



**FACULTAD DE FILOLOGÍA
GRADO EN FILOLOGÍA HISPÁNICA
TRABAJO DE FIN DE GRADO
CURSO 2015 /2016**

TÍTULO: *La semántica y la representación del conocimiento: la problemática de las redes semánticas y de las ontologías.*

AUTOR/A: *Lucía Amador Ramírez.*

Fecha:

Vº Bº del Tutor:

Firma:

Firmado:

“Se había preguntado, como casi todos en un momento u otro, por qué precisamente los androides se agitaban impotentes al afrontar el test de medida de la empatía. Era obvio que la empatía sólo se encontraba en la comunidad humana, en tanto que se podía hallar cierto grado de inteligencia en todas las especies, hasta en los arácnidos.”

¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?, Philip K. Dick.

ÍNDICE

1. Introducción: tema, justificación y objetivos.	1
2. La Representación del Conocimiento.	2
3. Redes semánticas para la organización del conocimiento.	5
3.1. Redes semánticas y teoría de prototipos.	11
4. Ontologías y primitivos semánticos.	15
5. Sistemas Expertos en Inteligencia Artificial: hacia el autoaprendizaje semántico.	24
6. Conclusiones.	27
7. Relación bibliográfica.	29
8. Anexos.	

ÍNDICE DE ANEXOS

8.1. Anexo I. Ejemplo de una red semántica.	
8.2. Anexo II. Ejemplo de <i>Arbor Porphyriana</i> .	
8.3. Anexo III. Ejemplo de un PS-Tree de las gramáticas de construcción.	
8.4. Anexo IV.	
8.4.1. IV. 1. Ejemplo de D-Tree de la gramática de dependencias.	
8.4.2. IV. 2. Ejemplo de D-Tree con relaciones sintagmáticas.	
8.5. Anexo V. Ejemplo de una ontología.	
8.6. Anexo VI. Modelo de las plantillas léxicas del MLC.	

1. Introducción: tema, justificación y objetivos

En este estudio, titulado *La semántica y la representación del conocimiento: la problemática de las redes semánticas y de las ontologías*, me he propuesto, alentada por la idea inicial de mi profesor el Dr. Francisco José Salguero Lamillar de hacer el Trabajo de Fin de Grado sobre redes semánticas, tratar un tema tan apasionante como es el de la Representación del Conocimiento en la Lingüística Computacional desde un punto de vista semántico, frente a todas las propuestas gramaticales y sintácticas que ya existen. Para ello, he recurrido a recientes investigaciones en semántica y he estudiado cómo se pueden aplicar tales informaciones a la Lingüística Computacional y, más concretamente, a la representación del conocimiento, a través de medios que ya existen, como las redes semánticas y las ontologías.

Así, los objetivos propuestos para el presente trabajo se resumen en:

- Justificar la importancia que tiene la semántica para el desarrollo de la Inteligencia Artificial y señalar que la semántica puede ayudar en ciertos asuntos relacionados con aquella multi-disciplina si se ahonda más en su estudio.
- Reflejar el abandono, en aras de análisis más formalistas, que sufre la semántica en los estudios lingüísticos en la actualidad a pesar de su relevancia.
- Evidenciar problemas de las redes semánticas y de las ontologías, e iluminar dicha problemática con algunas propuestas recientes en el campo de la semántica.
- Mostrar el aprendizaje de conocimientos y competencias adquiridos a lo largo de los años de estudio del grado en Filología Hispánica.

2. La Representación del Conocimiento

La Lingüística Computacional es una de las ramas de la ciencia del lenguaje más relevantes actualmente, dado el imparable crecimiento de las ciencias tecnológicas. Comenzaré aclarando que tanto las ciencias tecnológicas como la ciencia lingüística se ayudan mutuamente, pero el *quid* de este trabajo es el apoyo que ofrece la lingüística a la tecnología, con un gran abanico de aplicaciones, entre las que se encuentra el Procesamiento del Lenguaje Natural, y dentro del cual destacaremos el de la Representación del Conocimiento. En este sentido, podemos considerar la Lingüística Computacional, y así lo haremos, como una parte más de la Inteligencia Artificial, y determinante para su desarrollo.

Así, la Representación del Conocimiento es una parte de la Lingüística Computacional aplicada a la Inteligencia Artificial, cuyo propósito fundamental es el de disponer y explicitar un conocimiento de tal manera que las informaciones que nos proporcione dicha representación sean fácilmente inferibles. Cuanto más expresiva y compleja sea una representación del conocimiento cualquiera, más sencillo será extraer alguna información verdadera y cierta.

De otro lado, pero de manera complementaria, las ciencias cognitivas se encargan, o ello pretenden, de estudiar el pensamiento humano desde un enfoque científico y de forma interdisciplinar, desde campos de estudio como el de la psicología, la Inteligencia Artificial, la Lingüística Cognitiva y otras ciencias que tienen como su objeto de estudio la actividad y producción humanas. Por tanto, el fin último de las ciencias cognitivas o de las ciencias de la mente es el de alcanzar y comprender los mecanismos o las bases de la cognición; ansiamos entender cómo pensamos los hombres para así poder trasladar el mecanismo en cuestión a las computadoras, y que estas sean capaces de emular nuestro proceso de razonamiento y de comprensión del mundo.

Según Paul Thagard (2005 15), son muchas las maneras de las que el hombre dispone para comprender el mundo, y una de ellas son los conceptos, si bien es cierto que todas ellas, como la lógica, las imágenes o las reglas, no son excluyentes, sino que se apoyan las unas a las otras para ayudarnos a comprender mejor el medio en el que vivimos. Así, continuando la idea de Thagard, encontramos en el lenguaje una de las vías de acceso más rápidas para llegar el pensamiento y al conocimiento, por lo que resulta

evidente pensar que si analizamos el lenguaje en profundidad llegaremos a aprehender mucho mejor la manera que tenemos de modelar y conceptualizar el entorno en el que no tenemos más remedio que vivir y desarrollarnos.

Como ciencia de la mente, en lo que respecta a la Lingüística Cognitiva, como proponen Croft y Cruse (2004), tres son los principios básicos en los que se sustenta esta rama de la Lingüística para el estudio del lenguaje:

- El lenguaje no constituye una facultad cognitiva autónoma.
- La gramática implica siempre una conceptualización.
- El conocimiento acerca del lenguaje surge de su propio uso.

Para el tema de la presente exposición hemos de centrarnos en el tercer principio, que es el que verdaderamente resulta interesante y sugestivo. Si tomamos como cierta la afirmación de que “el conocimiento acerca del lenguaje surge de su propio uso”, entendemos inmediatamente que “el conocimiento de carácter lingüístico (es decir, el conocimiento del significado y de la forma) consiste básicamente en una estructura conceptual” (Croft y Cruse 2004 18).

Como derivado de esta afirmación deducimos que el modo en que almacenamos y accedemos al conocimiento no lingüístico no difiere esencialmente de la manera en que nuestra mente categoriza cualquier otro ejemplo de conocimiento, por lo que hemos de tener muy presente que “las capacidades cognitivas de las que hacemos uso al hablar o al comprender lo que oímos no diferirían significativamente de las que empleamos en la realización de otras tareas cognitivas, como la percepción visual o el razonamiento”. (Croft y Cruse 2008 18 19).

Como propone Chomsky (1992) en la Conferencia I de Managua, y coincide en esta afirmación con Thagard, el lenguaje humano es uno de los muchos medios que tiene el ser humano para conocer todo el mundo por el que se encuentra rodeado. “El lenguaje humano es mucho más que un mero sistema de comunicación: se usa como expresión del pensamiento para establecer relaciones interpersonales sin ningún interés en particular” (*Id.* 39).

En lo referente a las ciencias computacionales, y concretamente en lo referente a la Lingüística Computacional, se ha propuesto una enorme cantidad de ideas para estructurar y representar el conocimiento. En este trabajo nos centraremos en las redes

semánticas y en las ontologías, puesto que son las herramientas con las que más se ha trabajado para dotar a un sistema o a una máquina de conocimiento semántico, no en la labor del etiquetado semántico, sino en la de una base que radique en verdaderos conceptos.

Jugamos dentro del paradigma del conocimiento. El paradigma del conocimiento tiene sus cimientos en las diferencias existentes entre una persona que no es capaz de resolver determinados problemas frente a otra persona que tiene tal competencia, y esto, a su vez, se asienta no en unas mejores o peores capacidades intelectivas de las personas, sino en una mayor o menor información o un mayor o menor conocimiento que cada una de ellas disponga sobre el problema que se les esté planteando. Esto, llevado al plano de la Inteligencia Artificial, requiere que el conocimiento para saber solventar determinados problemas sea claro y explícito. La mejor manera, para ello, es una distribución estructural de los conceptos –base de conocimientos y mecanismos deductivos y de inferencias-.

Se suele clasificar el conocimiento en conocimiento superficial y en conocimiento profundo.

El conocimiento superficial se expresa a través de reglas sencillas, aplicadas a situaciones muy restringidas. Respecto al conocimiento profundo, este ha de servirse, para ser expresado, de principios, de leyes, etc. Hay dos tipos de conocimiento profundo, y son el casual, que se limita a fenómenos incluidos en marcos muy concretos; y el taxonómico, que agrupa bajo un concepto distintos subtipos del mismo, de manera jerárquica, y los cuales guardan una relación de herencia. Aquí incluimos las redes semánticas y las ontologías.

3. Redes semánticas para la organización del conocimiento

La representación del conocimiento a través de redes semánticas es un lenguaje gráfico muy útil para la representación del conocimiento taxonómico –conocimiento profundo-. El lenguaje de las redes semánticas se basa en nodos y en arcos, ambos etiquetados. Son fáciles de entender. Los nodos pueden representar o bien objetos -o clases de objetos- o bien propiedades o atributos de objetos. Los arcos, por su parte, representan las relaciones binarias entre los objetos y sus clases, y también pueden representar las relaciones binarias entre los atributos y su objeto. Para ilustrar este concepto usaré un ejemplo muy cotidiano para mí: una red semántica muy simple –a modo de ilustración- de mi mascota (Anexo I). Según esta red semántica, el nodo *GOLFA* es un *tipo de* –arco que representa la relación de subtipo- *PERRO*, pero no todos los perros son *GOLFA*, y, a su vez *GOLFA* tiene la capacidad –arco *puede-* de *LADRAR*. En esta construcción jerárquica las informaciones se heredan, característica indispensable para una red semántica, como veremos a continuación. Por tanto, puesto que *GOLFA* es un *tipo de PERRO*, y puesto que *GOLFA puede LADRAR*, todos los perros tendrán la capacidad de ladrar.

Atendiendo a los principios básicos que propone Sowa (1991 1), podemos definir que una red semántica es aquella estructura formada por un patrón de nodos y de arcos interconectados entre sí que se emplea para la representación del conocimiento aplicada a la Inteligencia Artificial. Ya en la década de los años sesenta del siglo pasado comenzaron a emplearse estas redes semánticas en el campo de los sistemas y programas de traducción automática de las máquinas, y desde entonces ha habido multitud de variaciones y actualizaciones, en definitiva, de versiones que se han ido acomodando a los nuevos avances. Las puestas en práctica en computadoras de las redes semánticas fueron primero desarrolladas para la Inteligencia Artificial y para las máquinas de traducción, pero las versiones más recientes se han usado ampliamente en filosofía, en psicología o en lingüística.

Dada la gran variedad de redes semánticas a las que podemos enfrentarnos, ha sido necesario extraer unos puntos comunes a todas ellas para poder catalogarlas como tal. Lo que define a una red semántica, secundando los presupuestos que establece Sowa (1991 1), son las siguientes propiedades:

a) La presencia de nodos en el patrón, los cuales pueden representar conceptos de entidad o atributos, y también eventos o estados –para lo que la gramática dispone de otros mecanismos-.

b) La presencia de arcos en el patrón, los cuales señalan las relaciones conceptuales. Por tanto, los arcos de la red semántica representan todas las relaciones o conexiones que los nodos de su misma red semántica mantienen. Las etiquetas –*labels*- especifican qué tipo de relaciones se están dando entre los nodos y los arcos. En ocasiones los arcos también ponen de relieve los casos lingüísticos, como puede ser el agente o el paciente, las valencias o los argumentos, y otras relaciones tales como las de espacio o las de tiempo, lógicas, causales, etc.

“The prototypical use of an assertional link labeled with a relation r from a node x to a node y in a semantic network corresponds to the assertion of a relationship described by r between the object represented by x and the object represented by y . For example, the relational triple

[John] [live in] [New York]

Might be a way of expressing the fact that John lives in New York. [...] It is not uncommon to find links in semantic network like

[person] [live in] [place]” (Woods en Sowa 1991 54).

c) Los tipos de conceptos han de estar organizados jerárquicamente, de acuerdo a distintos grados de generalidad. Apoyando el ejemplo que propone Sowa (1991 1), una jerarquía típica en las redes semánticas sería la siguiente: ENTIDAD, SER VIVO, ANIMAL, MAMÍFERO, LUCÍA AMADOR. Es, por tanto, una taxonomía, una categorización, como las que ya proponía Aristóteles, como veremos posteriormente, y a veces denominada también “*subsumption hierarchy*” (*Ibid.*), en tanto que los rasgos se van heredando. Es decir, que las categorías colocadas arriba de la taxonomía, como SER VIVO, incluyen otros rasgos más restringidos y concretos, como LUCÍA AMADOR. LUCÍA AMADOR es un ser vivo, pero no todos los seres vivos son LUCÍA AMADOR.

d) “Relationships that hold for all concepts of a given type are *inherited* through the hierarchy by all subtypes” (Sowa 1991 1). Las relaciones que se presentan en las redes semánticas, como acabamos de mencionar, se heredan en los distintos subtipos del concepto de esa misma jerarquía. Intentemos esclarecer esta idea retomando el ejemplo

anteriormente propuesto: puesto que todo ANIMAL necesita comer para nutrirse y para su supervivencia, la necesidad de alimentarse se dará en todo ser vivo, y, por supuesto, en LUCÍA AMADOR, puesto que LUCÍA AMADOR es un ANIMAL.

Algunos sistemas en los que se emplean las redes semánticas están diseñados para la representación del lenguaje natural del hombre, otros están diseñados de tal manera que tienen una estructura formal basada en la lógica, mientras que otros sistemas, más o menos expertos, son mucho más informales, pero lo que une a todas las redes semánticas es que estamos, en cualquier caso, ante una representación gráfica que puede ser usada para la representación del conocimiento y para apoyar sistemas automáticos para el razonamiento del conocimiento, y algunas versiones son altamente informales, mientras que otras están completamente definidas sobre sistemas sólidamente lógicos, *ergo* son formales. Pero, a pesar de todas estas diferencias, relevantes por supuesto, las semejanzas son más que suficientes para caracterizar las redes semánticas como una misma cosa, como un mismo árbol con unas mismas raíces pero con distintas ramas, que no vendrían a ser sino los diversos modos de la representación del conocimiento.

Sowa hace un breve recorrido por la historia de las diferentes maneras que ha tenido el hombre para representar su conocimiento, y él parte del *Arbor Porphyriana* (Anexo II):

“La diferencia entre *material e inmaterial* está en los atributos de sustancia que se distinguen en los dos subtipos más grandes, *cuero* y *espíritu*. Por debajo de *cuero* están los subtipos más especializados de *ser que vive, animal y humano*. Por debajo de *humano* hay conceptos a individuos humanos en concreto, como *Sócrates, Platón y Aristóteles*” (1991 14).

Continuando con las ideas de Aristóteles¹, que fue el primero en usar las categorías en la filosofía, el árbol de Porfirio también pone la *sustancia* como la primera categoría, que es el tipo de concepto más general –en tanto que todo cuanto es posible de ser categorizado ha de existir–.

Sowa sigue dando otros casos de organización del conocimiento a lo largo de la historia y la actualización de cada caso a la Inteligencia Artificial, pero no tienen tanta relevancia para este estudio, pues en lo que nos centramos aquí es en semántica, y no en cauces

¹ Οούσία: la sustancia o substancia para Aristóteles era la cosa existente en el mundo.

más psicólogos, como la propuesta de Charles S. Peirce (1878) o el modelo de Otto Selz (1922), si bien es cierto que inciden de manera bastante notable en el desarrollo de la Inteligencia Artificial.

De todas las propuestas que enumera Sowa (1991: 17) la que más relacionada está con el tema de este ensayo es el modelo de la gramática de dependencias o gramática valencial del lingüista Lucien Tesnière, puesto que la base fundamental de este modelo es la de considerar las relaciones que se dan entre los elementos léxicos, además de tener en cuenta el nivel sintáctico. Siguiendo la teoría de Tesnière, hay que tener presente la noción de *conexión*, que sería el vínculo existente que logra relacionar las ideas expresadas por las palabras para formar un pensamiento organizado. Al igual que sucede en las redes semánticas, las conexiones en la gramática de dependencia funcionan jerárquicamente, y, al estar unidos dos elementos, uno de ellos estará subordinado al otro. El subordinante, en el caso de la gramática valencial, puede tener varios elementos subordinados a él, y a esto se le denomina *nodo*, el cual, al mismo tiempo, está engarzado a otros nodos, dependiendo unos de otros, hasta llegar al culmen del patrón, esto es, al nodo central, el elemento en el cual se recogen todas las características de los elementos que de él dependen. Muy semejante a la estructura de una red semántica.

Para entender la gramática de dependencias de Tesnière habremos de jugar con las nociones de *valencia* y de *actante*. Tesnière (1988) define las valencias como las relaciones de dependencia que se dan entre las palabras de una misma cláusula, y, esto es lo más importante, reconoce la palabra como el elemento fundamental frente a una gramática constructiva. Así, en lugar de proponer un análisis PS-Tree –frases estructuradas en árbol- (Anexo III), Tesnière apuesta firmemente por un análisis D-Tree –dependencias en árbol- (Anexo IV, IV.1.).

Como propone Tesnière, pues, reflejar las valencias supone la necesidad de remitir a la información categorial de los conceptos. En un modelo dependencial también es posible utilizar conceptos similares a los de la función sintáctica, como los arcos en las redes semánticas –en tanto que los arcos indican relaciones de dependencia-, entendida como la relación específica que se establece entre la unidad y la unidad de la que depende (Anexo IV, IV.2.).

Así, Tesnière (1988) define la valencia de un verbo como la posibilidad combinatoria en el eje sintagmático de cualquier unidad gramatical. Él mismo indica que

la gramática de dependencias tendrá una serie de restricciones, pues se primará la capacidad del núcleo de combinarse e integrarse en la cláusula. Por ejemplo, en cuanto al verbo, no se consideran todos los elementos que pueden depender de él, sino solo los actantes. Para Tesnière, la valencia de un verbo es el número de actantes que tiene la competencia de regir.

Tesnière dice de los actantes que “[les actants] sont les êtres ou les choses, qui à un titre quelconque et de quelque façon que ce soit [...] participent au procès” (1988 102). Si una cláusula, según Tesnière, es el predicado sumado a los elementos combinados, el número de actantes de un verbo dependerá de la base semántica del verbo. Pongamos el ejemplo de la base semántica de *dejar de vivir*: “morir” tiene solo un actante –alguien muere-, mientras que el verbo “matar” tiene dos actantes –alguien mata a alguien-. Por tanto, parece claro que hay que tener en cuenta la base semántica de los verbos para poder acceder a sus posibilidades combinatorias. No podemos decir que “las paredes oyen”, si no tenemos en cuenta su referencia metafórica, pues el verbo *oír*, por su propio significado, necesita un sujeto agente que complete su significado, y el nombre *pared* no reúne esas características, pues ni siquiera es un ente animado.

He de hacer, abrigada por la gramática de dependencias de Tesnière, una defensa de la semántica. Si ya se ha establecido que los actantes de un verbo van a depender de la propia significación del verbo, ¿por qué obviamos un tema tan importante como la semántica en los estudios lingüísticos? No se trata de poner toda la intención y la esperanza de los estudios lingüísticos en la semántica, pero tampoco se puede marginar, dada su importancia, y no pueden prevalecer unos aspectos, gramaticales o semánticos, sobre otros.

Podemos remitir aquí, en relación con lo que acabamos de exponer sobre la teoría de Tesnière y las redes semánticas, a la siguiente afirmación que realiza Woods en el libro de Sowa (1991) en referencia a la estructura de las redes semánticas:

“In virtually every semantic network formalism, there is at least one link that relates more specific concepts to more general concepts (from which generic information can be inherited). Such links have been variously named “is a”, “kind of”, “subset of”, “member of”, “subconcept of”, “subkind of”, “superconcept”, “ako”, etc. Such links are used to organize concepts into a hierarchy or some other partial ordering. I will call this structure a “taxonomy”. The taxonomy is used for storing information

at appropriate levels of generality and automatically making it available to more specific concepts by means of a mechanism of inheritance. [...] In traditional semantic networks, the conceptual taxonomy is composed of directly asserted subsumption relations. In systems in which there are formally structured concepts, as in KL-ONE, subsumption of structured concepts can sometimes be inferred from the structures of the concepts [...]. For example, a description

[person whose sons are professionals]

Subsumes

[woman whose sons are doctors]" (Woods en Sowa 1991 46 47).

Los arcos de las redes semánticas son escasamente útiles si no son capaces de soportar eficientes algoritmos para saber actuar en distintos contextos de inferencia, incluyendo clasificaciones, descripciones, informaciones intrínsecas de conceptos generales, relaciones o conexiones consecuentes entre dos o más objetos, las propiedades prototípicas, los usos, etc. Estos arcos, bien contruidos y actualizados, tienen que predecir los planos que se encuentran escondidos detrás de la comunicación lingüística.

Como indica Woods:

"A composite conceptual description is constructed from other conceptual descriptions by means of concept-forming operators. [...] [It] makes it possible to automatically organize such descriptions into a taxonomy on the basis of generality and to place a new description into the taxonomy at the correct place" (Woods en Sowa 1991 50).

3.1. Redes semánticas y teoría de prototipos

Pongamos ahora en juego la carta del concepto del prototipo. La teoría de los prototipos se ha visto desarrollada desde el ámbito de la Lingüística Cognitiva, y afirma que las categorías no son clases tan homogéneas como la lógica aristotélica ha defendido siempre. Según la teoría de prototipos, pues, las categorías no son sino clases heterogéneas, y dentro de esa heterogeneidad el elemento que conjugue en sí las características más comunes o esenciales de la categoría en cuestión se erigirá como el prototipo.

El concepto de prototipo nace como un apoyo o como un complemento para la categorización de tradición aristotélica, por medio del sema, y no para dinamitar aquella. Sin la figura del prototipo no sería posible clasificar todas las entidades existentes, y la realidad se nos presentaría como algo caótico, de modo que la estructuración conceptual sería un imposible.

Como indica Wierzbicka (1996 148), en la semántica actual, teniendo en cuenta esta novedad, a pesar de que el enfoque clásico aristotélico de categorización se considera ahora como “equivocado” y el enfoque del prototipo basado en el concepto de “semejanzas de familia” –*Familienähnlichkeiten* (2004 30 31)- como el correcto, no estamos ante dos modelos excluyentes, sino que, en aras de un análisis semántico más completo, se han de combinar ambos modos, en una síntesis de ambas tradiciones.

Respecto a la teoría de los prototipos en semántica, Wierzbicka propone como ejemplo de empleo de prototipos en la semántica el significado de los colores. ¿Cómo podemos definir un color? Wierzbicka dice en referencia a este asunto que el significado de palabras como *azul* o *verde* no pueden definirse por sí mismos, sino que tienen que ser definidas en referencia a otra entidad, y aquí entran en juego las categorías. Wierzbicka propone que “one could rephrase the explications of colours terms roughly speaking along the following lines” (1996 160):

- X es verde: el color de X es como el color de la hierba fresca.
- X es azul: el color de X es como el color del cielo en un día soleado.

Parece, en el caso de la definición de los colores, que en este tipo de “formulaciones” la presencia de prototipos como “hierba” o “cielo” están justificados para la explicación de la significación de toda la gama cromática.

Jackendoff (1991), por su parte, ha tratado de usar el significado de los colores como una clara evidencia de que los conceptos del lenguaje natural no pueden ser definidos hasta un primitivo semántico. “How can one make sense of redness minus coloration?” (1983 113). Rebatido esto, Wierzbicka insiste en reformular adecuadamente este tipo de cuestiones, y, de hecho, lo propone apoyándose en la teoría de los prototipos.

Así, Wierzbicka, con los prototipos de nuevo en la mano, afirma que también las emociones son definibles. Ella lo ejemplifica con el sentimiento de los celos. Wierzbicka propone que se le puede explicar a una persona que nunca ha experimentado celos qué son los celos con una formulación del tipo:

Lucía siente celos: Lucía está pensando algo semejante a: una persona/un bien que no me es propio me está siendo disputada/disputado por otra persona, y esta persona puede llegar a arrebatarme a la persona/el bien en cuestión, a pesar de que no hay posesión.

Con este tipo de ejemplos lo que quiere demostrar Wierzbicka es que las emociones y los sentimientos son definibles en términos de la teoría de los prototipos. Al punto que quiere llegar Wierzbicka con los prototipos y la semántica es que si el análisis de los conceptos de las emociones y de los sentimientos sigue codificándose en las lenguas naturales como hasta ahora, sin la vertiente de la teoría de los prototipos, sería imposible interpretar este tipo de conceptos a través de la lingüística, pero, según ella, es crucial entender que no hay conflicto alguno entre los prototipos y las definiciones, y que ambos se pueden ayudar mutuamente, y pueden ayudar a esclarecer campos semánticos como estos, que se presentan tan oscuros.

En este punto me parece conveniente recopilar la información. Con la Representación del Conocimiento conseguimos hacer de las estructuras implícitas del lenguaje natural estructuras explícitas, es decir, que subyace en el lenguaje natural una lógica implícita, y este tipo de estructuras, como las redes semánticas –y sus antecedentes– y las “formulaciones” de la teoría de prototipos, nos ayudan a explicitar esa estructura lógica del lenguaje natural, y en este motivo se ha encontrado muchas veces una

motivación extra para la elaboración de redes semánticas aplicadas a la Inteligencia Artificial. Redes semánticas y prototipos parecen destinados a colisionar en beneficio de un fundamento semántico más poderoso para las máquinas.

Pero extendámonos esta idea, y partamos para ello desde Heidegger. En *La idea de la filosofía y el problema de la concepción en el mundo* Heidegger (2009) plantea lo siguiente con respecto al horizonte de significatividad (“La vivencia del mundo circundante”):

“Ustedes entran como siempre en el aula a la hora acostumbrada y van a su puesto de costumbre. Retengan con firmeza esta vivencia de ‘ver su puesto’ o, si lo prefieren, pueden ustedes compartir mi propia experiencia: entro en el aula y veo la cátedra. Prescindimos de una formulación lingüística de la vivencia. ¿Qué ‘veo’? [...] Yo veo la cátedra desde la que debo hablar, ustedes ven la cátedra desde la cual se les habla, en la que yo he hablado ya. [...] Yo veo la cátedra de golpe, por así decirlo; no la veo aislada, yo veo el pupitre como si fuera demasiado alto para mí. [...] Seguramente que ustedes dirán que esto se halla inmediatamente en la vivencia, para mí y en cierta medida también para ustedes, pues ustedes también ven este conglomerado de tablones de madera como cátedra. Este objeto, que todos percibimos aquí, tiene de alguna manera el significado concreto de ‘cátedra’. La cosa cambia cuando introducimos en el aula a un labriego de la Selva Negra. [...] Pero imaginemos que de repente sacamos a un negro senegalés de su cabaña y que lo colocamos en esta aula. Resulta difícil precisar con exactitud lo que vería al fijar la mirada en este objeto. Quizás viera algo relacionado con la magia o algo que sirve para protegerse de las flechas y de las piedras. Pero lo más probable es que no supiera qué hacer con esto. [...] Lo único que tienen en común es que en ambos casos se ve algo. [...] Incluso en el caso de que viera la cátedra como algo que simplemente está ahí, ésta tendría para él un significado, un momento significativo. [...] El significado de la ‘extrañeza instrumental’ y el significado de la ‘cátedra’ son absolutamente idénticos en su esencia [...]. Este mundo que nos rodea [...] no consta de cosas con un determinado contenido de significación, de objetos a los que además se añada el que hayan de significar esto y lo otro, sino que lo significativo es lo primario, se me da inmediatamente, sin ningún rodeo intelectual que pase por la captación de una cosa (Heidegger 2009 85 88)”.

Mi pretensión a la hora de plantear este ejemplo de Heidegger es la siguiente cuestión: ¿sabemos que sabemos? ¿Somos conscientes de lo que sabemos? ¿Cómo plasmamos en una red semántica todo el conocimiento que hemos ido adquiriendo, y que seguiremos adquiriendo, en nuestra aventura en la vida? Necesitamos un exhausto conocimiento del mundo para saber que la función o la utilidad de la cátedra de Heidegger deriva de su uso inicial: el labriego africano, desde su experiencia en el mundo, no puede saber que ese trozo de madera que él ve es aprehendido tanto por Heidegger como por sus alumnos como un asiento con más significación, que no es sino la de que un maestro enseña desde ese lugar –sentado- sus saberes a los alumnos.

Explicar este ejemplo puede parecer una obviedad, pero no lo consideramos así si reflexionamos sobre la idea de que no somos conscientes de que retenemos esa información, y muchísima más, en nuestro cerebro.

También Sowa (1991) se refiere a esto con un ejemplo de publicidad de pasta dentífrica, según el cual “para mejores resultados, apriete el tubo desde el final y aplánelo a medida que vaya subiendo” (1991 20). Sowa se pregunta cuáles son esos mejores resultados. A nosotros nos resulta muy obvio porque en nuestra experiencia del mundo solemos utilizar crema dentífrica, pero es cierto que el mensaje, así planteado, parece incompleto –lo completamos con nuestra experiencia-.

Con esto Sowa lo que propone es que, si queremos emplear una red semántica para la representación del conocimiento a pleno rendimiento, se requiere mucho más que un marco teórico semántico: “Notice that the importance of the associational connections lies not so much in the visual appeal of network pictures to the human eye, but in the use of the link connections by algorithms to trace out connections and draw conclusions” (1991 20 21).

4. Ontologías y primitivos semánticos

Una representación del conocimiento es la expresión de ese conocimiento en un lenguaje –también conocimiento profundo-. No debe confundirse el conocimiento con su representación. El conocimiento sobre un dominio concreto es una conceptualización, y su representación en un lenguaje, una ontología (Anexo V).

La Inteligencia Artificial y la filosofía están muy relacionadas, e incluso se ayudan mutuamente. Desde el campo de la filosofía ha llegado a las discusiones en torno a la representación del conocimiento la palabra *ontología*, cuya etimología, según Sowa (1991 4) sería la de *ser* (*ovtos*) y la de *palabra* (*λόγος*). Siguiendo esta propuesta etimológica, una ontología no sería sino el estudio del ser, o el estudio de la categorización de toda existencia. Habitualmente se emplea como sinónimo de ontología *taxonomía*, siendo una taxonomía un patrón que “clasifica las categorías o los tipos de conceptos en base a un conocimiento” (*Ibid.*).

Es sabido que el término *ontología* proviene del campo de la filosofía al campo de la Lingüística Computacional, como hemos indicado. Sin embargo, probablemente debido a la novedad de la realidad de la ontología en la Inteligencia Artificial, no hay consenso en la definición de ontología para este propósito. La definición que más se suele citar es la siguiente, de Gruber:

“Una ontología es una especificaciónn explícita de una conceptualización. Es un término adoptado de la filosofía, en la que una ontología es una explicación sistemática de la existencia. En la inteligencia artificial lo que ‘existe’ es lo que puede representarse” (Gruber 1995 908).

El principio más común de la ontología o de la taxonomía es el de la generalización, en cuyo caso, como bien apunta Sowa, estaríamos ante una “generalización jerárquica” o ante una *subsumption hierarchy* (Sowa 1991 4).

Según Fernández-López, Pérez-Gómez y Ramos (2006 83) una ontología es una “tupla² $O = (C, A, \text{atributoDeO}, \text{subclaseDeO}, R)$ donde C es un conjunto de conceptos,

² Una tupla se define como un conjunto de elementos ordenados en los lenguajes formales. En las ciencias computacionales, una tupla se define también como un conjunto de elementos ordenados que mapea los nombres con los valores y los atributos pertinentes.

A es un conjunto de atributos, $\text{atributoDeO} \subseteq A \times C$, $\text{subclaseDeO} \subseteq C \times C$ y $R \subseteq C \times C$ el conjunto de relaciones ad hoc”.

La intención última de una ontología es hacer explícito un concepto en concreto. En ocasiones una ontología se combinará con otra o con otras para completar e iluminar aún más su significado- *mapping*- . Un concepto puede tener múltiples representaciones, por lo que existirán diversas formas de representar ese mismo concepto.

Como señalan los autores del artículo (2006 88), aunque en referencia a los *mapping* de las ontologías, los trabajos futuros que se enfrenten al estudio de las ontologías y de sus funcionalidades reales habrán de centrarse más en la semántica. Para que una ontología sea eficiente, esta habrá de ser clara para comunicar el significado intencionado de los términos definidos, que serán extensibles para anticipar el uso de un vocabulario compartido.

Así, las ontologías, desde la década de los años setenta del siglo XX, vienen participando en la conformación de estudios de la Inteligencia Artificial y son una potente herramienta para la estructuración del conocimiento de entidades, estableciendo relaciones entre ellas, sus atributos, sus funciones, sus restricciones, sus reglas, etc., y explicitar todo este tipo de información para la computadora. Para ello, las ontologías se sirven de lenguajes formales que codifican toda esa información. Hay muchísimos tipos de lenguajes ontológicos, y, por ejemplificar con alguno de ellos, nos puede resultar interesante el lenguaje DOGMA³, cuya base de datos está diseñada para tener un sólido cimiento semántico.

En esta línea, y como afirma Wierzbicka (1996), el lenguaje es el instrumento más eficaz para el transporte del significado, y “estudiar el lenguaje sin hacer referencia al significado es como estudiar la estructura interna y externa del ojo sin hacer referencia a la vista” (1996 1).

Sin embargo, y a pesar de todas las esperanzas que se abrieron con la revolución cognitiva en las ciencias humanas en la segunda mitad del siglo pasado, el significado que subyace en la captación del mundo por parte del hombre, que no el significado lógico, todavía sigue siendo un punto conflictivo en los estudios del lenguaje, y, justo por ello, sigue relegado en un lugar que no le corresponde, cuando la semántica resulta esencial ya no

³ “Developing Ontology-Grounded Methods and Applications”.

solo para el entender el significado de las cosas, sino, a través de esto, acceder al conocimiento del mundo.

Respecto a los primitivos semánticos, “one cannot define all words, because the very idea of ‘defining’ implies that there is not only something to be defined (a *definiendum*)⁴, but also something to define it with (a *definiens*, or rather, a set of *definienses*⁵)” (Wierzbicka 1996 9 10). Esto es, los elementos pueden ser empleados para definir el significado de las palabras, o incluso de otros significados, como sería el caso de las ontologías en el caso de estar equipadas de un *corpus* potente de primitivos semánticos: el significado en cuestión no puede ser definido por sí mismo. Es más, tienen que ser entendidos como indefinibles, que no es sino otra cosa que un primitivo semántico.

Por ejemplo, si yo trato de definir la conjunción *según* me va a resultar muy complicado atribuirle una definición exacta, pero se entenderá su significado si afirmo que *según* es un modo de conformidad o de correspondencia. Pero, según Wierzbicka (1996 10) esto es contraproducente para efectuar un análisis semántico riguroso, puesto en pie ya desde hace más de dos milenios por Aristóteles, según el cual:

“En efecto, bien puede [resultar que] la definición no sea verdad en absoluto de aquello de lo que se dice el nombre (en efecto, es preciso que la definición de hombre sea verdad acerca de todo hombre), o bien que, habiendo un género, no se haya incluido en el género, o bien que no se haya incluido en el género apropiado (en efecto, es preciso que el que ha incluido la definición en el género agregue las diferencias: pues, de entre las cosas contenidas en la definición, el género parece ser el que en mayor grado significa la entidad de lo definido), o bien que la definición no sea propia (en efecto, es preciso que la definición sea un propio, tal como se ha dicho anteriormente), o bien si, aun habiendo hecho todo lo dicho, no se ha definido ni expresado el qué es ser de lo definido. Al margen de lo mencionado, queda la posibilidad de que, aunque la cosa esté definida, no se haya definido bien” (Tóp. 139a).

⁴ El símbolo que se va a definir.

⁵ El conjunto de términos que definen el *definiendum*.

Y añade Aristóteles:

“En efecto, cuando la definición se da en vista a conocer lo definido, no conocemos a partir de cualquier cosa, sino a partir de cosas anteriores y más conocidas, tal como en las demostraciones (en efecto, así procede toda enseñanza y todo aprendizaje); es evidente que, el que no define mediante tales cosas, no ha definido. Y, si no, habrá varias definiciones de la misma cosa: es evidente, en efecto, que también el que ha definido mediante cosas anteriores y más conocidas ha definido, y mejor, de modo que ambas serán definiciones de lo mismo. Ahora bien, tal cosa no parece admisible: pues, para cada una de las cosas que existen, el ser que son es una sola cosa. De modo que, si hay varias definiciones de la misma cosa, el ser de lo definido será idéntico a lo que se indica según cada una de las definiciones” (Tóp. 141a-141b).

Atendamos a Aristóteles, para quien ya hay una respuesta clara: lo importante de una entidad concreta no es lo más inteligible, sino lo semánticamente básico. Como apunta Wierzbicka para apoyar a Aristóteles, no podemos entender el concepto de “deixis” sin primero comprender el concepto de “esto”, sobre el cual está construido “deixis” (Wierzbicka 1996 11). Siguiendo con esta idea, no puedo aprehender el concepto de correspondencia o proporcionalidad si antes no accedo a la base semántica de la preposición *según*.

Lo que viene a concluir Wierzbicka es que un significado no puede ser dado sin un grupo de primitivos semánticos que entren en juego para la definición del significado primero. Si el grupo de primitivos semánticos está ausente todas las descripciones de los significados de los conceptos serían circulares, “como, por ejemplo, que ‘demandar’ se defina como ‘solicitar firmemente’, y que ‘solicitar’ se defina como ‘demandar amablemente’” (1996 12). Por tanto, es conveniente la actuación de un grupo de primitivos semánticos para evitar que la descripción semántica se convierta en un juego de circularidades, que es, en última instancia, una nada, un algo insostenible y carente de sentido más allá del juego interno. Esta idea se presenta ideal para los *mapping* de las ontologías lingüísticas que posteriormente pueden ser incluidas a *corpora* de computadoras y máquinas.

Por ello, un lingüista preocupado por la significación ya no solo de las palabras, sino de las cosas del mundo, tendrá en el afán de encontrar un grupo de primitivos

semánticos su primera tarea; la semántica es una búsqueda del conocimiento y del entendimiento, y para entender algo necesitamos reducir lo no conocido a lo conocido, sacar a relucir lo que estaba bañado de tinieblas.

La semántica solo nos resulta útil para este propósito si con ella logramos explicar significados profundamente complejos a través de conceptos muchos más simples y asequibles. Si el hombre puede entender cualquier información que le llega es porque tal información está construida sobre elementos simples y comprensibles *per se*.

Como indican Goddard y Wierzbicka (2014), dada la importancia de las palabras en la vida del hombre, en su comunicación tanto con otros hombres como con el mundo exterior, es un tanto decepcionante la poca atención que se le presta al estudio del concepto en las principales corrientes de la Lingüística del siglo XX.

En este punto pensaríamos inmediatamente Ferdinand de Saussure, por supuesto, y pensaríamos que tal afirmación carece de mucho fundamento, pero, como muy bien señalan estos dos autores, “[Saussure] construyó su teoría del lenguaje en la noción de ‘signo’, no de ‘palabra’, y contribuyó a la marginalización de las palabras en la investigación de la lingüística estructuralista” (Goddard and Wierzbicka 2014 3).

De igual modo, figuras relevantísimas como Bloomfield o Chomsky también influyeron en lo que estos dos autores denominan “una lingüística sin significado y sin palabras” (Goddard and Wierzbicka 2014 5). El conductismo de Bloomfield “made him find all references to mind, concepts, and meaning (including word-meanings) “unscientific” (*Ibid.*). Para él, la clave de la palabra no era la palabra misma, sino la forma, y este abandono de las palabras, a favor de la forma, fue mucho más profundo en la lingüística de Chomsky.

Desde la segunda mitad del siglo XX y durante décadas posteriores la lingüística generativa quiso alcanzar el ideal de una sintaxis autónoma, es decir, desasida de significado, y he aquí la frase *senza senso* estrella de Chomsky: “Colorless Green ideas slepp furiously” (Chomsky 1978 15).

Incluso Jackendoff, crítico con un sistema “sintáctico-céntrico”, término que él mismo acuñó, muestra mucho interés en que la sintaxis sea la relevante para el significado, y no al revés.

El requerimiento de aprendibilidad nos fuerza a afrontar el problema de los primitivos semánticos seriamente. Si los niños pueden adquirir las diferencias entre las palabras, tienen que tener algunos recursos desde los cuales las diferencias puedan ser construidas. Así, tiene que ser una meta a largo plazo para la semántica conceptual caracterizar esos recursos.

Cualquier aproximación al descubrimiento de los significados de las palabras tiene que tener presente la importancia esencial y nuclear del metalenguaje de la descripción, cuyo objetivo es impedir que la definición de los conceptos que designan las palabras sea circular o exageradamente abstracto, carente de utilidad a la hora de querer darle un significado a una entidad cuyo significado propio ya es complejo. Goddard y Wierzbicka se quejan de la poca atención que los lingüistas prestan al metalenguaje para esta tarea: “Many linguists, including many who count themselves as semanticist, do not so much as mention the word ‘metalanguage’ and approach semantics without any rigorous theoretical basis” (2014 10), a pesar de que personajes ilustres en la historia de la filosofía como Arnaud, Locke, Descartes o Leibniz ya dijeron que el único medio por el que inmunizar la descripción semántica contra la circularidad-infinidad-abstracción es basarla en un inventario finito de significados primitivos, esto es, de primitivos semánticos –en este punto entraría en juego el etiquetado semántico de las ontologías-.

Como apunte, no estaría de más resaltar la propuesta de Wierzbicka del NSM (Natural Semantic Metalanguage), según el cual los primitivos semánticos tienen unas propiedades universales que hacen posible la combinación entre ellos, evidentes y visibles, según ella (Goddard and Wierzbicka 2014 13), “en todas o en casi todas las lenguas”⁶, y se basa para la consecución de su propuesta, evidentemente, en la teoría de prototipos que antes hemos señalado.

En cuanto al problema de la interpretación semántica, o de crear una representación significativa de un *input* lingüístico, hay dos puntos centrales (Goddard and Wierzbicka 2014 529):

1. Determinar desde el lenguaje natural los conceptos que se relacionan con las palabras, esto es, la selección del marco.

⁶ Combinación sintáctica básica (sustantivos más especificadores, por ejemplo) y valencias obvias de predicados (como, por ejemplo, que el verbo *hacer* tiene un paciente) (Goddard and Wierzbicka 2014 11 12).

2. Determinar cómo esos conceptos se reflejan en otros conceptos, esto es, la desambiguación de los casos vacíos.

Respecto al punto de saber representar el significado de la palabra hemos de tener presente la capacidad intuitiva del hombre, porque nosotros somos conscientes constantemente de los matices de las palabras y elegimos unas u otras para evitar ambigüedades.

Sin embargo, en cuanto a la desambiguación de casos vacíos, el problema es menos aparente.

Un ejemplo:

Lucía dio un regalo a Guillermo.

La representación del conocimiento, en este caso, tiene que tener la capacidad de captar el significado de la oración, así como relativizar las inferencias, tales como que Lucía tenía el regalo antes de *dar* y Guillermo lo tenía después de *dar*. Uno de los mecanismos más usados en la representación del conocimiento para este propósito es que, estructuralmente, en este ejemplo, se asociaría “Guillermo” con “dar”, pues Guillermo es identificado de manera explícita como el receptor del evento.

Aquí es donde entra en acción el término de “papel conceptual”, el cual se encarga de describir relaciones, como, por ejemplo, la de receptor en el caso anterior. Los papeles conceptuales, sin embargo, no se limitan solo a definir categorías como la de receptor, que se presenta fijada, sino que también pueden referirse a relaciones menos limitadas, como el color o el tamaño.

“Relating words to word senses seems to require expressing relationships among associated concepts and providing these relationships with a context [...] “Word senses and role relationships go together because the sense of a word usually determines what conceptual roles to expect”, (Jacobs en Sowa 1991 534).

Como afirma Jackendoff (1991 71), uno de los problemas más importantes, si no el que más, a los que se enfrenta la semántica es “cómo unificar los usos relacionados de una misma palabra en una sola entrada”. Respecto a las formas de conocimiento que diariamente llamamos *conceptos* o *pensamientos*, hemos de tener en cuenta que, por una parte, un concepto es un algo que *está* en el mundo: si pensamos, por ejemplo, en el concepto platónico de Justicia, tal concepto es cierto o real independientemente de si yo

lo conozco o independientemente de si lo comprendo. De otro lado, y siguiendo en esta línea, un concepto puede ser una entidad no física pero real en la mente de una persona, y que puede ser verbalizado a través del lenguaje, pero también a través de la música, de la pintura, “or some other imperfect means of communication”, como indica Jackendoff (*Id.* 7).

Retomando la idea de unir en un solo *input* todas las posibilidades de significación de una palabra, Jackendoff (1991) afirma que dos serían las convenciones que nos resultarían útiles para este propósito:

- a) Funciones externas opcionales, que no resultan interesantes para el presente estudio.
- b) Múltiples estructuras del argumento. El verbo *escalar*, como propone Jackendoff (1991: 43), puede aparecer en tres contextos sintácticos distintos: sin complemento, con un OD o con un CC:
 - Guillermo escaló (mucho tiempo).
 - Guillermo escaló la montaña.
 - Guillermo escaló hasta lo alto de la cima.

En el caso de “Guillermo escaló la montaña”, donde *escalar* tiene una estructura transitiva, la estructura conceptual del verbo, como propone Jackendoff, sería la siguiente:

$$[\text{Event GO } (\text{Thing }]_i, [\text{Path TO } ([\text{Place TOP-OF } [\text{Thing }]_j)])]]^7$$

Sin embargo, este mismo esquema conceptual no es aplicable a los otros usos de *escalar*, porque en el ejemplo de “Guillermo escaló hasta lo alto de la cima”, con CC, no implica que el sujeto alcance la cima de nada, sino que se está especificando que el sujeto está llegando a un punto designado por el CC.

Según Jackendoff, ejemplos como estos, constantes, son representativos a la hora de hablar de las alteraciones de las estructuras del argumento que aparecen en el lexicon (1991: 81). Así, la teoría léxica ha de tener en su haber el suficiente poder expresivo como para saber percibir y diferenciar todas las posibilidades de una misma entrada. Jackendoff,

⁷ En Jackendoff 1991: 76.

en definitiva, llama a la teoría de la semántica conceptual, que puede ser un camino esperanzador para este tipo de problemas.

¿Y qué es lo que la semántica conceptual puede hacer por la teoría del vínculo?
¿Cómo puede esta teoría afrontar la semántica conceptual para ayudarse mutuamente y simplificar las entradas léxicas, facilitando las inferencias y eliminando las posibilidades que den lugar a equívocos?

Jackendoff teoriza lo siguiente: la estructura conceptual léxica ha de ser capaz de distinguir aquellos constituyentes que son argumentos de una entrada de los que no lo son. Eliminando los índices de los argumentos se pierde toda diferenciación entre argumentos, implícitos o explícitos, o restricciones (1991 251). “Given the variation among lexical items, a linking theory cannot unambiguously pick out the arguments without some help from the lexical items themselves”. (*Id.* 252).

5. Sistemas expertos en Inteligencia Artificial: hacia el autoaprendizaje semántico

La función de un sistema experto es la resolución de problemas frente a un problema concreto. El sistema experto, además de hallar y proponer soluciones al problema, ha de tener otra función que lo acerque aún más a un –experto- humano, y esta no es sino la capacidad de ir adquiriendo experiencia a través de sus vivencias; un sistema experto, pues, analizará las actividades de un humano experto para aprender e imitarlo, e ir adquiriendo más conocimiento a través de la resolución de más problemas, esto es, de más experiencia.

Como apuntan Mairal Usón y Perriñán-Pascual en su artículo “Teoría lingüística y representación del conocimiento: una discusión preliminar”, en los últimos proyectos llevados a cabo en el campo de la Inteligencia Artificial ya se está proponiendo la invención y la innovación en “agentes inteligentes” que tengan la capacidad de procesar preguntas e informaciones planteadas a través del lenguaje natural, para lo que se han desarrollado lenguajes de etiquetado semántico, cuyo mejor ejemplo supone el *Ontology Web Language* (OWL). Sin embargo, este tipo de lenguajes formales,

“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” (Mairal Usón y Perriñán-Pascual 2010 161).

Así, para llenar esas ausencias que se hacen patentes en los *corpora* añadidos a las máquinas, nace la propuesta del MLC, esto es, del Modelo Léxico Construccional, que no es sino una propuesta, como explican Ruiz de Mendoza y Mairal (2008), de representación léxica que se propone hallar y explicar la relación entre la sintaxis y todas las manifestaciones posibles de un significado concreto. Para ello, la propuesta del MLC se basa en unas plantillas léxicas basadas en un metalenguaje basado, a su vez, en los primitivos semánticos de Wierzbicka, a los que tanto nos hemos referido en este trabajo (Anexo VI).

El MLC impulsa una completísima descripción y clasificación de todos los niveles requeridos para la constitución de un significado, apuntalado también por bases de

conocimiento de semántica profunda, como FunGramKB, que introdujo un importante cambio en la lingüística, puesto que este modelo no se basaba ya en el componente léxico, sino en el conceptual, por lo que el punto de partida ya no es el plano léxico, sino que este ahora está subordinado al plano conceptual del conocimiento, por lo que aquí la ontología lingüística, a la que le hemos dedicado tantas líneas, jugaría un papel esencial.

Parece, por tanto, que el MCL encuentra uno de sus mayores atractivos en las plantillas léxicas, las cuales proporcionan sistemas de estructuración semántica, al modo de los primitivos semánticos.

Se presenta como una idea bastante atractiva. A través de este método es posible, como se propone en el artículo (Mairal Usón y Perrián-Pascual 2010 6), plasmar la estructura lógica de, por ejemplo, el verbo *comer*:

“do’ (x, [eat’ (x, (y))] & INGR consumed’ (y)”.

Toda la información semántica está contenida en esa formulación. Sin embargo, ¿a qué lugar se relega la información de tipo pragmática que puede contener el verbo *comer*? ¿Cómo se puede representar el conocimiento que tiene el hombre sobre *comer* dependiendo del contexto, tan variable?

Esta tarea se nos presenta, al menos actualmente, como una quimera: tenemos todos los elementos lingüísticos para categorizar esa palabra en concreto e incorporarla a un corpus semántico que se le insertará a una máquina, pero aún no tenemos mecanismos suficientemente sofisticados como para dotar a una palabra de todo un contexto pragmático, con todas las valencias o informaciones extra que ello conlleva.

Así, las ontologías, con el proceso de *mapping*, hacen su aparición estelar en este momento, ya que a través de ella encontramos un modo de revitalizar una información extralingüística –de la realidad del mundo-, de manera más o menos efectiva. Con la ontología se permite a la máquina imitar los patrones de razonamiento humanos y, así, poder extraer conclusiones –esto es, deducir-, pues la ontología está diseñada para la inferencia y para la herencia.

Retomemos el punto inicial de los sistemas expertos. El fin último de la Inteligencia Artificial es desarrollar una máquina inteligente con la capacidad de aprender a través de la experiencia, como el hombre; crear sistemas expertos capaces de realizar una determinada función igual que una persona de amplia experiencia, es decir, que

imiten las actividades de un humano en la resolución de problemas, capaces de tomar decisiones en base a una base de conocimiento. Para ello, habrá que dotar a las máquinas de procedimientos de autoaprendizaje, esto es, que tengan la capacidad de predecir, y procedimientos de retroceso, esto es, volver un paso atrás de la actividad por si fuera necesario rectificar.

Los sistemas expertos, pues, suponen muchísimas ventajas para la Inteligencia Artificial, pero uno de los mayores problemas a los que se enfrentan es precisamente a la necesidad de aprender lenguajes muy superiormente formales al que emplean los humanos. De igual manera, para un sistema experto nada es obvio, y para él todo se deduce debido a complejos sistemas estructurales, y, si esto no ocurre, los datos que ofrece como respuesta no serán los adecuados. Por ello es tan difícil estructurar su información.

6. Conclusiones

La semántica, como he pretendido demostrar, es un mecanismo fundamental para la caracterización lingüística en la Inteligencia Artificial, y por ello habría que estudiarla más profundamente, y también combinarla con los paradigmas de la sintaxis y de las gramáticas, formales, de unificación y rasgos, etc. Sin embargo, hemos de tener claro que no existe, al menos en la actualidad, ningún módulo lingüístico-computacional lo suficientemente competente como para representar el lenguaje natural de un modo altamente satisfactorio.

En este escrito hemos propuesto la idea de emplear la teoría de los prototipos para la potencialización de las redes semánticas y la idea de los primitivos semánticos para intensificar la eficacia de las ontologías, pero es obvio que tanto la teoría de los prototipos como los primitivos semánticos son susceptibles de ser aplicados a otros modelos de representación del conocimiento, que, son en última instancia, complementarios, puesto que su fin último es el mismo.

Si somos capaces de crear una buena base semántica, como se ha indicado, utilizando métodos de estudio como la teoría de los prototipos y la teoría de los primitivos semánticos, habremos andado mucho, y en la buena dirección, para la consecución de sistemas inteligentes cada vez más sofisticados.

Las computadoras están diseñadas para trabajar de un modo lógico, sintáctico, mientras que el cerebro humano razona de manera más semántica; la mente de los hombres da significados a símbolos, cuerpo a los conceptos, mientras que esta competencia no existe para un ordenador. Para entender lo que se le está solicitando, una máquina analizará códigos binarios que no tienen significado en sí mismos, no al menos como los conceptos del lenguaje natural, sino que esos símbolos numéricos no significan más que símbolos. No estoy negando con tal afirmación que el propósito de la Inteligencia Artificial de dotar de inteligencia a una máquina sea un imposible, sino que las máquinas jamás llegarán al nivel de inteligencia humana si no le enseñamos a pensar a la manera del hombre, esto es, de un modo más semántico y conceptual. Los Sistemas Expertos, en este sentido, pueden arrojar mucha luz, pero siempre van a necesitar el apoyo conceptual que el hombre tiene que ofrecer.

En un futuro los sistemas inteligentes artificiales, como dice Leon Kowalski en *Blade runner* (Scott 1982), puede que nunca vean una tortuga, pero comprenderán qué es. Puede, incluso, que los androides no sueñen entonces con ovejas eléctricas, sino con unicornios de papel de plata.

7. Relación bibliográfica

1. Aristóteles. *Tratados de lógica (Órganon). 1, Categorías; Tópicos; Sobre las refutaciones sofísticas* Introd., trad. y notas de Miguel Candel Sanmartín. Madrid: Gredos, 2000.

2. Chomsky, Noam. "The Independence of Grammar". *Syntactic Structures*. Berlín: Mouton, 1978, 13-17.

3. Chomsky, Noam. "Conferencia I de Managua". *El lenguaje y los problemas del conocimiento*. Madrid: Antonio Machado, 1992.

4. Croft, W. y Cruse, A. *Lingüística cognitiva*. Madrid: Akal, 2008.

5. Goddard, C. and Wierzbicka, A. *Words and Meanings. Lexical Semantics across Domains, Languages and Cultures*. Oxford: Oxford University Press, 2014.

6. Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A. y Ramos, J.Á. "Estudio y formalización del proceso de mezcla de ontologías". *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial* 30 (2006): 81-89.

7. Gruber, T.R. "Toward Principles for the Design of ontologies Used for Knowledge Sharing", *International Journal of Human-Computer Studies* (1995): 907-928.

8. Heidegger, Martin. *La idea de la filosofía y el problema de la concepción del mundo*. Barcelona: Herder, 2009.

9. Iza Miqueleiz, Mauricio. "El problema de los primitivos semánticos en la representación de las redes semánticas", *Procesamiento del lenguaje natural* 10 (1991): 97- 112.

10. Jacobs, Paul S. "Integrating Language and Meaning in Structured Inheritance Networks". *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*, ed. John F. Sowa. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991, páginas 527-542.

11. Jackendoff, Ray. "Words Meaning", *Semantics and Cognition*. Cambridge: MIT Press, 1983, 77-123.

12. Jackendoff, Ray. *Semantic Structures*. Cambridge: MIT Press, 1991.

13. Mairal Usón, R. y Perrián-Pascual, C. "Teoría lingüística y representación del conocimiento". *Tendencias en lingüística general y aplicada*, eds. Dolores García Padrón y María del Carmen Fumero Pérez. Berlín: Peter Lang, 2010, 155-168.

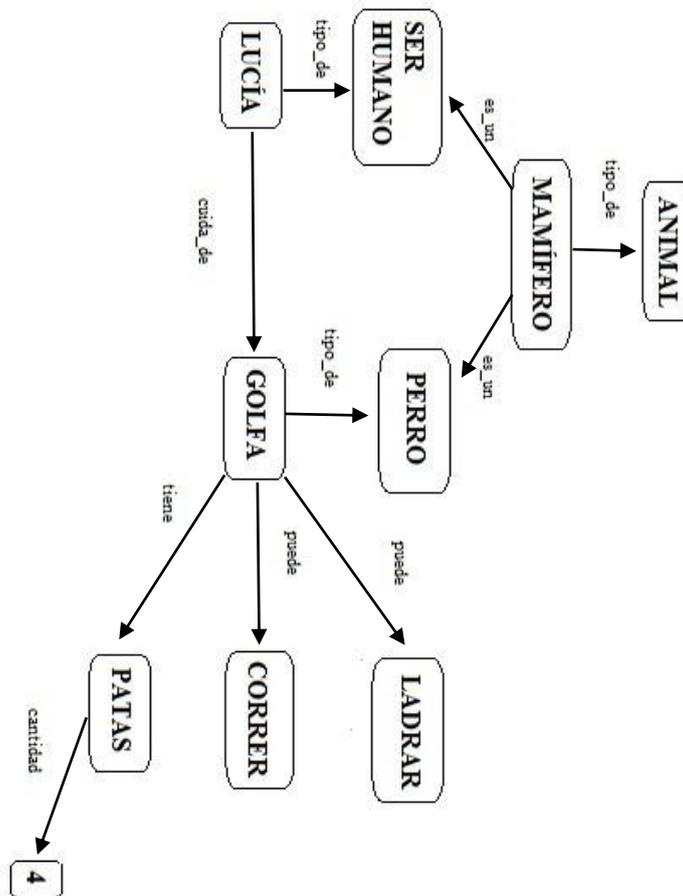
14. Nebel, Bernhard. "Terminological Cycles: Semantics and Computational Properties", en Sowa, John F. (Ed.) *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991.331-380.

15. Pierce, C.S. "How to Make Our Ideas Clear". *Popular Science Monthly* 12 January (1878): 286-302.
16. Ruiz de Mendoza Ibáñez, F. J., y Mairal Usón, R. "Levels of description and constraining factors in meaning construction: an introduction to the Lexical Constructional Model", *Folia Linguistica* 42/2 (2008): 355-400.
17. Scott, Ridley. *Blade runner*. Estados Unidos: Warner Bros. Pictures, 1982.
18. Selz, Otto. *Zur Psychologie der produktiven Denkens und des Irrtums*. Bonn: Cohen, 1922.
19. Shastri, Lokendra. "Why Semantic Networks?". *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*, ed. John F. Sowa. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991, páginas 109-136.
20. Sowa, John F. (Ed.) *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991.
21. Sowa, John F. "Semantic Networks", *Encyclopedia of Artificial Intelligence*. Stuart C Shapiro, editor. New York: John Wiley and Sons, 1992.
22. Tesnière, Lucien. *Éléments de syntaxe structurale*. París: Klincksieck, 1988.
23. Thagard, Paul. *Mind: Introduction to Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press, 2005.
24. Thompson Richmond H. Y Touretzky Davis S. "Inheritance Theory and Networks With Roles". *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*, ed. John F. Sowa. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991, páginas 231-266.
25. Turing, Allan. *¿Puede pensar una máquina?* Oviedo: KRK Ediciones, 2012.
26. Wierzbicka, Anna. *Semantics. Primes and Universals*. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- 27 Wittgenstein, Ludwig. *Investigaciones filosóficas*. Madrid: Crítica, 2004.
28. Woods, W.A. "Understating Subsumtion and Taxonomy: a Framework to Progress". *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*. ed. John F. Sowa. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991, páginas 45-93.

ANEXOS

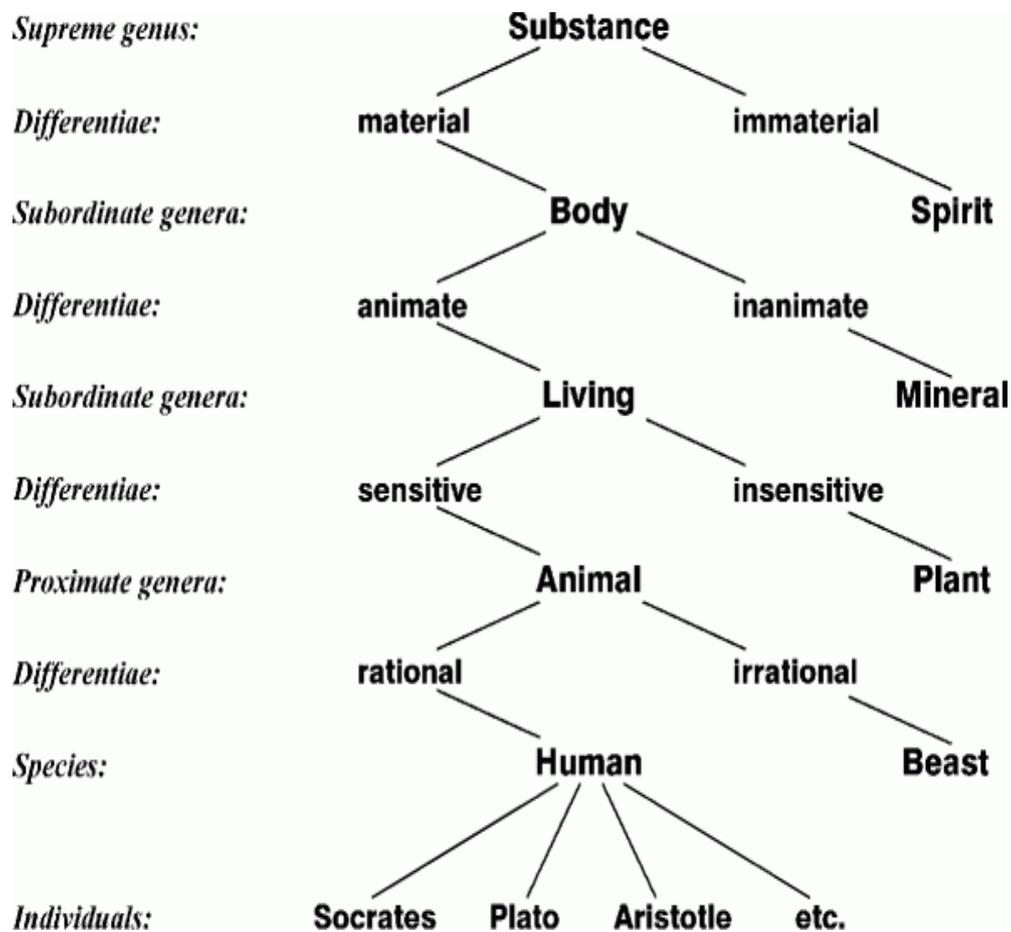
ANEXO I

8.1. Ejemplo de una red semántica



ANEXO II

8.2. Ejemplo de *Arbor Porphyriana*

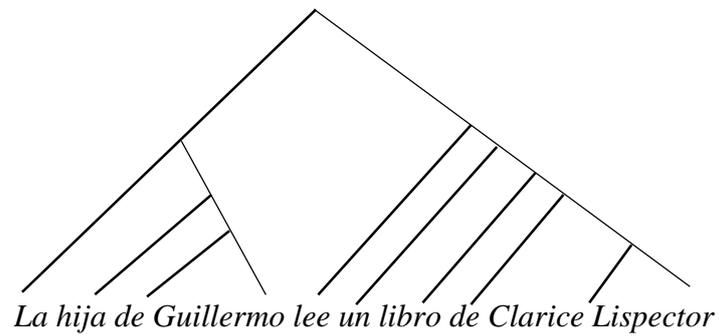


Sowa, John F. (Ed.) *Principles of Semantic Networks. Explorations in the Representation of Knowledge*. San Mateo, California: Morgan Kaufmann, 1991. (Sowa 1991 14).

ANEXO III

8.3. Ejemplo de un PS-Tree de las gramáticas de construcción

“La hija de Guillermo lee un libro de Clarice Lispector”

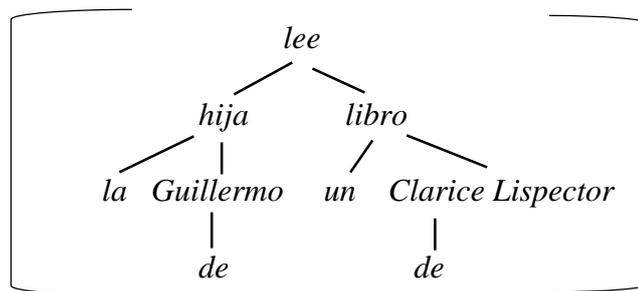


Análisis en PS-Tree típico de las gramáticas de construcción.

ANEXO IV

8.4.1. Ejemplo de un D-Tree de las gramáticas de dependencias

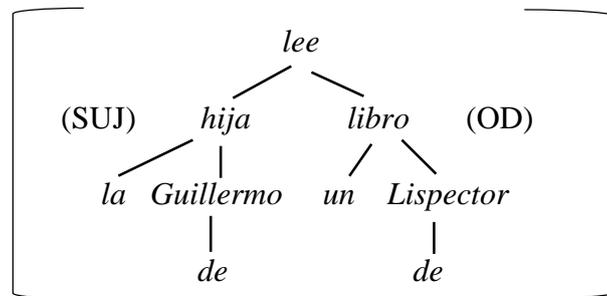
“La hija de Guillermo lee un libro de Clarice Lispector”.



IV. 1. Análisis en D-Tree que refleja las relaciones de dependencia.

8.4.2. Ejemplo de un D-Tree de la gramática de dependencias

“La hija de Guillermo lee un libro de Clarice Lispector”



IV.2. Modelo dependencial que manifiesta las relaciones sintagmáticas entre los elementos.

ANEXO V

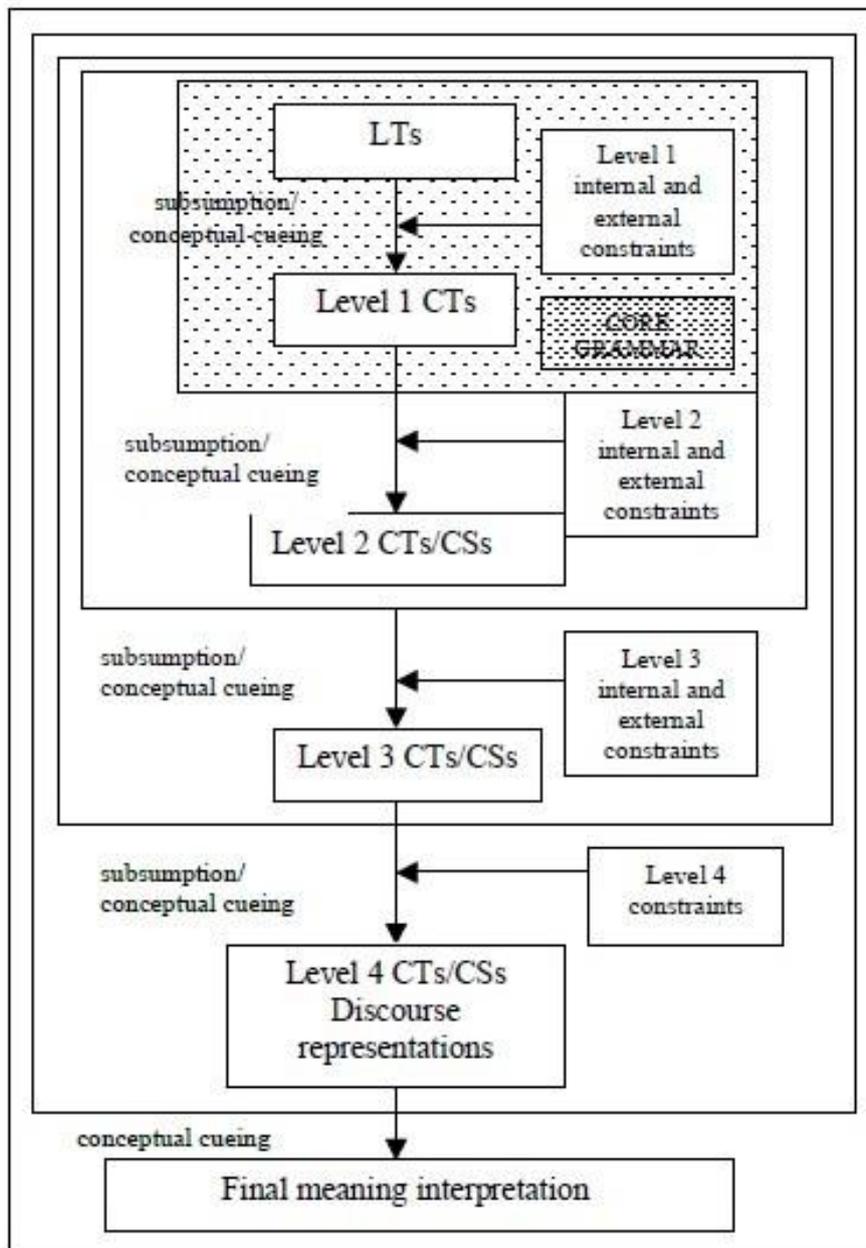
8.5. Ejemplo de una ontología

$$\begin{aligned} O_{\text{animales}} &= (C_{\text{animales}} = \{\text{hombre, perro, animal}\}, \\ A_{\text{animales}} &= \{\text{fecha de nacimiento,} \\ &\quad \text{lugar de nacimiento}\}, \\ \text{atributoDe}O_{\text{animales}} &= \\ &\quad \{(\text{fecha de nacimiento, animal}), \\ &\quad (\text{fecha de nacimiento, perro}), \\ &\quad (\text{fecha de nacimiento, hombre}), \\ &\quad (\text{lugar de nacimiento, animal}), \\ &\quad (\text{lugar de nacimiento, perro}), \\ &\quad (\text{lugar de nacimiento, hombre})\}, \\ \text{subclaseDe}O_{\text{animales}} &= \\ &\quad \{(\text{hombre, animal}), (\text{perro, animal})\}, \\ R_{\text{animales}} &= \emptyset) \end{aligned}$$

Fernández-López, M., Gómez-Pérez, A. y Ramos, J.Á. “Estudio y formalización del proceso de mezcla de ontologías”. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial* 30 (2006): 83.

ANEXO VI

8.6. Modelo de las plantillas léxicas del MLC



Ruiz de Mendoza Ibáñez, F. J., y Mairal Usón, R. "Levels of description and constraining factors in meaning construction: an introduction to the Lexical Constructional Model", *Folia Linguistica* 42/2 (2008): 359.