

# Propuesta para una semántica de las dependencias sintácticas

Pablo GAMALLO OTERO  
Centro de Investigación en Tecnoloxías da Información (CITIUS)  
Universidade de Santiago de Compostela

## 1. INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de este artículo<sup>1</sup> es proponer un modelo formal del proceso de interpretación semántica de las dependencias sintácticas. Definiremos una dependencia sintáctica como una operación binaria que toma como argumentos las denotaciones de dos palabras relacionadas (*núcleo* y *modificador*), y devuelve una reordenación de sus denotaciones. Asumimos que esta operación binaria desempeña un papel esencial en el proceso de interpretación semántica.

En el plano experimental, este artículo propondrá también aplicar el formalismo a la resolución de una tarea concreta, concretamente la desambiguación del significado de las unidades léxicas, donde las dependencias sintácticas se presentan como el eje central del proceso.

Las dependencias han sido consideradas tradicionalmente como objetos sintácticos. Se encuentran en el centro de muchas y variadas teorías sintácticas: *e.g.*, Gramática de Dependencias (*cf.*: Tesnière 1959) la teoría Sentido-Texto de Mel'čuk (*cf.*: Kahane 2003), o la Gramática de la Palabra (*cf.*: Hudson 2003). En todos estos modelos teóricos, las principales propiedades de las dependencias sintácticas son las siguientes. Primero, se trata de relaciones entre palabras individuales y, por consiguiente, las palabras y sus dependencias son las únicas unidades de la Sintaxis. El análisis sintáctico en dependencias no necesita unidades frásticas para describir la estructura de la oración, puesto que el análisis consta apenas de dependencias entre unidades léxicas. En segundo lugar, las dependencias son relaciones asimétricas. Una palabra siempre se subordina (modifica o es dependiente) de otra, que representa el núcleo de la relación. En tercer lugar, las dependencias pueden individualizarse e identificarse por medio de enlaces rotulados, por ejemplo *sujeto*, *objeto directo*, *atributo*, etc. En cuarto lugar, se suele representar las dependencias en el espacio semántico como operaciones de asignación de un argumento a un papel semántico de una función léxica. Normalmente, la función léxica se asocia a la palabra de la dependencia con categoría relacional (verbo, adjetivo...), mientras que el argumento se asocia a la palabra con categoría nominal. El proceso de asignación se aplica si, y solo si, el argumento satisface alguna de las condiciones (generalmente llamadas “restricciones de selección”) que impone la función.

Nuestro trabajo se centrará en describir el modo en que las dependencias binarias organizan la operación de satisfacción de las restricciones de selección. Partimos de la siguiente hipótesis:

---

<sup>1</sup> Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto OntoPedia, del Ministerio de Ciencia e Innovación, ref: FFI2010-14986.

Dentro de una dependencia, no solo el núcleo impone restricciones sobre las palabras que pueden asignarse al papel de modificador, sino que el modificador también impone restricciones sobre las palabras que pueden desempeñar el papel de núcleo.

A partir de esta hipótesis, concebimos toda dependencia como una estructura compleja constituida por varios elementos y operaciones. Basaremos nuestro trabajo en la idea de que cada dependencia puede activar, al menos, dos funciones de asignación complementarias, donde cada función impone sus propias restricciones de selección. La principal contribución práctica del artículo será la de mostrar cómo estas restricciones pueden servir para simular el proceso de desambiguación léxica. Llamaremos “Co-composición opcional” a la estrategia de desambiguación basada en la doble restricción relatada arriba. De este modo, las dependencias controlan y dirigen el complejo mecanismo de desambiguación de los significados de las unidades léxicas, dentro del proceso de interpretación semántica. Para una detallada exposición de estas ideas, *vid.* Gamallo (2008).

Este artículo se organiza de la siguiente manera. La sección 2 describe, en términos de la teoría de modelos, la denotación de tres tipos de unidades lingüísticas: unidades léxicas, dependencias y patrones léxico-sintácticos. Cobrará especial atención el estudio de las propiedades co-composicionales subyacentes a los patrones léxico-sintácticos elaborados a partir de las dependencias. La sección 3 se centrará en mostrar cómo estas propiedades co-composicionales se comportan en la resolución de una tarea concreta: la desambiguación del significado de las palabras en contexto. Nos serviremos de un recurso léxico muy extendido, WordNet, que nos permitirá enumerar los significados de las palabras utilizadas en los ejemplos. En la última sección, se formularán las conclusiones y repercusiones finales de nuestro trabajo.

## 2. DENOTACIONES

Esta sección propone una descripción genérica del espacio denotacional de las categorías lingüísticas que participan en la interpretación de las dependencias sintácticas. A pesar de su alto grado de abstracción, el nivel de descripción que utilizaremos para definir las denotaciones será suficiente para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo. La principal diferencia entre nuestra propuesta y las teorías de dependencias tradicionales radica en la inclusión, junto a las unidades léxicas y las dependencias, de una nueva categoría básica: los patrones léxico-sintácticos. Se trata de una categoría, que como veremos, permite modular y flexibilizar las combinaciones de las unidades léxicas por medio de dependencias.

Nuestra propuesta de espacio denotacional se centra en las siguientes categorías básicas:

— *Unidades léxicas*, tales como “corre”, “rápido”, “Marta”, “programa”, “eficiente”, etc. Las categorías morfo-sintácticas tradicionales con fuerte carga léxica, VERBO, NOM(BRE) o ADJ(ETIVO) representan casos específicos de esta categoría genérica.

— *Dependencias sintácticas*, tales como *sujeto*, *objeto directo*, *objeto preposicional atributo*, etc.

— *Patrones léxico-sintácticos*, es decir expresiones abstractas que ponen en relación una unidad léxica y una categoría morfo-sintáctica por medio de una dependencia: “Marta + sujeto + VERBO”, “programa + atributo + ADJ”, “NOM + atributo + eficiente”, etc.

En las siguientes subsecciones, definiremos con más detalle cada una de estas categorías y sus denotaciones.

### 2.1. Unidades léxicas

Detrás de la combinación de las unidades léxicas mediante dependencias se encuentra la noción clave de “compatibilidad”, tanto sintáctica como semántica. Como nuestro interés está en el plano semántico, centramos la atención en cómo dos unidades léxicas se consideran semánticamente compatibles. Aquí, seguimos el enfoque estándar de las restricciones de selección: dos unidades son compatibles y, por ello, pueden combinarse mediante una dependencia si, y solo si, los conjuntos de propiedades que denotan comparten algunas de esas propiedades. Pongamos un ejemplo. Las denotaciones de “Marta” y “corre” pueden combinarse correctamente mediante la dependencia *sujeto* porque tienen en común las propiedades que caracterizan a una entidad agentiva con la capacidad de moverse. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de los enfoques composicionales basados en las restricciones de selección, no presentamos al verbo como un operador composicional que impone condiciones para seleccionar y escoger nombres compatibles con el evento que representa. En nuestro modelo, ambas unidades, verbos y nombres, denotan conjuntos de propiedades. Los operadores composicionales que permiten combinar tales propiedades son las dependencias sintácticas. Esta aseveración es el eje central de nuestra propuesta teórica.

Por último, volvemos a insistir en que no nos interesa representar aquí las evidentes diferencias semánticas, en términos de conceptualización, entre dos unidades pertenecientes a dos subcategorías morfo-sintácticas diferentes (e.g., “Marta” y “corre”). Estas diferencias no pueden explicarse con la simple enumeración de las propiedades que comparten y no comparten. Más bien, la diferencia semántica entre estas dos unidades viene dada por la manera en que organizan estas propiedades (*cf.*: Langacker 1991). Un estudio sobre las denotaciones de acuerdo con sus diversos modos de organización (conceptualización) se encuentra fuera del alcance de este artículo. En Gamallo (2003), se ofrece una discusión detallada de esta problemática.

### 2.2. Dependencias

Definimos una dependencia, en el espacio denotacional, como una función que toma como argumentos dos conjuntos de propiedades y devuelve un nuevo conjunto más restringido. Los dos conjuntos de entrada representan las denotaciones de las dos unidades léxicas puestas en relación por medio de la dependencia: el núcleo y el modificador. Para simplificar el modelo, consideramos que el nuevo conjunto devuelto por la dependencia es una intersección de los dos

conjuntos de entrada, siempre y cuando no interfieran coerciones léxicas específicas (*e.g.*, postulados del significado) para impedir tal intersección. Por consiguiente, el resultado de la función asociada a una dependencia es por defecto una intersección de conjuntos.

Sin embargo, no nos interesa aquí, el resultado de la función, sino el mecanismo de aplicación de la función. Existen dos posibilidades de aplicación funcional: primero se aplica la función sobre el núcleo y después sobre el modificador, o bien, primero lo hace sobre el modificador y después sobre el núcleo. Las implicaciones de estos dos modos de aplicación serán descritas más tarde.

Tomemos como ejemplo la dependencia *suj(eto)*, que puede representarse por medio de dos  $\lambda$ -expresiones:

- (1)  $\lambda x \lambda y \text{ suj } (x,y)$
- (2)  $\lambda y \lambda x \text{ suj } (x,y)$ ,

donde  $x$  e  $y$  son variables que representan denotaciones de unidades léxicas:  $x$  es el núcleo e  $y$  el modificador. Dado que en el  $\lambda$ -cálculo el orden izquierda-a-derecha de las variables atadas es relevante, se optará por la función (1) de arriba cuando se aplica en primer lugar la función sobre la denotación del núcleo,  $x$ . De forma análoga, se optará por la función (2) cuando se aplique primero sobre la denotación del modificador,  $y$ . Tal y como explicaremos en la próxima sección, el orden de aplicación es relevante para la gestión del proceso de desambiguación. Sin embargo, el orden no determina el resultado final. La aplicación de tanto (1) como (2) sobre los mismos argumentos devuelve siempre el mismo resultado, es decir, una intersección de las dos denotaciones de entrada. Supongamos que las entidades *marta* y *correr* son las denotaciones de las unidades “Marta” y “corre”, respectivamente (no consideramos aquí el tiempo verbal). Si cualquiera de las dos funciones, tanto (1) como (2), se aplican sobre estas dos entidades, se obtiene:

- (3)  $\text{ suj } (\text{ correr, marta})$ ,

que representa un conjunto más restrictivo de propiedades. De acuerdo con las premisas de la Gramática de Dependencias, asumimos que este nuevo conjunto de propiedades debe ser visto como una nueva y más elaborada denotación del núcleo, “corre”. Por consiguiente, (3) representa la denotación del verbo “corre” en la posición de núcleo de la dependencia *sujeto*, la cual asigna la denotación de “Marta” al papel de modificador. Para abreviar, diremos que (3) es la denotación de “Marta corre”, así como de otras expresiones con diferentes flexiones del verbo correr (“Marta corría”, “Marta está corriendo”, etc.).

Como fue dicho anteriormente, no nos interesa enumerar las propiedades denotadas por las unidades léxicas. Nuestro interés radica en describir las entidades y operaciones combinatorias que subyacen cuando una dependencia liga dos unidades léxicas. En concreto, y volviendo a la expresión “Marta corre”, analizaremos las implicaciones prácticas que se desprenden de los dos modos de elaborar la denotación específica asociada a esa expresión:

- (4)  $[\lambda x \lambda y \textit{subj}(x,y)]$  (*correr*)  
 $[\lambda y \textit{subj}(\mathbf{correr},y)]$  (*marta*)  
*subj* (*correr*, *marta*)
- (5)  $[\lambda y \lambda x \textit{subj}(x,y)]$  (*marta*)  
 $[\lambda x \textit{subj}(x,\mathbf{marta})]$  (*correr*)  
*subj* (*correr*, *marta*).

La ecuación (4) depende de la función (1). Representa una secuencia de aplicaciones lambda, que comienza con la asignación de la denotación verbal, *correr*, al papel de núcleo de la dependencia *subj*. El resultado de esta primera aplicación es una función unaria (en negrita), que va aplicarse a su vez a denotaciones de unidades nominales, e.g., *marta*. En términos lingüísticos, esta función unaria representa el conjunto de restricciones lingüísticas (subcategorización sintáctica + selecciones de restricción) que el núcleo *correr* impone sobre la denotación de las unidades léxicas susceptibles de desempeñar el papel de modificador en la dependencia *sujeto*. Por otro lado, la ecuación (5) se basa en la función (2). Comienza por aplicar la función binaria a la denotación del nombre, *marta*. El resultado de esta aplicación devuelve otra función unaria (también en negrita), que representa las restricciones lingüísticas que *marta* impone sobre la denotación de los verbos susceptibles de desempeñar el papel de núcleo en dicha dependencia.

### 2.3. Patrones léxico-sintácticos

En los ejemplos descritos hasta ahora, las  $\lambda$ -expresiones que hemos utilizado no contienen de forma explícita ningún elemento semántico representando las subcategorías morfo-sintácticas de sus argumentos. Es decir, hasta ahora nuestro formalismo no ha tomado en cuenta las restricciones sintácticas, más conocidas como “subcategorización”. Esta información, sin embargo, es relevante para definir la tercera categoría lingüística que nos interesa: los patrones léxico-sintácticos.

La dependencia *subj* asociada a las funciones (1) y (2) es la entidad denotacional asociada a un patrón sintáctico, concretamente un patrón donde los papeles de núcleo y modificador imponen restricciones de naturaleza morfo-sintáctica: el núcleo debe ser un verbo y el modificador un nominal. De acuerdo con esta idea, las funciones (1) y (2) son entidades denotacionales asociadas al patrón esquemático: “NOM + *subj* + VERBO”. Siguiendo con este razonamiento, podemos construir otros patrones más específicos, de naturaleza léxico-sintáctica, si la función se aplica sobre una unidad léxica. En otros trabajos lingüísticos, por ejemplo en la Gramática de Patrones (Hunston & Francis 2000), se define una gran variedad de patrones léxico-sintácticos, con diferentes niveles de complejidad y generalidad. En nuestro trabajo, sin embargo, nos interesamos únicamente por aquellos elaborados a partir de dependencias binarias.

La función unaria definida arriba en (4) representa la denotación del patrón léxico-sintáctico “NOM + *subj* + corre”, mientras que la función unaria descrita en (5) es la entidad denotada por “Marta + *subj* + VERBO”. De nuevo, es preciso remarcar que no distinguimos se-

mánticamente las diferentes subcategorías morfo-sintácticas (NOM, VERBO o ADJ). Todas ellas son unidades léxicas que denotan conjuntos de propiedades. Solo las distinguimos formalmente en el espacio sintáctico. Su inclusión en el espacio semántico no es necesaria, pues su presencia formal no es relevante para explicar los principios básicos subyacentes al proceso de desambiguación de significados de las unidades léxicas, que es el objetivo último de nuestro trabajo. Pasamos ahora a describir brevemente cómo los patrones léxico-sintácticos guían el proceso de desambiguación.

Los dos patrones denotan dos funciones unarias. Cada una de las dos funciones toma como argumento un conjunto de propiedades (una denotación verbal o nominal) y devuelve un conjunto de propiedades más restrictivo. En ambos casos, el resultado es el mismo: *suj(correr, marta)*. Sin embargo, y tal como hemos adelantado, la elección de una estrategia composicional es relevante. En (4), es la denotación del verbo, *correr*, la que dirige el proceso combinatorio, siendo el elemento activo que impone sus condiciones sobre la otra entidad. Por el contrario, en (5), la denotación del nombre, *marta*, es el elemento activo que impone sus condiciones y restringe el tipo de verbos susceptibles de aparecer en el papel de núcleo de la dependencia de *sujeto*. En este caso, el verbo pasa a ser una entidad pasiva que se combina con el nombre si cumple las condiciones impuestas por este. Tal y como explicaremos en la siguiente sección, la elección de una de las dos funciones unarias (o de uno de los dos patrones léxico-sintácticos) va a venir determinada por el grado de ambigüedad de las dos unidades léxicas en cuestión. Concretamente, asumimos que, dentro de una dependencia sintáctica, la unidad léxica menos ambigua es la más útil para discriminar el significado de la otra unidad. Llamamos a este mecanismo “co-composición opcional”.

En la siguiente sección, describiremos con más detalle cómo la co-composición opcional permite modelar el proceso de desambiguación de los significados de las palabras en contexto.

### 3. CO-COMPOSICIÓN OPCIONAL Y DESAMBIGUACIÓN LÉXICA

#### 3.1. Concepción rígida de la estructura función-argumento

De acuerdo con una gran cantidad de trabajos en semántica léxica, la representación semántica de dos unidades léxicas ligadas mediante una dependencia sintáctica se basa en la estructura “función-argumento”. Cada unidad desempeña un papel prefijado y rígido dentro de esa estructura. Una de las unidades se representa semánticamente como una función selectiva (o predicado léxico) que impone condiciones sobre las denotaciones de las unidades con las que se combina. La otra unidad pasa a ser un argumento de la función, que cumple las condiciones impuestas por esta.

Además de la estructura función-argumento, una dependencia sintáctica posee también la bien conocida organización “núcleo-modificador”. La estructura función-argumento se puede poner en relación con la organización núcleo-modificador. Cuando el modificador (que es la unidad dependiente) es también el argumento de la función, se suele llamar *complemento* o *ac-*

*tante* del núcleo. Por el contrario, si el modificador desempeña un papel más activo y aparece como predicado o función selectiva, se suele llamar *modificador*, *atributo* o *adjunto*.

La mayoría de los enfoques lógico-semánticos proponen representaciones de las denotaciones de las palabras de acuerdo con una fuerte rigidez de la estructura función-argumento. De este modo, los verbos y adjetivos denotan funciones predicativas, mientras que los nominales denotan individuos que se asignan a esas funciones (sus argumentos). Esta rígida estructura de tipo función-argumento dificulta, si no impide, que el argumento nominal imponga condiciones léxicas sobre el verbo o adjetivo con el que se combina. Por consiguiente, se hace menos eficiente y menos flexible el proceso de desambiguación.

Para ejemplificar nuestras afirmaciones, utilizaremos la información contenida en el recurso léxico WordNet 3.1 (cfr. Fellbaum 1998), que es un thesaurus en lengua inglesa de libre distribución, muy utilizado en el área del procesamiento del lenguaje natural. Nos serviremos de los significados definidos en WordNet porque, al ser un recurso de libre distribución, se encuentran accesibles para cualquiera en cualquier lugar. Dado que nos limitaremos a la información léxica de la versión inglesa, los ejemplos, a partir de ahora, serán mayoritariamente en esa lengua. Tomemos, por ejemplo, la expresión:

(6) “long dinner” (‘cena larga’).

De acuerdo con las definiciones en WordNet 3.1, ambas unidades, “long” (largo) y “dinner” (cena) son palabras polisémicas. El sustantivo “dinner” tiene dos significados: por un lado, denota un evento temporal: “the dinner will be at seven” (la cena será a las siete). Y por otro, se puede referir a un objeto material incontable, con masa pero sin dimensiones: “light dinner” (cena ligera). El adjetivo “long” tiene 10 significados en WordNet 3.1. Denota, entre otras cosas, una dimensión temporal, una altura, una dimensión espacial primaria, una propiedad fonética, etc.

Tomando en cuenta la estructura función-argumento rígida descrita arriba, la denotación del adjetivo “long” es la función o predicado, mientras que el nombre “dinner” es su argumento. Por consiguiente, es el adjetivo “long” el que impone restricciones de selección al nombre “dinner”. Este proceso es, desde el punto de vista psicolingüístico y computacional, poco eficiente pues presupone tener que enumerar uno a uno los 10 significados de “long”, en vez de servirse de la palabra menos ambigua, “dinner”, como elemento desambiguador.

Con el objetivo de simular un proceso de desambiguación eficiente, precisamos una operación que permita, cuando proceda, convertir al argumento nominal en el desambiguador activo.

### **3.2. Co-composición opcional**

La idea básica de la co-composición (cfr. Pustejovsky 1995) es que dos unidades léxicas ligadas mediante una dependencia sintáctica se restringen mutuamente en el plano semántico. No solo los verbos o los adjetivos deben ser considerados funciones predicativas que seleccionan diferentes significados dentro de la denotación de los nombres, sino que estos pueden

considerarse funciones activas que imponen restricciones a los verbos y adjetivos con los que se combinan.

El modelo composicional que proponemos concibe las dependencias como objetos activos que controlan y regulan las restricciones de selección impuestas por las dos unidades léxicas sintácticamente relacionadas. Por consiguiente, las dependencias no se consideran meras marcas sintácticas pasivas ligadas de una manera particular (mediante reglas de enlace, mapeos sintáctico-semánticos, asignación sintáctica, etc.) a papeles temáticos o vínculos léxicos de verbos (*cf.* Dowty 1989). Se conciben, más bien, como operaciones funcionales alrededor de las cuales se modela el proceso de interpretación semántica y desambiguación léxica.

En base a estas ideas sobre la composición, asociamos la aplicación funcional, no a expresiones relacionales (verbos, adjetivos, ...), sino a dependencias. Una dependencia, *dep*, se define mediante dos  $\lambda$ -expresiones binarias:

$$(7) \quad \lambda x \lambda y \text{ dep } (x, y)$$

$$(8) \quad \lambda y \lambda x \text{ dep } (x, y).$$

Tal y como hemos afirmado en la sección 2, estas dos funciones representan dos opciones diferentes en relación al orden de aplicación:

*Opción 1:* La función (7) se aplica primero al núcleo de la dependencia, *x*, y después el resultado de la aplicación se aplica al modificador, *y*.

*Opción 2:* La función (8) se aplica primero al modificador, *y*, y el resultado se aplica al núcleo, *x*.

Llamamos “co-composición opcional” al proceso de interpretación de una expresión “núcleo-modificador” en la que se escoge una o las dos funciones composicionales. Este mecanismo permite más flexibilidad en el proceso de desambiguación léxica. De acuerdo con evidencias psicolingüísticas (*cf.* Justeson & Katz 1995), es más efectivo utilizar siempre la palabra menos ambigua (o ya desambiguada en el discurso) como función activa desambiguadora. Volvamos a analizar la expresión compuesta “long dinner” (cena larga). El algoritmo de desambiguación que proponemos consiste en las siguientes etapas.

#### *Etapla 1. Identificación del tipo de dependencia*

Dado que “long dinner” es una expresión de tipo nombre-adjetivo, la dependencia tiene que ser de tipo atributivo, y etiquetada *atrib(uto)*. Las dos funciones opcionales asociadas a la dependencia atributiva son las siguientes:

$$(9) \quad \lambda x \lambda y \text{ atrib } (x, y)$$

$$(10) \quad \lambda y \lambda x \text{ atrib } (x, y).$$

#### *Etapla 2. Elección de la unidad léxica menos ambigua*

La función se aplica primero a la denotación de la unidad léxica con más potencial discriminador. Por defecto, la que tiene más potencial discriminador es la unidad con el menor número de significados, es decir, la menos polisémica. De acuerdo con WordNet, el nombre



“dinner” es menos ambiguo que “long”. Dado que el nombre es el núcleo de la expresión compuesta, se escoge la función (9) para iniciar la operación composicional. Esta función se aplica primero a la denotación de “dinner”:

$$(11) \quad [\lambda x \lambda y \text{ atrib}(x, y)] \quad (\text{dinner}) \\ \lambda y \text{ atrib}(\text{dinner}, y).$$

El resultado de la aplicación es todavía una función selectiva que se aplica a la unidad léxica que desempeña el papel de modificador en la dependencia. Por consiguiente, la denotación del nombre “dinner” se percibe como una entidad activa que desencadena la selección del adjetivo con el que se combina. Más concretamente, la operación de selección se realiza mediante la función unaria definida en (11), función que representa la denotación del patrón léxico-sintáctico: “ADJ + atrib + dinner”.

#### Etapa 3. Enumeración de los sentidos de la unidad discriminadora

Se enumeran los dos sentidos del nombre “dinner”, que se representan mediante dos funciones selectivas:

$$(12) \quad \text{a. } \lambda y \text{ atrib}(\text{dinner}: \langle \text{materia} \rangle, y: \langle \text{materia} \rangle) \\ \text{b. } \lambda y \text{ atrib}(\text{dinner}: \langle \text{tiempo} \rangle, y: \langle \text{tiempo} \rangle).$$

Las propiedades *tiempo* y *materia* especifican, por un lado, el sentido del verbo y sirven, por otro, para representar las restricciones de selección de la función, especificando al parámetro *y*. De este modo, *dinner*:<tiempo> representa el significado temporal del verbo, mientras que *y*:<tiempo> son las restricciones de selección que la función impone a su argumento.

#### Etapa 4. Comprobación de las restricciones

Cada función se aplica a la denotación de “long”. En este caso, se activan apenas dos operaciones de comprobación:

$$(13) \quad \text{a. } [\lambda y \text{ attr}(\text{dinner}: \langle \text{materia} \rangle, y: \langle \text{materia} \rangle)] \quad (\text{long}: \langle \text{espacio}, \text{tiempo} \dots, \text{vocal} \rangle) \\ \text{b. } [\lambda y \text{ attr}(\text{dinner}: \langle \text{tiempo} \rangle, y: \langle \text{tiempo} \rangle)] \quad (\text{long}: \langle \text{espacio}, \text{tiempo} \dots, \text{vocal} \rangle).$$

#### Etapa 5. Selección de significados

Las restricciones impuestas por el sentido temporal de “dinner” seleccionan el sentido temporal del adjetivo. El resultado es:

$$(14) \quad \text{atrib}(\text{dinner}: \langle \text{tiempo} \rangle, \text{long}: \langle \text{tiempo} \rangle).$$

La entidad resultante representa la denotación específica asociada a la expresión compuesta “long dinner”. Esta denotación, que es una intersección de la de “long” con la de “dinner”, solo contiene las propiedades temporales de ambas unidades léxicas.

Consideramos que la estrategia aquí definida es más eficiente que la aplicación funcional rígida definida arriba en § 3.1. Ello se debe a que el proceso de desambiguación se controla ahora mediante la unidad más apropiada (la menos ambigua) para discriminar el signi-

ficado de la otra unidad relacionada. La composición opcional hace más flexible la aplicación funcional, ya que permite escoger como función selectiva a cualquiera de las unidades combinadas en la dependencia, o incluso, si fuese necesario, a ambas. Cualquier unidad léxica en una dependencia binaria puede convertirse en el funtor activo y, por consiguiente, utilizarse como mecanismo de desambiguación del significado de la otra unidad.

Por último, cabe reseñar que la noción de co-composicionalidad, tal y como la hemos definido en este trabajo, se ha utilizado con éxito el área de la Extracción de Información, con el objetivo de definir las características significativas (*features*) de las unidades léxicas (*cf*: Lin 1998, Reinberger & Daelemans 2003, Gamallo, Agustini & Lopes 2005).

## 6. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

En muchos modelos teóricos de la semántica formal y léxica, la interpretación de dos unidades léxicas unidas por una dependencia sintáctica se realiza a través de una estructura de tipo función-argumento rígida. En esta estructura, cada unidad léxica siempre tiene un papel predefinido: una tiene que funcionar como función selectiva que impone las restricciones de selección, y la otra como argumento pasivo que cumple tales restricciones. Nuestro enfoque, sin embargo, es diferente. Cada una de las dos unidades léxicas relacionadas puede ser el funtor activo o el argumento pasivo, en función de criterios semánticos. La unidad que finalmente se utilice para construir la función selectiva en una dependencia debe ser aquella cuya denotación sea la más elaborada, es decir la menos ambigua. De hecho, es la unidad menos ambigua la que ayudará a desambiguar la unidad léxica más polisémica, la cual debe pasar a ser el argumento de la función.

Esta estrategia es un intento formal de simular el modo en que los oyentes/lectores desambiguan los enunciados lingüísticos. Aunque no hemos realizado ninguna demostración experimental concluyente, consideramos que nuestro método está motivado psicolingüísticamente y permite, además, reducir el coste computacional de aplicaciones para el procesamiento del lenguaje natural.

Nuestra propuesta de modelización de las dependencias sintácticas se basa en la idea de que estas poseen un significado combinatorio pues controlan la composicionalidad semántica. La caracterización de las dependencias como mecanismo composicional tiene consecuencias teóricas importantes sobre la manera en que se modela el proceso de interpretación. Pasamos a describir dos de estas consecuencias.

Primero, la interpretación semántica, tal y como la hemos descrito, se presenta como un mecanismo que procesa *en paralelo* varios tipos de información lingüística, concretamente la información léxica y la sintáctica. La idea de un procesamiento en paralelo de diferentes niveles lingüísticos forma parte de las hipótesis psicolingüísticas enunciadas en numerosos trabajos (*cf*: McRae, Ferreti & Amoyte 1997, Tanenhaus & Carlson 1989, Truswell, Tanenhaus & Garnsey 1994). De acuerdo con esta hipótesis, el análisis de un enunciado depende del acceso simultáneo a la información sintáctica y léxica (y tal vez pragmática). Este enfoque se opone a los mo-

delos basados en la autonomía de la sintaxis (*cf.* Frazier 1989). Inspirados por el generativismo chomskiano, los modelos que se apoyan en la autonomía de la sintaxis como eje central del análisis lingüístico proponen que la interpretación semántica solo se activa una vez que el procesamiento sintáctico ha sido correctamente llevado a cabo en una etapa precedente. En consecuencia, solo se accede a la información léxica después de haber construido la estructura sintáctica de la oración/enunciado. El enfoque del acceso en paralelo, por el contrario, sostiene que el procesamiento lingüístico debe explotar desde el inicio del análisis todo el conocimiento léxico disponible, con el objetivo de reducir la indeterminación estructural y la ambigüedad semántica. Nuestra concepción operacional y semántica de las dependencias sintácticas, y su modo de interactuar con la información léxica, se acopla perfectamente a este tipo de enfoque.

Segundo, la consecuencia más directa de nuestro trabajo es la necesidad de definir las dependencias sintácticas como operaciones semánticas que dirigen y controlan el proceso de resolución de la ambigüedad léxica y sintáctica. Esta definición entra en consonancia con una de las principales hipótesis de partida de la Gramática Cognitiva (*cf.* Langacker 1991). En el modelo teórico de Langacker, la información sintáctica y la información léxica no se conciben como dos tipos diferentes de información lingüística. Las categorías morfosintácticas, las relaciones sintácticas, los sentidos de las palabras y las propiedades léxicas se representan como siendo del mismo tipo de entidad semántica. Todas son unidades simbólicas. Mientras que el léxico contiene información específica con acceso al conocimiento enciclopédico, la sintaxis se modela como un conjunto de categorías y propiedades semánticas definidas a un nivel muy abstracto y esquemático. Desde este punto de vista, las estrategias para la desambiguación léxica y sintáctica no son más que dos casos particulares de un proceso más genérico de desambiguación semántica. En suma, nuestro trabajo pertenece a la tradición lingüística que concibe la Semántica (y no la Sintaxis) como el eje central del análisis lingüístico.

El análisis sintáctico y la interpretación del significado léxico no son más que un único procedimiento semántico, situados a diferentes niveles de especificación, pero que comparten las mismas operaciones y mecanismos alrededor de las dependencias. Nuestra propuesta acerca del significado de las dependencias implica, por lo tanto, que el proceso de interpretación de las expresiones lingüísticas unifica la sintaxis y el léxico como dos partes necesarias de la Semántica.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOWTY, D. (1989): "On the semantic content of the notion of thematic role". En B. PARTEE, G. CHIERCHIA & R. TURNER (eds.): *Properties, Types, and Meaning*, vol. 2: *Semantic Issues*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher, 69-130.
- FELLBAUM, C. (1998): "A semantic network of English: The mother of all WordNets". *Computer and the Humanities* 32, 209-220.
- FRAZIER, L. (1989): "Against lexical generation of syntax". En MARSLER-WILSON (1989: 505-528).
- GAMALLO, P. (2003): "Cognitive characterisation of basic grammatical structures". *Pragmatics & Cognition* 11(2), 209-240.
- GAMALLO, P. (2008) "The meaning of syntactic dependencies". *Linguistik Online* 35(3), 33-53.

- GAMALLO, P., A. AGUSTINI & G. LOPES (2005): "Clustering syntactic positions with similar syntactic requirements". *Computational Linguistics* 31(1), 107-146.
- HUDSON, R. (2003): "The psychological reality of syntactic dependency relations". En *Modern Techniques and Technologies, 2003. MTT 2003. Proceedings of the 9th International Scientific and Practical Conference of Students, Post-graduates and Young Scientists*. Paris, 1-17 abril 2003. <<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=9822>>.
- HUNSTON, S. & G. FRANCIS (2000): *Pattern Grammar. A corpus-driven approach to the lexical grammar of English*. Amsterdam: John Benjamins.
- JUSTESON, J. & S. KATZ (1995): "Principled disambiguation: Discriminating adjective senses with modified nouns". *Computational Linguistics* 21(1),1-27.
- KAHANE, S. (2003): "Meaning-text theory". In *Dependency and Valency: An International Handbook of Contemporary Research*. Berlin: De Gruyter.
- LANGACKER, R. W. (1991): *Foundations of Cognitive Grammar: Descriptive Applications*, vol. 2. Stanford: Stanford University Press.
- LIN, D. (1998): "Automatic retrieval and clustering of similar words". En *Joint Conference of the International Committee on Computational Linguistics and the Association for Computational Linguistics (COLING-ACL'98)*. Montreal, 768-774.
- MARSLEN-WILSON, W. (1989) (ed.): *Lexical Representation and Process*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- MCRAE, K., T. FERRETI & L. AMOYTE (1997): "Thematic roles as verb-specific concepts". En M. MACDONALD (ed.): *Lexical Representations and Sentence Processing*. Hove, East Sussex: Psychology Press, 137-176.
- PUSTEJOVSKY, J. (1995): *The Generative Lexicon*. Cambridge: The MIT Press.
- REINBERGER, M.-L. & W. DAELEMANS (2003): "Is shallow parsing useful for unsupervised learning of semantic clusters?". En *4th Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics (CICLing-03)*. Mexico City, 304-312.
- TANENHAUS, M. K. & G. N. CARLSON (1989): "Lexical structure and language comprehension". En MARSLEN-WILSON (1989: 530-561).
- TESNIÈRE, L. (1959): *Éléments de syntaxe structurale*. Paris: Klincksieck.
- TRUSWELL, J. C., M. K. TANENHAUS & S. M. GARNSEY (1994): "Semantic influences on parsing: Use of thematic role information in syntactic ambiguity resolution". *Journal of Memory and Language* 33: 285-318.