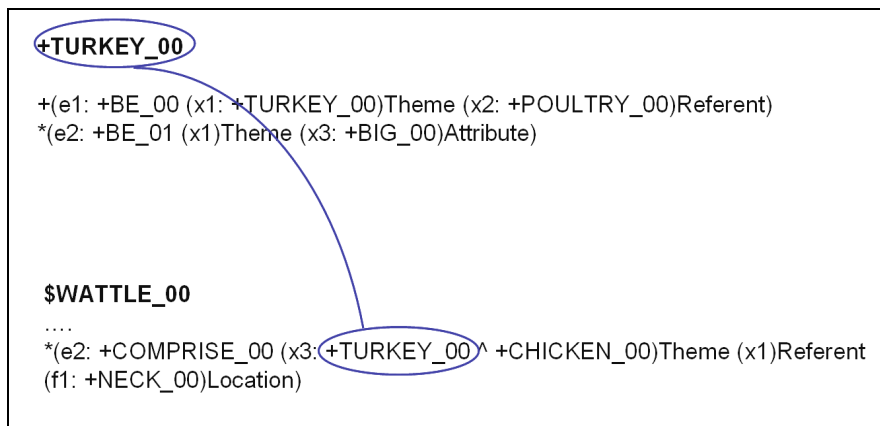


Figura 5: Representación del *MicroKnowing* basado en las operaciones de herencia e inferencia

⁸ Por lo que se refiere a la herencia, nótese que se distinguen dos tipos: la herencia monotónica y la herencia no-monotónica. Recordemos que la herencia monotónica hace referencia a aquél tipo de herencia en el que el concepto subordinado hereda todos los atributos de su superordinado, sin excepción alguna. En cambio, en la herencia no monotónica se admiten las excepciones. Por ejemplo, encontramos un problema típico que se estudia en Inteligencia Artificial y que ilustra uno de los ejemplos descritos anteriormente: los pájaros vuelan, el pingüino es un pájaro, PERO el pingüino NO vuela. Este tipo de herencia no monotónica es muy característica de las lenguas naturales, y por tanto es preciso que la ontología sepa tratar estos casos sin que exista redundancia de información ni tampoco una explosión desmesurada de excepciones.

Para ilustrar estos dos mecanismos de razonamiento, consideremos el concepto +TURKEY_00. Con respecto a la inferencia, el motor de razonamiento recorrerá la ontología y en aquellas predicaciones (e_1 , e_2 , etc.) en las que +TURKEY_00 aparece, por ej. en la representación del concepto +WATTLE_00, aparece +TURKEY_00:



Por medio de la inferencia, expandiremos nuestra definición original de +TURKEY_00 al incorporar toda la información que nos proporcionan conceptos como +WATTLE_00, y obtendremos una definición extendida como la siguiente:

```

+TURKEY_00
+(e1: +BE_00 (x1: +TURKEY_00)Theme (x2: +POULTRY_00)Referent)
*(e2: +BE_01 (x1)Theme (x3: +BIG_00)Attribute)
*(e3: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x4: $WISHBONE_00)Referent)
*(e4: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x5: $WATTLE_00)Referent (f1: +NECK_00)Location)
*(e5: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x6: $TURKEY_00)Referent)
  
```

Así, podríamos prolongar el proceso hasta recuperar por inferencia todas las predicaciones en las que el concepto +TURKEY_00 aparece (cf. Periñán-Pascual y Arcas-Túnez, 2005). Igualmente, por herencia también podremos ampliar nuestro conocimiento sobre esta unidad conceptual, pues se heredarán todas las propiedades de los superordinados que se encuentren en la ruta conceptual hasta el concepto raíz. Por ejemplo, en el caso que nos ocupa, +TURKEY_00 tiene como uno de sus conceptos superordinados a +POULTRY_00, que viene especificado por la siguiente información en la ontología.

```

+POULTRY_00
+(e1: +BE_00 (x1: +POULTRY_00)Theme (x2: +BIRD_00)Referent)
*(e2: +BE_01 (x1)Theme (x3: +TAME_00)Attribute)
*(e3: +LIVE_00 (x1)Theme (f1: +FARM_00)Location)
*(e4: +OBTAIN_00 (x4: +HUMAN_00)Theme (x5: +EGG_00 | +FOOD_00)Referent (f2:
x1)Origin)
  
```

Por consiguiente, nuestro conocimiento del concepto +TURKEY_00 se expande hasta formar el siguiente postulado de significado:

```

+TURKEY_00
+(e1: +BE_00 (x1: +TURKEY_00)Theme (x2: +POULTRY_00)Referent)
*(e2: +BE_01 (x1)Theme (x3: +BIG_00)Attribute)
*(e3: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x4: $WISHBONE_00)Referent)
*(e4: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x5: $WATTLE_00)Referent (f1: +NECK_00)Location)
*(e5: +COMPRISE_00 (x1)Theme (x6: $TURKEY_00)Referent)
  
```

+(e6: +BE_00 (x1)Theme (x7: +BIRD_00)Referent)
 *(e7: +BE_01 (x1)Theme (x8: +TAME_00)Attribute)
 *(e8: +LIVE_00 (x1)Theme (f2: +FARM_00)Location)
 *(e9: +OBTAIN_00 (x9: +HUMAN_00)Theme (x10: +EGG_00 | +FOOD_00)Referent (f3:
 x1)Origin)

De esta forma, continuaríamos recorriendo la ontología y recuperando toda la información entorno a la referida unidad conceptual.

4. Conclusiones

Como corolario final, este trabajo incluye una breve descripción de la investigación más reciente en torno a la integración de una base de conocimiento al MLC, un modelo de construcción del significado. Si convenimos que uno de los grandes retos del procesamiento del lenguaje natural es el desarrollo de agentes inteligentes que nos permitan recuperar información y gestionar el conocimiento de forma más eficaz, entonces parece razonable anticipar como tesis de partida que el MLC, que nos proporciona etiquetas, principios, axiomas para una descripción comprehensiva de todos los factores que intervienen en la construcción del significado, puede resultar un modelo extremadamente competitivo para satisfacer las demandas procedentes de la web semántica. En este sentido, argumentamos que un enfoque de este tipo introduce una serie de cambios en la maquinaria lingüística que pasa a tener una base ontológica.

5. Referencias

- Aguado de Cea, Guadalupe, Elena Montiel Ponsoda y José Ángel Ramos Gargantilla 2007. "Multilingualidad en una aplicación basada en el conocimiento". *Procesamiento de lenguaje natural*, vol. 38, pp. 77-982.
- Lenat, Douglas 1989. *Building Large Knowledge-Based Systems*, Addison-Wesley.
- Mairal Usón, Ricardo & Carlos Perrián-Pascual 2009a. "Role and Reference Grammar and Ontological Engineering". Volumen Homenaje a Enrique Alcaraz. Universidad de Alicante.
- Mairal Usón, Ricardo & Carlos Perrián-Pascual 2009b. "The anatomy of the lexicon component within the framework of a conceptual knowledge base". *Revista Española de Lingüística Aplicada*.
- Mairal Usón, Ricardo & Carlos Perrián-Pascual (en preparación) "Dictionaries of the Third Millenium: a preliminary discussion".
- Mairal Usón, Ricardo & Francisco J. Ruiz de Mendoza Ibáñez. 2008. New challenges for lexical representation within the Lexical-Constructional Model. *Revista Canaria de Estudios Ingleses* 57, pp. 137-158.
- Mairal Usón, Ricardo & Francisco J. Ruiz de Mendoza. 2009. "Levels of description and explanation in meaning construction". En Ch. Butler y J. Martín Arista (eds.) *Deconstructing Constructions*. Ámsterdam/ Philadelphia: John Benjamins, pp. 153-198.
- Montiel Ponsoda, E., G. Aguado de Cea, y A. Gómez Pérez. 2007. Localizing ontologies in OWL. *Workshop at the 6th International Web Conference. From Text to knowledge*. Busan Korea. pp. 13-22.
- Perrián-Pascual, Carlos & Francisco Arcas-Túnez. 2004. "Meaning postulates in a lexico-conceptual knowledge base", 15th International Workshop on Databases and Expert Systems Applications, IEEE, Los Alamitos (California), pp. 38-42.
- Perrián-Pascual, Carlos & Francisco Arcas-Túnez. 2005. "Microconceptual-Knowledge Spreading in FunGramKB". Proceedings on the 9th IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, ACTA Press, Anaheim-Calgary-Zurich, pp. 239-244.
- Perrián-Pascual, Carlos & Francisco Arcas-Túnez. 2006. "Reusing computer-oriented lexica as foreign-language electronic dictionaries". *Anglogermánica Online* 4, pp. 69-93.
- Perrián-Pascual, Carlos & Francisco Arcas-Túnez. 2007. "Cognitive modules of an NLP knowledge base for language understanding", *Procesamiento del Lenguaje Natural* 39, pp. 197-204.
- Perrián-Pascual, Carlos & Ricardo Mairal Usón. 2009a. "Bringing Role and Reference Grammar to natural language understanding". *Procesamiento del Lenguaje Natural*, vol. 43, pp. 265-273.

- Periñán-Pascual, Carlos & Ricardo Mairal Usón. 2009b. "Formalizing conceptual knowledge". Manuscrito inédito.
- Periñán-Pascual, Carlos & Ricardo Mairal Usón. (en preparación) "Prototypicality, universality and culturality in an NLP knowledge base".
- Ruiz de Mendoza Ibáñez, Francisco J. & Ricardo Mairal Usón. 2008. "Levels of description and constraining factors in meaning construction: an introduction to the Lexical Constructional Model". *Folia Linguistica* 42/2, pp. 355-400.
- Van Valin, Robert D. Jr. 2005. *Exploring the Syntax-Semantics Interface*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Van Valin, Robert D. Jr., & Randy J. LaPolla. 1997. *Syntax, Structure, Meaning and Function*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Velardi, P., M.T. Pazienza y M. Fasolo. 1991. "How to encode semantic knowledge: a method for meaning representation and computer-aided acquisition". *Computational Linguistics* 17/2, pp. 153-170.