

Propuesta para una representación semántica de la estructura de predicado y argumentos

Toni Badia, Carme Colominas
IULA - UPF
La Rambla, 30 — 08002 Barcelona
tf. (34) (3) (542 2400) — fax (34) (3) (542 2321)
e-mail tbadia@upf.es — colomina@upf.es

May 23, 1995

Resumen

En el presente artículo se apuntan los requisitos que debería satisfacer una representación adecuada para la estructura argumental de los predicados. De acuerdo con estos se propone una representación que es básicamente una implementación de la semántica neo-davidsoniana a un formalismo de estructuras de rasgos.

Palabras clave: Traducción automática — PLN: semántica

1 Introducción

En el presente artículo se valoran diferentes aspectos a considerar en la determinación de una representación adecuada para la estructura argumental de los signos predicativos. Para la codificación de los signos lingüísticos partimos del marco formal de HPSG, por ser una teoría que cumple sobradamente los requisitos impuestos a la representación que pretendemos obtener, y que se especifican en el punto 2. Sin embargo, no adoptamos la base de la representación semántica propuesta en HPSG directamente, sino que introducimos una visión eventiva de la semántica de predicados. La semántica eventiva (que deriva de Davidson, 1967) ha demostrado ser una vía de aproximación adecuada para el tratamiento de la semántica de predicados, sobretudo en sus elaboraciones neo-davidsonianas (Sanfilippo, 1990; Dowty, 1989; Balari, 1993). En el punto 3 proponemos, a partir de estas ideas, una estructura de rasgos básica, destacando las propuestas que ésta puede dar a diferentes fenómenos lingüísticos. Finalmente en el punto 4 se presenta una ejemplificación multilingual de estas propuestas.

2 Requisitos

En el proceso de búsqueda de una representación adecuada para la estructura argumental de los predicados conviene tener presente una serie de requisitos que nos parecen esenciales para una buena estructura multilingüe adaptada a las necesidades computacionales de los sistemas de PLN.

Conviene que la representación adoptada esté expresada en el formalismo de estructuras de rasgos. Es esencial que el sustento formal de las representaciones ofrecidas se conformen a usos generalmente aceptados en la comunidad científica en LC. En estos momentos, la codificación de la información lingüística en estructuras de rasgos se está convirtiendo casi en un estándar tanto en los sistemas de codificación léxica como en los de procesamiento propiamente dicho. De hecho, los sistemas de PLN basados en restricciones (entre cuyas operaciones más básicas se incluye la unificación) permiten una formulación enormemente práctica y lingüísticamente satisfactoria de muchas generalizaciones lingüísticas. Ello se ha puesto de manifiesto tanto en estudios directamente relacionados con la organización del léxico (ver, p.e., Briscoe et al., 1990) como en los desarrollos gramaticales recientes, tal como aparece en teorías como LFG (Bresnan, 1986), HPSG (Pollard & Sag, 1987, 1994), CUG y UCG (Uszkoreit, 1986 y Klein, 1988), etc., así como en formalismos como FUG (Kay, 1983) y PATR (Shieber, 1986).

Estos sistemas de codificación lingüística permiten la codescripción de la información correspondiente a distintos niveles lingüísticos: por ejemplo, las propiedades sintácticas y las semánticas de las expresiones lingüísticas pueden ser consideradas en paralelo, sin necesidad de ningún mecanismo especial de relación. Esto es lingüísticamente adecuado y enormemente práctico. En primer lugar, la adecuación lingüística puede ser puesta fácilmente de manifiesto si se considera que son muchos los fenómenos lingüísticos en los que intervienen de manera entrelazada aspectos de distintos niveles de descripción (fonológicos, morfológicos, sintácticos, semánticos...). Un hecho morfológico puede tener relación directa con aspectos sintácticos y semánticos: la presencia de flexión en los participios españoles conlleva una interpretación pasiva de los mismos. Son muchos los fenómenos sintácticos y semánticos que aparecen entrelazados, entre los cuales destacan las relaciones entre los esquemas de complementación sintáctica y la estructura argumental de carácter semántico.

Por otro lado, la codificación lingüística en estructuras de rasgos resulta enormemente práctica. Simplifica notablemente la tarea de escribir diccionarios, de manera que se evitan inconsistencias y errores habituales en los diccionarios para PLN. Por ejemplo, un sistema con varios niveles de descripción, como Eurotra, debía tener diccionarios distintos, uno para cada nivel, de manera que el riesgo de inconsistencia era bastante grande. Por otro lado, en sistemas que requieren distintos diccionarios hay información duplicada en distintos niveles (por ejemplo, la categoría sintáctica y el lema van a aparecer en todos los diccionarios; o propiedades de carácter morfosintáctico aparecerán tanto en el

diccionario morfológico como en el sintáctico; etc.).

Por otra parte, conviene también que el modo de representación adoptado sea suficientemente restrictivo, de manera que el sistema permita un tipo de inferencia y generalización adecuado. En los últimos años se han desarrollado técnicas de organización de la información en estructuras de rasgos que sacan todo el provecho de la relación de subsunción establecida entre estructuras de rasgos (Carpenter, 1993). En concreto, es deseable que la representación propuesta esté basada en el modelo formal de las estructuras de rasgos tipificadas, en el cual los tipos forman una jerarquía reticular que sirve para restringir la clase de estructuras de rasgos permitidas y para inferir la validez de unas determinadas estructuras a partir de la validez de otras.

En el caso concreto de la estructura argumental de los predicados, este aspecto es altamente relevante puesto que sale al paso de uno de los requisitos importantes para toda teoría sintáctico-semántica de la relación entre el núcleo y sus argumentos: el de restringir específicamente para cada predicado el número y la clase de sus complementos. Este es un problema que han resuelto parcialmente algunas teorías a base de establecer unas reglas de ligazón entre los esquemas sintácticos de subcategorización y la plantilla de los argumentos semánticos (Bresnan, 1982; Sanfilippo, 1990). En el momento en que utilizamos estructuras de rasgos tipificadas, no obstante, podemos adoptar planteamientos mucho más simples para este tipo de restricciones.

Estos requisitos de carácter formal son satisfechos sobradamente por los plantamientos de HPSG. Aunque no proponemos la adopción pura y simple de esta teoría como marco de representación, nuestra propuesta va a estar en la línea de lo definido en ella, va a tener un cierto aire de familia con ella. A este respecto, debe tenerse en cuenta, en primer lugar, que los mecanismos expresivos de que se dota HPSG son demasiado potentes para una aplicación computacional realista (piénsese, por ejemplo, en las relaciones funcionales que requiere la formulación de varios de los principios de la teoría, o los problemas derivados de la distinción entre dominancia y precedencia, o el coste computacional del cálculo de los alcances posibles de los cuantificadores, etc.); por otra parte, la base de la representación semántica en HPSG no tiene propuestas para algunos de los fenómenos más frecuentes en la lengua (modificación de estructuras predicativas, estructura semántica de los nombres deverbales, tratamiento para las predicaciones secundarias...).

Desde un punto de vista más interno a la teoría, pues, la estructura argumental que perseguimos debe permitir, de una forma natural, la representación de estos aspectos que no han sido contemplados en las versiones tradicionales de HPSG: se deben poder representar tanto los argumentos como los modificadores; hay que ofrecer una representación de los nombres que permita tratar de manera natural tanto los nombres semánticamente simples, como los predicativos; los diferentes tipos de complementos de los predicados (especialmente los verbales) deben poder ser tratados; etc.

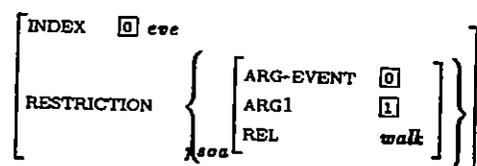
Finalmente, el último requisito que quisiéramos imponer a nuestra propuesta

de representación es el de la validez multilingüal. No se trata tanto de ofrecer una representación universal, empresa totalmente alejada de nuestras posibilidades y conocimientos, sino de procurar que las opciones planteadas no sean dependientes de la estructura particular de una lengua concreta. En definitiva, se trata de hacer unos pasos más en el camino que lleva hacia el tratamiento interlingüal de la representación semántica. La teoría argumental desarrollada en el proyecto Eurotra (ver, p.e., Badia, 1994) supuso claramente un avance en esta dirección, al conseguir una representación adecuada para las nueve lenguas que trataba el proyecto. No obstante, quedaban varios aspectos sin resolver, especialmente los que implicaban un nivel de análisis básicamente semántico. En este sentido, pretendemos que las representaciones propuestas aquí resuelvan algunos de los problemas que quedaron sin resolver allí.

3 Presentación

El formato que presentamos para la representación semántica de la estructura argumental es básicamente una implementación de las ideas de la semántica neo-davidsoniana en un formalismo de estructuras de rasgos tipificadas (TFS) como HPSG. Esta implementación está en la misma línea y por tanto se asemeja a las propuestas por Sanfilippo (1990), desarrollada en el marco de la Unification Categorical Grammar (UCG), o por Balari (1993). Asumimos que cualquier verbo implica una cuantificación existencial sobre eventualidades de manera semejante a como un signo nominal usado referencialmente lo hace sobre el conjunto de individuos. En un formalismo como HPSG esta idea se expresa mediante la introducción de un índice restringido por un conjunto de *psos* (*parametrised state of affairs*) y cada elemento miembro de este conjunto es interpretado por tanto como una condición impuesta al tipo de individuos que pueden ligarse al índice. Si en lugar de cuantificar existencialmente sobre entidades lo hacemos sobre eventualidades obtenemos una representación paralela para los verbos como la siguiente para el verbo *walk*:

(1)



El atributo INDEX representa un índice que contiene una variable ligada a la eventualidad. Esto implica por tanto que la estructura argumental de cualquier verbo tendrá siempre un argumento adicional expresado aquí mediante

el atributo ARG-EVENT, además de los argumentos correspondientes y la relación que abreviamos REL.

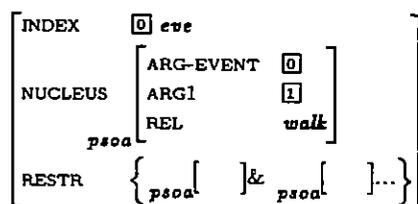
En la representación que en HPSG se daba originalmente a la semántica de los signos verbales no se preveía ningún atributo para poder integrar la semántica de posibles modificadores del predicado. La simple introducción de un conjunto de restricciones en el formato original no habría permitido expresar adecuadamente la idea de que los adjuntos restringen el *psoa* denotado por el núcleo y sus argumentos, ya que no se podría determinar el elemento restringido por los miembros del conjunto. Este problema queda resuelto precisamente mediante la introducción de un índice para eventualidades, sobre el cual los adjuntos pueden imponer restricciones adicionales además de la que impone el mismo *psoa*. La adopción de las ideas de la semántica eventualiva nos permite por tanto un tratamiento paralelo de argumentos y adjuntos.

Otro beneficio importante que nos aporta esta implementación es un tratamiento adecuado de los complementos predicativos. En el formato original de HPSG un complemento predicativo se trataba como un argumento más en la estructura argumental del verbo. Admitiendo que todos los complementos predicativos pueden introducir un argumento externo, éstos se pueden representar adecuadamente como predicados de complementos.

Hay que someter sin embargo la representación de (1) a otras consideraciones. En (1) la semántica de los argumentos se encuentra en un nivel de incrustación más profundo que la de los adjuntos lo cual puede crear dificultades, ya que podríamos encontrarnos con que el sistema de tipos ya no cumple su función restrictiva en la relación entre el predicado y sus argumentos. Asimismo hay que tener en cuenta los problemas derivados de la representación de los argumentos nominales (que en ningún caso son obligatorios y que, por lo tanto, deben poder ser accedidos en el proceso de análisis de manera efectiva).

Parece más adecuado por tanto introducir un nuevo atributo que llamaremos NUCLEUS cuyo valor sea el *psoa* denotado por el núcleo y sus argumentos. De esta forma obtenemos una representación para la semántica del mismo verbo *walk* como la siguiente:

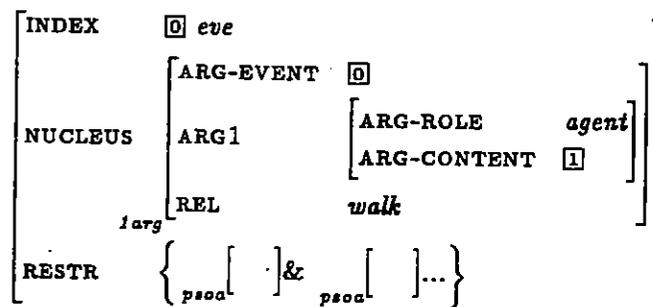
(2)



Hasta aquí el formato presentado se distingue de otras implementaciones por el hecho de codificar la estructura argumental a partir exclusivamente de

su aridad. En la mayoría de las implementaciones de la semántica eventiva las relaciones entre el predicado y sus argumentos se introducen mediante los roles temáticos que éstos desempeñan, lo cual contribuye sin duda a una caracterización más semántica de la estructura argumental. Cabe decir sin embargo que ello está básicamente motivado y justificado por el intento de derivar las relaciones gramaticales a partir de relaciones más profundas. El objetivo del presente formato en cambio es simplemente el de obtener, a partir de una perspectiva multilingüal, una caracterización de la estructura de los signos lingüísticos que sea adecuada para dar cuenta de las relaciones que establecen entre ellos. Para esta finalidad no parece necesaria una tipificación explícita de la relación entre el predicado y sus argumentos ni una caracterización independiente de las implicaciones temáticas. Sin embargo sí que parecería adecuado capturar de alguna forma los roles temáticos asignados a los argumentos con el fin de obtener una aplicación coherente de la Hipótesis de Inacusativo. El hecho de que el primer y el segundo elemento en la predicación estuvieran tipificados semánticamente contribuiría a explicar el significado semántico de la distinción entre verbos que tienen un ARG1 como único argumento y verbos que tienen un ARG2. Esta distinción probablemente también contribuiría a explicar la relación entre algunos verbos inacusativos y algunos ergativos. Dado que en principio los *psoa* están tipificados según su aridad, la información relativa al rol temático se tiene que representar en un nivel inferior. Para ello podemos asumir que los argumentos tienen asignado como valor un tipo *arg* que tiene dos atributos: ARG-ROLE y ARG-CONTENT. Añadiendo esta especificación a (2), obtenemos una representación como la siguiente (sin la presencia de los cuantificadores):

(3)



Para acabar nos referiremos a la capacidad expresiva que conlleva una implementación de la semántica eventiva a un formalismo de TFS como la presente en relación con la representación de la estructura argumental de los nombres. En los formalismos de TFS estándar a los signos nominales se les atribuía una estructura diferente de la de los signos predicativos, de acuerdo con su carácter básicamente referencial opuesto a la naturaleza predicativa de verbos y adjetivos. Esta distinción entre dos estructuras no permitía obtener una repre-

representación adecuada de los nombres predicativos, los cuales, si bien morfológica y sintácticamente se caracterizan como nombres, tienen sin embargo propiedades semánticas similares a las de los verbos (Badia et al., 1994). La introducción de una variable eventiva en las estructuras predicativas posibilita precisamente un tratamiento paralelo de los signos predicativos y los no predicativos, simplificando al mismo tiempo la descripción de la semántica de los signos lingüísticos. Al conceder capacidad referencial a los signos predicativos, la representación de las nominalizaciones dinámicas es paralela a la de los otros nombres y la distinción entre nominalizaciones dinámicas y funcionales se limita al tipo de índices que introducen y al argumento ligado al índice. Una nominalización dinámica introducirá un índice sobre eventualidades, mientras que una funcional introducirá un índice sobre entidades. Ahora bien, dado que hay nombres deverbales que admiten ambas lecturas (p.e. nominalizaciones con el sufijo *-ción*) y sólo en un uso concreto es posible determinar (a través del predicado o del SP con el que se relacione) si denotan una entidad o una eventualidad, asumiremos que los nombres deverbales en principio introducen un índice genérico, es decir, no determinado. Tendremos por tanto un tipo de estructura de rasgos genérica para todos los nombres deverbales con dos subtipos posibles. En el caso de las nominalizaciones predicativas el índice será sobre eventualidades, y en el caso de las funcionales tendremos un índice sobre entidades ligado por uno de los argumentos.

Resumiendo hemos visto que la reformulación de la estructuras de representación semántica de un formalismo de TFS a partir de una perspectiva "eventiva" conlleva un beneficio considerable ya que permite una mayor capacidad expresiva (representación de adjuntos de predicados, caracterización semántica de los argumentos, codificación de argumentos de nombres) a la vez que simplifica las construcciones teóricas necesarias en la descripción de la semántica de los signos lingüísticos.

En el siguiente punto se presenta una ejemplificación multilingual de la implementación presentada siguiendo los puntos destacados en este apartado.

4 Ejemplificación multilingual

4.1 Transitivos y ditransitivos

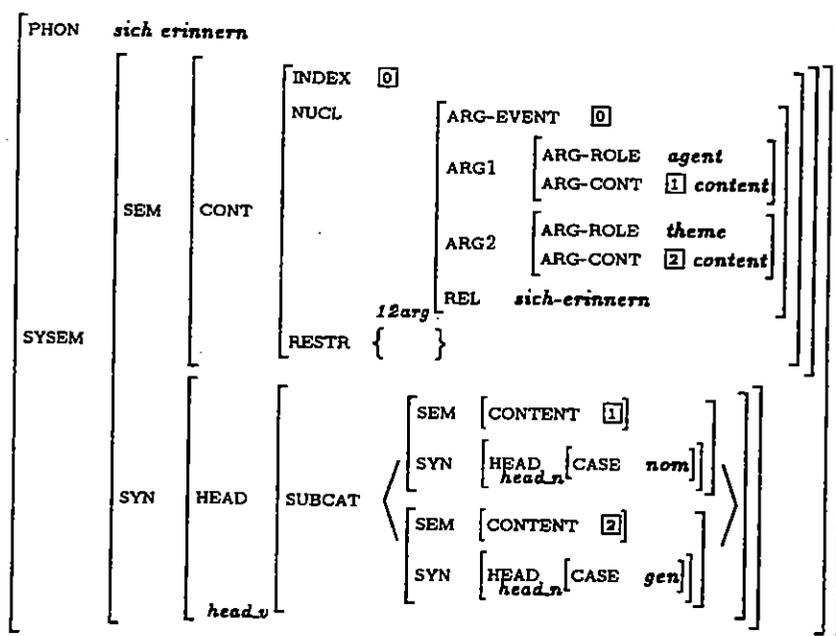
Algunos verbos transitivos subcategorizan en diferentes lenguas por distintos tipos de complementos. En unas lenguas por ejemplo por un sintagma nominal y en otras por un complemento con una preposición regida por el predicado:

- (4) a. Marie se souvient des enfants
 b. María se acuerda de los niños
 c. Mary remembers the children

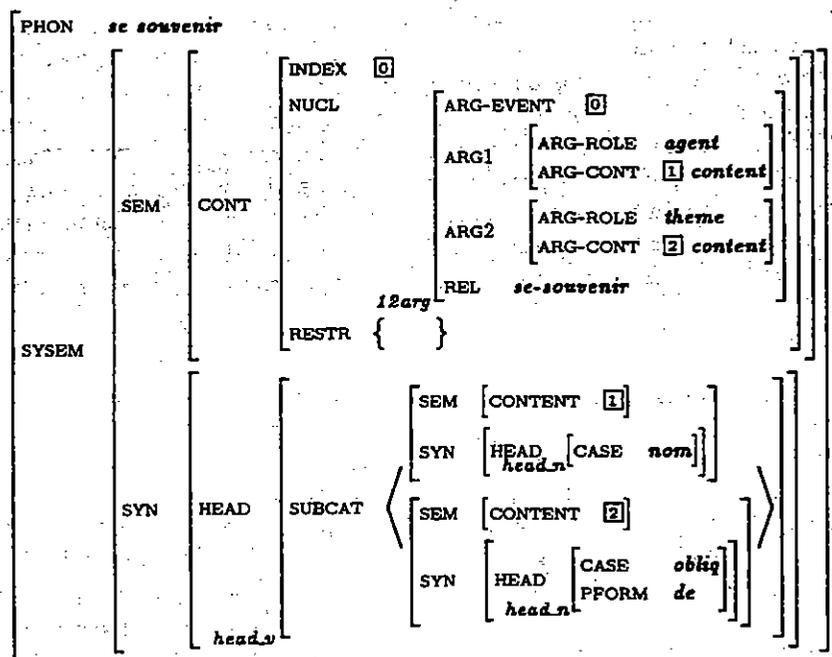
d. Maria erinnert sich der Kinder

En estos casos la preposición debe ser considerada como una marca de caso que desempeña la misma función que en otros casos puede desempeñar un sujeto (d). Estas marcas determinan la función gramatical de los respectivos SN pero no aportan ningún tipo de información semántica, por tanto aparecen como información del atributo HEAD de los respectivos signos nominales. La estructura que hemos presentado permite atribuir adecuadamente una misma representación semántica a todos estos casos. Véase los siguientes ejemplos para un verbo que subcategoriza por un complemento de genitivo (al: *sich erinnern*) y otro que lo hace por un complemento preposicional (fr: *se souvenir de*):

(5)



(6)

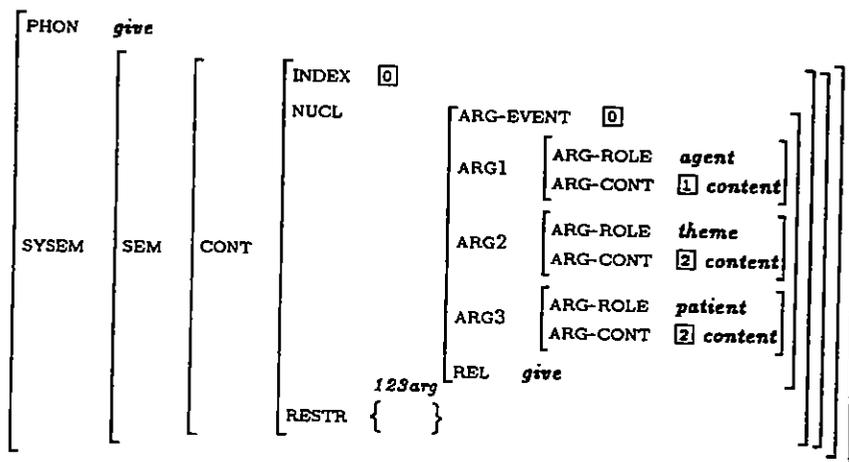


En algunos casos un mismo verbo presenta una alternancia según el orden superficial de los complementos:

- (7) a. John gives Mary a book
- b. John gives a book to Mary

Esta alternancia debe ser neutralizada en la representación de la semántica del verbo *give* como se muestra en la siguiente entrada parcial:

(8)



4.2 Ergativos

Algunos verbos como *mejorar* pueden realizarse como transitivos o como intransitivos. En estos casos tendríamos dos entradas léxicas relacionadas por la eliminación del argumento externo en la realización intransitiva. Como consecuencia de esta eliminación el argumento interno, el único complemento en la realización intransitiva, pasa a ocupar la posición de sujeto en la lista de subcategorización. La realización intransitiva de estos verbos por lo tanto es igual que la de un verbo inacusativo auténtico. Hay sin embargo parejas de verbos que están relacionadas sintáctica y semánticamente de la misma forma a pesar de no tener la misma forma superficial:

(9) a. Jean accomplit son souhait

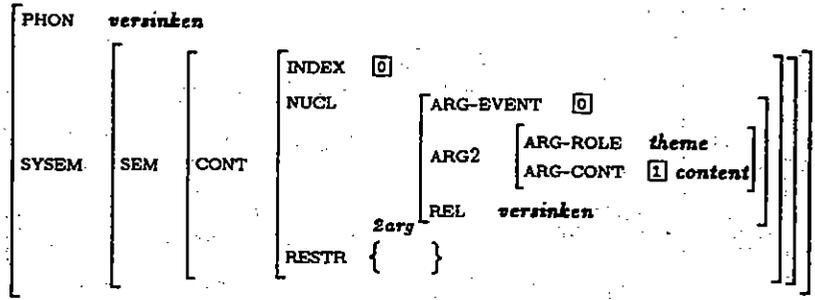
b. Son souhait s'accomplit

(10) a. Der Gegner hat einen Schiff unserer Flotte versenkt

b. Ein Schiff unserer Flotte ist versunken

También en estos casos es posible reflejar en las representaciones de las dos entradas léxicas las relaciones sintáctico-semánticas mediante la supresión del argumento externo en la realización intransitiva:

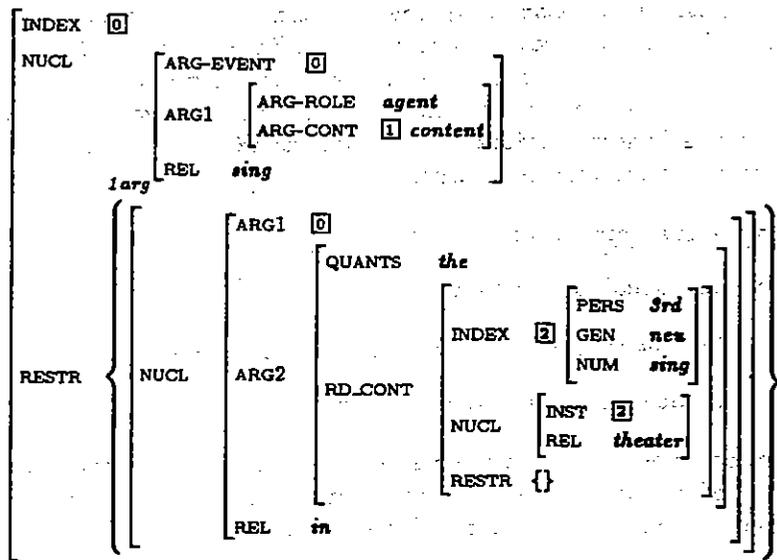
(11)



4.3 Adjuntos

Como decíamos en el apartado anterior uno de los beneficios más importantes de la adopción de la semántica eventiva es que nos permite integrar el contenido semántico de los adjuntos de predicados en la representación semántica de la oración. Por ejemplo la estructura de rasgos (simplificada) correspondiente a la semántica de la frase *John sings in the theater* sería la siguiente:

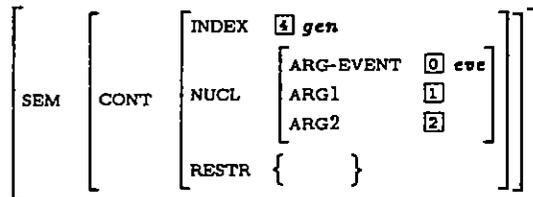
(12)



4.4 Estructura argumental de nombres

Las nombres deverbales introducen como decíamos un índice genérico, por tanto la estructura de rasgos básica para un nombre como *dirección* será como la siguiente:

(13)

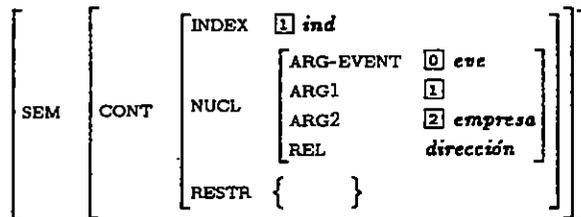


Esta estructura de rasgos tiene dos subtipos posibles según se determine una lectura funcional o una dinámica. Asumimos que en el primer caso introducirá un índice sobre entidades y en el segundo un índice sobre eventualidades. Veamos por ejemplo las dos representaciones correspondientes al sintagma nominal de los siguientes ejemplos:

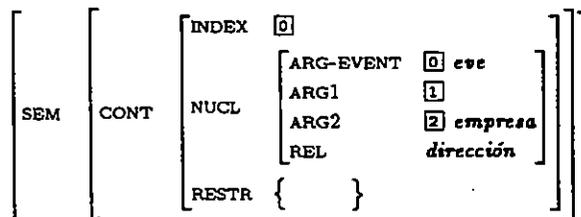
(14) a. La dirección de la empresa es alemana

b. La dirección de la empresa es dificultosa

(15)



(16)



4.5 Complementos predicativos

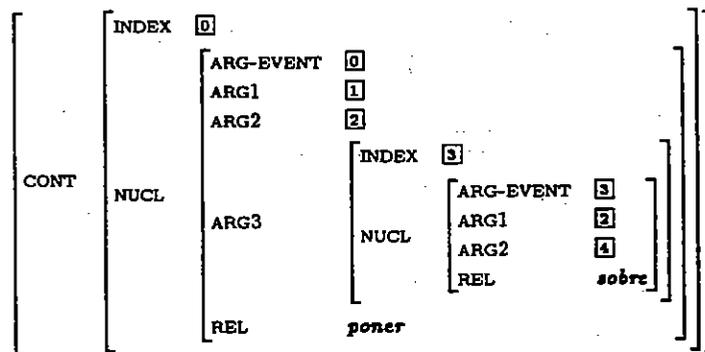
Asumimos que todos los adjetivos -en posición predicativa- tienen un argumento externo. Sin embargo, entre los adjetivos predicativos hay algunos que tienen más de un argumento:

- (17) a. María está contenta de su trabajo
- b. John is likely to come
- c. Johannes ist glücklich, daß du gekommen bist

En estos casos el primer elemento en la lista de subcategorización del adjetivo es el argumento externo, y el segundo elemento de la lista es el que representa el argumento propio del adjetivo.

Así pues, generalizaremos y asumiremos que todos los complementos predicativos introducen un argumento externo. En una oración como la siguiente *María pone el libro sobre la mesa* sería deseable poder expresar la relación existente entre el complemento locativo y el segundo argumento, es decir, la relación de predicación que se establece entre ambos. Si admitimos que una eventualidad puede ser tanto un evento como un estado, podemos interpretar que la oración anterior puede implicar una cuantificación existencial sobre un evento (el de poner María el libro sobre la mesa) o una sobre un estado (el de estar el libro sobre la mesa). De acuerdo con esta idea la representación abreviada de esta oración sería la siguiente:

(18)



5 Conclusión

Como hemos visto, la implementación de las ideas de la semántica eventiva en un formalismo de estructuras de rasgos tiene una capacidad expresiva considerable en relación con la semántica de la estructura argumental de los predicados. Por un lado nos ofrece propuestas adecuadas para algunos de fenómenos

lingüísticos importantes que en la representación básica de HPSG no obtenían ningún tratamiento (representación de adjuntos de predicados, caracterización semántica de los argumentos, codificación de argumentos de nombres, caracterización de los complementos predicativos). Al mismo tiempo representa una simplificación en las construcciones teóricas necesarias para la descripción de la semántica de los signos lingüísticos. Por otro lado parece satisfacer, como hemos visto en algunos ejemplos, el requisito de la validez multilingual que imponíamos al principio. Naturalmente quedarían por probar otros fenómenos, especialmente fenómenos relacionados con divergencias entre lenguas, no obstante la representación presentada parece ser un buen punto de partida para posibles investigaciones futuras en este campo.

6 Bibliografía

Badia, T. (1994), "Report on Predicate-Argument Structure". Report of Project MLAP 93-15. CEC.

Badia, T., M. Carulla y C. Colominas, "Representació de l'estructura argumental dels noms en formalismes d'estructures de trets", en Martín Vide (ed.), *X Congreso de lenguajes naturales y lenguajes formales*. Barcelona.

Balari, S. (1993), "Sujetos nulos en HPSG", en Martín Vide (ed.), *Proceedings of the VII Congreso de lenguajes naturales y lenguajes formales*. Barcelona: Vic.

Bresnan, J. (ed.) (1982), *The mental representation of grammatical relations*. Cambridge: MIT Press.

Briscoe, E.J. i B. Boguraev (eds.) (1988), *Computational lexicography for natural language processing*. Londres: Wiley.

Carpenter, B. (1992), *The logic of typed feature structures*. Cambridge: Cambridge University Press.

Davidson, D. (1967), "The logical form of action sentences", en Rescher (ed.), *The logic of decision and action*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.

Dowty, D. (1989), "On the semantic content of the notion of thematic role", in Chierchia, Partee y Turner (eds.), *Property theory, type theory and natural language semantics*. Dordrecht: D. Reidel.

Kay, M. (1983), "Unification grammar". Xerox. Palo Alto.

Klein, E. (1988), "Topics in Unification Categorical Grammar", Center for Cognitive Science. Edinburgh.

Parsons, T. (1990), *Events in the semantics of English*. Cambridge: MIT Press.

Pollard, C. y I. Sag (1987), *Information based syntax and semantics*. CSLI. Chicago: Chicago University Press.

Pollard, C. y I. Sag (1994), *Head-driven Phrase Structure Grammar*. CSLI. Chicago: Chicago University Press.

- Sanfilippo, A. (1990), *Grammatical relations, thematic roles, and verb semantics*. Tesis doctoral. University of Edinburgh.
- Shieber, S. (1986), *An introduction to unification based approaches to grammar*. CSLI. Stanford: CSLI.
- Uszkoreit, H. (1986), "Categorial Unification Grammar", a COLING-86.