

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE FILOLOGÍA**

**Departamento de Filología Inglesa**



**REDES SEMÁNTICAS EN EL PROCESAMIENTO DEL  
LENGUAJE NATURAL**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR**

**PRESENTADA POR**

Carmen Alonso Fernández

Bajo la dirección de la doctora

Enrique Bernárdez Sanchis

**Madrid, 1993**

**ISBN: 84-669-2403-5**

**Departamento de Filología Inglesa  
Facultad de Filología  
Universidad Complutense de Madrid**

# **Tesis Doctoral**

**REDES SEMANTICAS EN EL PROCESAMIENTO**

**DEL LENGUAJE NATURAL**

***Carmen Alonso Fernández***

***Dirigida por***

***D. Enrique Bernárdez***

# INDICE GENERAL

## INTRODUCCION

\*\*\*\*\*

## I. REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO

### 0. Planteamiento General.

0.1 La cuestión del significado.

0.2 El conocimiento del mundo.

0.3 Técnicas de manipulación del conocimiento.

0.4 El aprendizaje.

0.5 La memoria y su representación.

0.6 La recuperación de la información.

0.7 Area interdisciplinar.

### 1. El Significado

1.1 El problema del significado.

1.2 Algunas de las teorías principales

- 1.2.1 Teoría situacional
- 1.2.2 Teorías cognitivas
- 1.2.3 Lenguaje como actividad
- 1.2.4 Pragmatismo operacional.
- 1.2.5 Tradición racionalista: Acción vs. representación.
- 1.2.6 Teorías formales
- 1.2.7 Teorías Funcionales
- 1.3 Conceptos teóricos fundamentales para la lingüística computacional
  - 1.3.1 Los estereotipos
  - 1.3.2 Los primitivos semánticos
    - 1.3.2.1 Cuestiones principales
    - 1.3.2.2 Primitivos universales vs. operacionales
    - 1.3.2.3 Primitivos universales.
    - 1.3.2.4 Universales cognitivos.
    - 1.3.2.5 Primitivos Operacionales
    - 1.3.2.6 Circularidad
    - 1.3.2.7 Argumentos en favor y en contra de los primitivos semánticos.
- 2. La representación
  - 2.1 Representación lingüística y representación de modelos conceptuales.
  - 2.2 Representación del significado.
  - 2.3 Representación del conocimiento.



- 2.3.1 Importancia para el procesamiento del lenguaje natural.
  - 2.3.2 Relatividad en la representación conceptual.
  - 2.3.3 El modelo contextual.
  - 2.3.4 Niveles de la representación.
- 2.4 Técnicas de representación del conocimiento.
- 2.4.1 Principales autores.
  - 2.4.2 Estructura de los formalismos de representación del conocimiento.
- 2.5 Principales tipos de representación
- 2.5.1 Representación lógica.
    - 2.5.1.1 Lógica proposicional.
    - 2.5.1.2 Cálculo de predicados de primer orden.
    - 2.5.1.3 Algunas consideraciones negativas de la representación del conocimiento en forma de proposiciones lógicas.
  - 2.5.2 Otros formalismos lógicos.
    - 2.5.2.1 Lógicas no monotónicas.
    - 2.5.2.2 Lógicas multivaluadas.
    - 2.5.2.3 Lógicas modales.
  - 2.5.3 Representación estructurada
    - 2.5.3.1 Estructuras de representación que permiten técnicas de razonamiento de sentido común.

- 2.5.3.2 Características que comparten estas representaciones.
  - 2.5.3.3 Técnicas de razonamiento comunes.
  - 2.5.4 Representaciones declarativas.
    - 2.5.4.1 Redes semánticas
    - 2.5.4.2 Esquemas.
    - 2.5.4.3 Representación de Acciones
      - 2.5.4.3.1 Scripts.
      - 2.5.4.3.2 Planes.
  - 2.5.5 Representaciones procedimentales.
  - 2.5.6 Redes neuronales.
    - 2.5.6.1 Características de Funcionamiento.
    - 2.5.6.2 Estructuración del conocimiento.
    - 2.5.6.3 Aprendizaje.
    - 2.5.6.4 Procesamiento del lenguaje en el modelo conexionista.
      - 2.5.6.4.1 Analizador lingüístico.
      - 2.5.6.4.2 La ambigüedad léxica.
- 
- 3. La memoria
    - 3.1 Un marco teórico.
    - 3.2 Diferentes niveles de representación.
      - 3.2.1 Niveles de representación en los ordenadores.
      - 3.2.2 Niveles de representación en la mente humana.
      - 3.2.3 Nivel Simbólico.
        - 3.2.3.1 Propiedades del sistema simbólico

- 3.2.3.2 Prototipos y Herencia.
  - 3.2.3.3 Atomicidad.
  - 3.2.3.4 Carácter independiente del símbolo.
- 3.3 Articulación del pensamiento. Redes conceptuales.
- 3.3.1 Individualidad y universalidad de las representaciones mentales.
  - 3.3.2 Imitabilidad del sistema del pensamiento humano.
- 3.4 Naturaleza de la representación.
- 3.4.1. Definición del término.
  - 3.4.2 Sistemas de representación de la memoria.
  - 3.4.3 Modelos mentales.

.....

## II. REDES SEMANTICAS

- 1. Características generales del formalismo.
  - 1.1 Terminología.
  - 1.2 Estatus semántico de la red.
  - 1.3 Principales elementos y conceptos del sistema de representación en redes semánticas.
    - 1.3.1 Concepto de clasificación.
    - 1.3.2 Concepto de subsumción.
    - 1.3.3 Conceptos de clase e instancias.

- 1.3.3.1 Clases.
- 1.3.3.2 Definición de clase o tipo.
- 1.3.3.3 Concepto de Prototipo.
- 1.3.4 Concepto de Esquema.
- 1.3.5 Instancias: Relaciones entre conjuntos.
  - 1.3.5.1 Ejemplo.
  
- 2. Representación de las relaciones léxico-semánticas
  - 2.1 Definición de las relaciones.
    - 2.1.1 Extensión e intensión.
    - 2.1.2 Diferencia entre la relación jerárquica de la representación tipológica de conceptos y relación de pertenencia a un conjunto.
    - 2.1.3 Propiedades características de las relaciones extensionales-intensionales en una red conceptual: arco ISA.
  - 2.2 Principales características del sistema.
    - 2.2.1 Formación y expansión de grafos conceptuales.
    - 2.2.2 Reglas de formación.
    - 2.2.3 Herencia de Propiedades.
    - 2.2.4 Concepto de Tipicalización.
    - 2.2.5 Tratamiento de las excepciones.
  
- 3. Diversos sistemas propuestos dentro del formalismo de redes semánticas.
  - 3.1 Antecedentes históricos.

- 3.2 Diferentes niveles de representación.
- 3.3 Tipos de sistemas de representación
  - 3.3.1 Sistemas de representación uniforme.
    - 3.3.1.1 Quillian.
    - 3.3.1.2 Simmons.
    - 3.3.1.3 Sistema de Dependencia Conceptual.
  - 3.3.2 Sistemas basados en la lógica.
    - 3.3.2.1 Schubert.
    - 3.3.2.2 Hendrix.
      - 3.3.2.2.1 Elementos de su modelo.
      - 3.3.2.2.2 Estructura de representación.
  - 3.3.3 Sistemas basados en los esquemas.

.....

### III. REDES SEMANTICAS Y PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL

- 1. Descripción de las estructuras de representación para un sistema de procesamiento del lenguaje natural.
  - 1.1 Articulación sintáctico-semántica.
  - 1.2 El analizador sintáctico.
  - 1.3 Representación de relaciones semánticas.
    - 1.3.1 Representación del conocimiento léxico.
    - 1.3.2 Redes semánticas.
      - 1.3.2.1 Unidad de representación léxica.
      - 1.3.2.2 Tipo de información.

- 1.3.2.3 Funciones de la información léxica en un sistema de PLN.
- 1.3.2.4 Organización efectiva de la información.
- 1.3.3 Características de las jerarquías que definen las diferentes categorías.
  - 1.3.3.1 Jerarquía verbal.
  - 1.3.3.2 La gramática de los casos.
  - 1.5.3.2.1 Diferentes teorías.
- 2. propuesta de representación para caracterizar el sistema copulativo respecto del sistema adjetivo.
  - 2.1 Naturaleza de la cópula.
    - 2.1.1 Relaciones semánticas.
    - 2.1.2 Condiciones semánticas en la selección de argumentos de las oraciones atributivas.
  - 2.2 Selección de construcciones con: SER o ESTAR.
  - 2.3 Clasificación de los adjetivos.
    - 2.3.1 Carácter polisémico del adjetivo.
    - 2.3.2 Características de derivación.
      - 2.3.2.1 Representación.
      - 2.3.2.2 Caracterización.
  - 2.4 Clasificación de los sustantivos.
- 3. Estructura del sistema.
  - 3.1 Estructura de la red.
  - 3.2 Organización del léxico.

3.3 Estructura jerárquica.

3.3.1 Ambigüedad.

3.4 Estructura SER-ESTAR.

3.4.1 Caracterización del núcleo predicativo.

3.5 Instanciación de los roles proposicionales.

3.5.1 Opcionalidad de los argumentos asociados.

\*\*\*\*\*

CONCLUSIONES





## ***PREFACIO***

La curiosidad fue causa y razón para el inicio de este estudio. Curiosidad por conocer las potencialidades de un sistema formal de representación, las redes semánticas, y su emplazamiento y articulación con la ciencia lingüística y del conocimiento.

Para su elaboración hemos contado con el apoyo de buenos amigos y compañeros, como Rachel Wittaker, y con la inestimable colaboración de maestros, como el Dr. Lorits, y excelentes consejeros, como el Dr. Bernárdez, a quienes queremos agradecer que hayan hecho posible la finalización de este trabajo.

## ***INTRODUCCION***

En el presente estudio queremos poner de manifiesto la utilidad de los formalismos en redes semánticas para los sistemas de procesamiento del lenguaje natural, así como su posicionamiento teórico en el marco de la teoría lingüística y del conocimiento; apartando soluciones a aspectos concretos en la problemática de la traducción automática desde la perspectiva de la representación semántica del lenguaje natural.

### *1. Marco teórico.*

Los primeros sistemas de traducción habían basado su representación en analizadores sintácticos y reglas de correspondencia sintáctica hacia la lengua destino; el diccionario era una lista de palabras cuya función era la descripción de las unidades léxicas de la lengua específica y sus irregularidades formales.

Los resultados que se obtuvieron en el procesamiento del lenguaje natural distaban mucho de ser satisfactorios y el interés por abrir las perspectivas de la investigación hacia

otros campos de las ciencias del lenguaje, trajo a primer plano de interés para la lingüística computacional los estudios en léxico-semántica, y diferentes formalismo semánticos fueron puestos a prueba.

El desarrollo de las ciencias cognitivas ha abierto una nueva perspectiva en el conocimiento de los mecanismos de producción del lenguaje por parte del ser humano, colocando en lugar preferente la representación semántica de las realizaciones lingüísticas y el léxico como la base fundamental para establecer dichas relaciones.

Lingüistas como Igor Mel'cuk<sup>4</sup> o Charles Rieger habían puesto de manifiesto la inevitabilidad de un estudio en profundidad del sistema léxico de las lenguas para abordar cualquier intento de proceso automático del lenguaje:

*" Syntax ... is secondary, something which accrues from a more primary language phenomenon. This phenomenon, we will propose, is the organization and the selection of word senses... [Most] of the complexity in natural language, in fact most of its information content, lies in the individual word senses, rather than in any central or uniform system of rules... word sense discrimination is the key to*

---

<sup>4</sup> Apresyan, Y.D., Mel'cuk, I.A., et alia. 1969

*language comprehension.* <sup>1</sup>

Pero como se verá en el capítulo dedicado a la memoria, asociación y analogía son procedimientos fundamentales en la producción e interpretación del lenguaje, cuyas unidades léxicas y conceptuales forman un conjunto heterogéneo e interrelacionado y su espacio semántico sólo es posible de delimitar mediante coreferencia con otras unidades ya sea de modo asociativo, jerárquico o composicional (primitivos semánticos).

Determinar el modo en que la información léxica ha de ser organizada y presentada, así como las propiedades formales y semánticas que deben ser formalizadas en la descripción de las entradas léxicas<sup>1</sup>, es tarea fundamental para cualquier sistema de procesamiento automático ya que la representación sintáctica y semántica de las realizaciones lingüísticas se basará en la información contenida en la descripción de dichas unidades.

Y esto es así cualquiera que sea la aproximación elegida para el sistema de representación: redes conceptuales, donde la unidad de significado o concepto se describe indirectamente mediante "frames" constituidos por arcos de dependencia conceptuales predefinidos que determinan la

---

<sup>1</sup> Smith (1981:1). Cita de C. Rieger.

<sup>1</sup> Fillmore: 1978

relación semántica con otros primitivos o conceptos superordinales; o redes asociativas, donde la noción de unidad conceptual es dinámica y, más que basarse en una unidad léxica, viene dada por un estado particular de interrelación en los arcos de la red semántica, que prevalece como resultado de un determinado input.

En el capítulo I. se presentarán las razones aducidas por destacados lingüistas para incorporar una representación semántica a los sistemas de procesamiento del lenguaje. Para que este tipo de análisis sea posible es imprescindible representar detalladamente los tipos de relación que se establecen entre los conceptos, cualquiera que sea el sistema de representación que se desee utilizar<sup>1</sup>.

Para nuestra presentación utilizaremos principalmente el sistema de representación definido por Sowa<sup>2</sup>, quien incorpora las estructuras semánticas en el léxico, definido éste mediante estructuras declarativas que denomina *grafos canónicos*, en los que se representa el esquema de relaciones con otros conceptos de acuerdo con la gramática de los casos<sup>3</sup>, que extiende para la representación del léxico en

---

<sup>1</sup> *Redes asociativas, grafos conceptuales, frames (Hirst, 1987), representación lógica (Montague, 1974), semántica de las preferencias (Wilks, 1975), grafos de dependencia conceptual (Schank, 1981), etc...*

<sup>2</sup> *Sowa:1984, 1988*

<sup>3</sup> *Fillmore, Anderson, entre otros, son destacados teóricos de la teoría semántica de los casos.*

general, así como para todas las relaciones que pueden establecerse en una realización lingüística, y no sólo para las unidades verbales.

## **2. Delimitación del campo de estudio.**

El presente estudio se plantea fundamentalmente en el dominio teórico; se trata de emplazar el formalismo de representación en redes semánticas en el marco del procesamiento del lenguaje, teniendo en cuenta algunas de las diferentes facetas del conocimiento que participan en la manifestación del fenómeno lingüístico. Se pretende presentar así mismo, la aportación de este formalismo en diferentes niveles de la descripción del lenguaje natural, centrándonos muy especialmente en el dominio semántico y léxico.

La complejidad de los problemas que plantea cualquier intento de descripción del léxico de una lengua en un Sistema de Procesamiento Automático del Lenguaje, justifica el que la mayoría de las aplicaciones se hayan enfocado hacia campos léxicos de dominio específico, donde el control de las relaciones entre los diferentes campos semánticos de las unidades léxicas es mayor y las posibles ambigüedades y multitud de sentidos y funciones de una única unidad es más reducido.

Como ilustración de las posibles aplicaciones del

formalismo hemos escogido uno de los problemas que se plantean en el tratamiento del lenguaje natural: la discriminación de las construcciones copulativas. El criterio para la delimitación del léxico que se utilizará en las descripciones se basa en su relevancia para la selección de las construcciones con los verbos copulativos "ser" y "estar" en español, cuyo espacio cubre ampliamente las construcciones con el verbo inglés "to be", lo que constituye una seria dificultad para los sistemas de traducción automática. Ello nos llevará a prestar especial atención a los adjetivos y a la caracterización de las frases preposicionales, esbozando así las líneas de un trabajo de investigación que desearíamos desarrollar en el futuro.

### **3. Organización del proyecto.**

i) En primer lugar trataremos de centrar la lingüística computacional dentro del marco más amplio de la representación del conocimiento, de la que es, o teóricamente debería ser, parte integrante. Así mismo analizaremos los objetivos y supuestos teóricos de los que parte la lingüística computacional dentro de la teoría del significado y de la teoría lingüística en general.

ii) Ubicaremos la técnica de representación en redes



semánticas dentro de la arquitectura general de la representación del conocimiento.

iii) Se intentará justificar la utilidad de dicha representación frente a otras, basando la argumentación tanto en las teorías de la estructura cognitiva del ser humano, como en la aceptación de una teoría general del significado que abarque no sólo el aspecto formal, sino también el prototípico y referencial del lenguaje natural.

iv) Presentaremos los conceptos, características y funcionamiento de este formalismo, así como las teorías más destacadas en el estudio de las redes semánticas, tanto en su aplicación al análisis semántico de las realizaciones lingüísticas, como a la representación del conocimiento.

v) Por último, trataremos de la aplicación del formalismo a la representación del léxico en un sistema de procesamiento del lenguaje natural, tratando de articular las características del formalismo a las propias de la descripción de la información léxica necesaria y útil para resolver algunos de los problemas que se plantean a los analizadores sintácticos en el procesamiento de la lengua.

vi) A modo de ejemplo, trataremos de esbozar algunas de las características de diseño y organización de la

información en la construcción de una red semántica para dar respuesta al problema de discriminación, desde una perspectiva semántica, de las construcciones copulativas.

#### **4. Recursos utilizados.**

Tuvimos a nuestra disposición el laboratorio de informática del departamento de Lingüística Computacional de GeorgeTown University y el sistema GPARSE, analizador sintáctico desarrollado para la lengua inglesa por dicha universidad, así como la colaboración de su diseñador, el profesor Donald Loritz.

Contamos con los fondos bibliográficos de la universidad de Lovaina y Georgetown y nos fue proporcionada información bibliográfica y consejo por parte del profesor Nicolas Spyrtos del departamento de Informática de la Université de Paris-Sud, Orsey.

*I. REPRESENTACION  
DEL CONOCIMIENTO*

0. *Planteamiento General.*

" In the most general sense a knowledge representation is any framework in which information about language and the world can be stored and retrived"<sup>1</sup>

Distingue Allen<sup>1</sup> entre el conocimiento sintáctico, representado a través de formalismos gramaticales, el conocimiento léxico, que él representa mediante redes semánticas y reglas de interpretación semántica, y la representación del conocimiento del mundo, dentro de cuya categoría distingue entre la representación de conocimientos de naturaleza general y los de naturaleza específica dependientes de la situación actual, del espacio y del tiempo. Todos ellos aparecen como indispensables a la hora de procesar el lenguaje natural y tratar de comprender su

---

<sup>1</sup> Allen, 1987: 315

<sup>1</sup> *Ibidem.*

significado e incluso plantearse, como hizo Lehnert<sup>10</sup>, que uno de los objetivos de la investigación en el campo del procesamiento del lenguaje natural es diseñar programas que permitan al hombre dialogar interactivamente con el ordenador siguiendo una conversación normal.

El análisis del contenido conceptual, tanto a nivel de frase como a nivel de fragmentos mayores del texto, supone la necesidad de su procesamiento como estructuras cohesivas, lo que nos fuerza a resolver problemas en el campo de la semántica y de la pragmática<sup>11</sup>.

### 0.1 El significado.

Si nos planteamos la tarea de interpretar un texto arbitrario en lenguaje natural, el primer problema que se nos presenta es el de entender su *significado*, lo que requiere no sólo conocimiento del propio lenguaje, sino también conocimiento del mundo, dado que la *ambigüedad*<sup>12</sup> es una

---

<sup>10</sup> Lehnert, 1982: xiii

<sup>11</sup> Lehnert, Wendy G., 1982: xiii

<sup>12</sup> Allen, 1987:315. La referencia anafórica podría considerarse como una forma particular de ambigüedad, pero es de enorme importancia en el NLP, y una adecuada representación del conocimiento del mundo podría proporcionar conocimiento de situaciones específicas que resolviesen la determinación del objeto en foco, o una adecuada representación de las relaciones entre los objetos (ej. la relación causa-efecto) podría ayudar a la identificación de algunas referencias en la frase; a éste respecto Allen presenta el siguiente ejemplo: "As I swung the hammer at the nail, the head flew off", en donde el significado de "head" queda identificado como "cabeza del martillo" y no  
(Cont....)

característica clave en la comunicación lingüística, imposible de resolver con la mera descripción de palabras en un diccionario ni con técnicas de procesamiento sintáctico<sup>11</sup> solamente.

## 0.2 El conocimiento del mundo.

Riesbeck<sup>11</sup> destaca el hecho de que sean precisamente las palabras de uso más común las más ambiguas en apoyo de la necesidad de una representación del conocimiento del mundo:

*" Are the hard ways to do things, using subtle contextual cues and expectations from a wide range of world knowledge, really the easy way?. Are the easy ways using simple syntactic features and depending on words with very few possible meanings, really the hard ways?"*.

Siendo la comprensión una tarea básica para el hombre, debemos plantearla como imprescindible a la hora de intentar

---

<sup>11</sup> (...Cont.)

"cabeza del clavo" gracias al conocimiento de dicha relación.

<sup>11</sup> Area ésta última en la que se han desarrollado sofisticadas y eficientes técnicas de análisis automático (véase Winograd, 1983 y Gazdar & Mellish, 1989), que han venido a demostrar una vez más que esta fase, sea o no necesaria, desde luego no es suficiente (Cfr. Vuyt, 1990).

<sup>11</sup> Lehnert, W.G. et alia, 1982: 42

que un ordenador realice un trabajo similar. Es por tanto la *representación del conocimiento y el modo en el que debe manipularse* dicho conocimiento el desafío principal en las recientes investigaciones sobre Procesamiento del Lenguaje Natural e Inteligencia Artificial<sup>11</sup>.

En palabras de Roger C. Schank :

" El inglés<sup>12</sup> mismo no representa más que una pequeña parte del problema,...., el problema es de conocimiento.No se puede hablar sobre lo que no se conoce; lograr que un ordenador entienda inglés no implica solamente enseñarle sustantivos y verbos. Entender oraciones y narraciones en cualquier lengua requiere un considerable conocimiento del mundo. La única forma de que los ordenadores nos entiendan cuando hablamos o escribimos es que los programemos para entender todos los niveles de detalles que intervienen en las oraciones humanas más sencillas como << Dame una tostada>><sup>13</sup>

### 0.3 Técnicas de manipulación del conocimiento.

---

<sup>11</sup> Cfr. Jan de Vuyst, 1990

<sup>12</sup> En la versión traducida existe en este punto una nota del traductor haciendo notar que la referencia al inglés debe considerarse como a una lengua natural cualquiera

<sup>13</sup> Schank, El Ordenador inteligente :103

Aun suponiendo que lográsemos una representación precisa y exhaustiva del conocimiento del mundo y su estructura y organización, todavía sería imprescindible que el ordenador fuese capaz de hacer inferencias<sup>11</sup> sobre los datos, circunstancias y conclusiones probables que, no estando presentes en el texto por no haberse enunciado explícitamente, sin embargo deben ser accesibles en el contexto para que la comprensión sea posible.<sup>12</sup>

De acuerdo con el propio Schank entender significa:

*" Understanding means finding a memory that seems like a good match for the input. ...There are weak matches, bad partial matches, good partial matches and full matches..."<sup>13</sup>*

Parece pues que para entender es imprescindible, no sólo representar el conocimiento, sino también el desarrollar una técnica capaz de recuperar, relacionar y hacer inferencias (assumptions and expectations) a partir de dichas representaciones.

---

<sup>11</sup> Schank aclara explícitamente que al hablar de referencias, no se refiere a referencias lógicas, ya que no existe ninguna verdad lógica según la cual el que pide una tostada deba necesariamente estar hambriento.

<sup>12</sup> Cfr. Schank, *ibidem*:105

<sup>13</sup> Schank, *Lecciones Magistrales en el curso de verano de la Universidad Complutense de Madrid, 1988*



#### **0.4 El aprendizaje.**

Otro concepto ligado a la representación del conocimiento es el aprendizaje. Lindsay y Norman<sup>11</sup> a propósito de este tema afirman :

"... no se puede distinguir formalmente entre aprendizaje y memoria... están tan íntimamente relacionados que el estudio de uno supone necesariamente el estudio de la otra".<sup>11</sup>

Existen muy diversos modos de presentar nueva información al sistema, desde ubicar nuevos datos en las estructuras de memoria que preexiste, hasta el auto aprendizaje del propio sistema según su propia experiencia en la resolución e interpretación de los problemas a analizar. Por tanto, es vital el concepto de cambio y adaptación del sistema ante la nueva información, ya sea esta resultado de inferencias propias del sistema o de implementación de nuevos datos dentro de la estructura previamente definida: *flexibilidad*, es la palabra clave.

#### **0.5 La memoria y su representación.**

---

<sup>11</sup> Citado en Simons, G. L., 1987: 77

<sup>11</sup> Lindsay and Norman, 1977

El análisis del contenido estaría pues íntimamente relacionado con el concepto de memoria y representación de la memoria :

"...information is to be stored and integrated into a long term memory model, the organization of that memory and its retrival processes become critical issues."<sup>11</sup>

Aportación muy importante suponen los estudios que la psicología cognoscitiva realiza sobre los diferentes mecanismos de memorización en el hombre, ya que sustentan todas las operaciones inteligentes de los seres humanos<sup>12</sup>: el almacenamiento de la información en la memoria a corto y largo plazo, la búsqueda, recuperación y manipulación de dicha información, estrategias de reestructuración como mecanismo de adaptación, etc....

#### **0.6 La recuperación de la información.**

La complejidad de estos procesos sugiere que una de las tareas más difíciles en las investigaciones en este área, consiste en el diseño de *estrategias de búsqueda de información* para la resolución de problemas. Estrategias que

---

<sup>11</sup> Lehnert, Wendy G., 1982 : xiii

<sup>12</sup> Mayer, 1981. Citado en Simons, 1984 :75

reduzcan el tamaño del espacio de búsqueda mediante procedimientos *heurísticos*, de funcionamiento flexible, capaces de tomar decisiones en función de las necesidades operativas, explorando los espacios de búsqueda de un modo eficiente y económico en tiempo y espacio<sup>11</sup>. El hombre aplica sus conocimientos a fin de reducir lo más posible el espacio de búsqueda en el que debe localizar la información pertinente y guía planificadamente la búsqueda a través de las diferentes opciones, procurando que sea lo más exhaustiva posible y tratando de llegar a una solución satisfactoria y económica<sup>12</sup>. Es decir, para la eficacia de cualquier sistema prevalece la idea de *planificación* - estructuración mediante orden jerárquico, guiones, etc.- y la de *evaluación* de posibilidades previas - frente a la de búsqueda aleatoria y arbitraria-<sup>13</sup>.

### *0.7 Area interdisciplinaria.*

La estructura, la organización, se consideran elementos fundamentales en un sistema tan sofisticado como el lingüístico, que depende de la inteligencia, "una red integrada"<sup>14</sup> y la memoria, " un sistema extremadamente

---

<sup>11</sup> Broden, 1977

<sup>12</sup> Cohen y Feigenbaum, 1982

<sup>13</sup> Cfr. Cohen, P.R. et alia, 1982

<sup>14</sup> Simons, 1987: 152

interconexión de ítemes particulares formando asociaciones deliberadas y significativas<sup>13</sup>. La cuestión es cómo representar dicha estructura del modo más semejante posible al que funciona en el ser humano, que hasta ahora parece ser el más eficiente. Es en ese punto en el que el campo de investigación se vuelve extraordinariamente *interdisciplinario*; por un lado los neurofisiólogos tratan de aislar los procesos neuronales del cerebro buscando un posible modelo de funcionamiento del lenguaje en el hombre que podría ser imitado mediante matrices de cualquier elemento, enfocando directamente al nivel pre-simbólico del conocimiento<sup>14</sup>; la psicología cognitiva estudia el modo en que el lenguaje permite al hombre codificar y decodificar redes estructurales de información en sus sistemas de memoria, desarrollando teorías en las que los procesos cognitivos son esencialmente de carácter computacional<sup>15</sup>. Por su parte, las investigaciones en el área informática, en su afán por delimitar la estructura y funcionamiento de la inteligencia humana para poder simular dichos fenómenos (lenguaje, capacidad deductiva, etc..) en el ordenador, han consolidado el modelo de la mente humana como procesador de información, ensayando nuevos lenguajes y brindando a otras disciplinas

---

<sup>13</sup> Lindsay y Norman, 1983: 408

<sup>14</sup> Hofstadter, 1979

<sup>15</sup> Véase la Teoría Representacional de la Mente en su aproximación Modular de Fodor y la Teoría de los Modelos Mentales de Johnson-Laird (Hezewijk, 1987).

la posibilidad de utilizar su medio como instrumento de simulación y prueba para los estudios de su área. Y por último, la lingüística trata de buscar modelos sintácticos, semánticos y pragmáticos que sean funcionales y viables, que permitan un procesamiento óptimo del lenguaje natural. Por otra parte, la Inteligencia Artificial se ocupa de la parte técnica, buscando herramientas y técnicas de representación que permitan reproducir las capacidades de la inteligencia humana en un sistema informático.

Por esta razón, cualquier estudio que planteemos dentro del marco de las capacidades de la inteligencia humana, ha de ser necesariamente interdisciplinario, y tanto la bibliografía citada como los planteamientos y justificaciones de las hipótesis, habrán de serlo también.

Pero antes de pasar a analizar el modelo de representación del conocimiento en el que basamos nuestro trabajo, conviene analizar algunas de las cuestiones filosóficas básicas que se plantean al tratar de estudiar cualquier parcela o parcelas relacionadas con la inteligencia humana, y que iremos desarrollando en los epígrafes posteriores. Sowa propone algunas cuestiones<sup>11</sup>:

- . ¿ Está el conocimiento en nuestro cerebro representado en palabras o de lo contrario, a través de qué mecanismos puede transmitirse mediante el lenguaje?
- . ¿ Qué fenómenos tienen lugar en el cerebro cuando

---

<sup>11</sup> Sowa, J. F., 1984:1

"sabemos" algo ?.

. ¿ Qué es el "conocimiento" ?.

. ¿ Qué tipo de relaciones existen entre el mundo real, el conocimiento que nuestra mente posee y el lenguaje utilizado para expresar el conocimiento acerca del mundo?.

. ¿ Se puede programar los mecanismos de conocimiento del hombre en un sistema digital y conseguir que funcione de un modo suficientemente flexible y cooperativo?.

### **1. EL SIGNIFICADO**

*" Any representation of knowledge and meaning inside a computer must embody some philosophical assumptions. Yet philosophers have been debating such issues for centuries without reaching final agreement. To avoid the controversy, many people working with computers try to ignore it. But to write a program without analyzing the issue is to make a blind choice instead of a reasoned commitment"<sup>11</sup>*

En línea con al planteamiento de Sowa nuestra intención es comentar algunas de las teorías o interpretaciones del concepto "significado" que son relevantes para el tema que nos concierne, la representación del conocimiento, cuyas estrategias en el campo computacional, pasaremos a analizar en un capítulo posterior.

---

<sup>11</sup> Sowa, J.F., 1984: 1

La primera precisión consiste en el planteamiento de diferentes propuestas o concepciones del propio concepto de significado desde un punto de vista "objetivo" vs. "dinámico" y de su relación con el mundo físico. La elección de diferentes supuestos teóricos ha resultado en formulaciones de representación muy diversas en el campo de la IA.

En segundo lugar, precisaremos las diferencias existentes entre la representación de modelos conceptuales y los modelos de representación semántica, en cuanto a objetivos, técnicas y estrategias.

Por último, se define la correspondencia entre las realizaciones u oraciones del lenguaje natural y los formalismos de representación elegidos para su implementación computacional<sup>11</sup>.

### 1.1 El problema del significado.

" *Is semantics possible?*"<sup>11</sup>

El estudio del concepto significado desde el punto de vista de la "correspondencia semántica"<sup>12</sup> , es decir, la

---

<sup>11</sup> Wilks, 1982: 495. Wilks se pregunta si desde el punto de vista de la IA se hace precisa una teoría del significado para los diferentes lenguajes internos de representación que contienen predicados tales como ANIMADO, CAUSA, ESTADO, etc... ¿ Es su estatus diferente al del lenguaje natural ?

<sup>12</sup> H. Putman, 1975b

<sup>13</sup> Winograd, T. , 1988 :18



relación que existe entre la palabra o la frase y su correspondencia con el mundo, sus objetos o conjunto de objetos , propiedades y relaciones, ha supuesto el planteamiento de problemas de naturaleza ontológica ampliamente discutidos a lo largo de la historia de la filosofía: problemas como el de "identidad"<sup>11</sup>, la "indeterminación"<sup>12</sup>, la dicotomía analítico/sintético<sup>13</sup>, la "verificabilidad", posiciones realistas como la del filósofo Quine que pone en duda la posibilidad de una teoría del significado<sup>14</sup>.

#### 1.1.1 Teoría situacional.

De especial interés para la IA son las tesis de Barwise y Perry<sup>15</sup>, para quienes el significado léxico depende de las propiedades y relaciones que existen en el mundo real y sobre las que existe un consenso intuitivo por parte de los hablantes lo que supone una uniformidad de interpretación a

---

<sup>11</sup> Cfr. Kripke, Saul, 1970.

<sup>12</sup> Cfr. Hintikka, J., 1972

<sup>13</sup> Linsky, L., 1972

<sup>14</sup> Cfr. Quine, W., 1960. Quine considera que las proposiciones teóricas tienen un valor de verdad o falsedad que depende del mundo exterior, lo que le lleva a plantear dos cuestiones no resueltas: Cómo se puede determinar la referencia y en qué medida, dada la relatividad ontológica, la indeterminación de la predicación y la referencia.

<sup>15</sup> Barwise y Perry, 1983

través de las diferentes situaciones en que pueden aparecer:

*" Reality consist in situations, individuals having properties and standing in relations at various spatio-temporal locations"*

El lenguaje refleja la realidad, asignando etiquetas a los diferentes objetos y relaciones, a los que agrupa en diferentes conjuntos y clases determinado por la naturaleza del mundo. De este modo, los objetos lingüísticos se aceptan como primitivos cuyos significados son las propiedades que se sabe existen en el mundo real, que no son de naturaleza lingüística y por tanto no han de formar parte de una teoría semántica, su análisis no es necesario; apartando así los problemas ontológicos y epistemológicos de los de naturaleza propiamente semántica<sup>11</sup>. El significado de una expresión se formaliza desde las características de la propia realización:

*" (the meaning of an expression a is) a relation d, c[[a]]s, e between discourse situations, connections, a setting provided by other parts of the utterance and a described situation".*

Desde el campo de la socio-lingüística y la sico-

---

<sup>11</sup> Cfr. Winograd, T, 1985

lingüística un gran número de autores han sostenido posiciones contrarias demostrando que las categorías asociadas a las palabras no les son intrínsecas, sino que el contexto en el que éstas se utilizan ( ya sea social, psicológico o textual) es lo que determina la naturaleza de la denotación<sup>41</sup>.

Al margen de su plausibilidad, lo interesante de esta teoría desde el punto de vista computacional es el hecho de que sea técnicamente más manejable, dado que se manipulan conceptos primitivos de un modo formal sin tener que abordar la naturaleza de su significación, cuya aceptación se da por supuesta consensualmente, por intuiciones de sentido común sobre la realidad. El significado no depende, por tanto, del uso del lenguaje, el significado permanece invariable a través de las diferentes situaciones en que aparezca. La naturaleza de tal lenguaje, resultado de un escrupuloso diseño consensuado<sup>42</sup>, coincide con la de los lenguajes artificiales en los que se definen y articulan los programas computacionales, lo que facilita la representación del lenguaje natural descrito sobre estas bases teóricas.

Por otra parte, desde el punto de vista técnico, puede representar los constituyentes y los valores contextuales de la frase y del discurso en el que ésta aparece en el mismo

---

<sup>41</sup> Algunos de estos autores se citan en Winograd (1985): Putman, Rosh, el propio Winograd, Filmore y Searle.

<sup>42</sup> Cfr. Winograd, T. , 1985

formalismo, sin necesidad de recurrir a funciones de orden superior.

### 1.1.2 Teorías cognitivas.

Por su parte, las teorías cognitivas centran su estudio en la relación de correspondencia entre el significado y las entidades mentales o conceptos que representa: la naturaleza de dichos conceptos, su naturaleza innata o no y su estructura en el cerebro, la naturaleza de los operadores semánticos, las tesis intuicionistas sobre los constructos mentales, el contenido lógico de los conceptos abstractos y su independencia o no de la persona concreta. La perspectiva es desde la capacidad de la mente humana y la correspondencia entre el lenguaje y los objetos abstractos de la mente, la correspondencia de estructuras y de procesos, dependencias conceptuales etc... Johnson-Laird dice a propósito del significado:

*" Language embodies no particular metaphysics; it embraces both Realism and Psychologism. However, psychology has the last word. Whatever the semantics of a term, its relation to the world depends on human cognitive capacity".<sup>11</sup>*

---

<sup>11</sup> Johnson-Laird, 1983: 204

Las teorías desarrolladas por la ciencia cognitiva<sup>14</sup> sobre los conceptos, la naturaleza de la memoria y los mecanismos de razonamiento deductivo, tendrán importantes repercusiones en los sistemas de representación del conocimiento y hablaremos detenidamente de ellas más adelante en el capítulo dedicado a la memoria.

### 1.1.3 *El lenguaje como actividad.*

Un cambio de perspectiva suponen las tesis del filósofo Wittgenstein, trasladando el foco de atención de la discusión sobre la existencia o no de los conceptos y su referencialidad a los objetos del mundo exterior, hacia el uso del lenguaje propiamente dicho, hacia el significado de los signos que surge de una actividad pública, de su uso en

---

<sup>14</sup> Esta ciencia abarca el trabajo de filósofos, científicos, lingüista y ingenieros en inteligencia artificial en el campo de investigación sobre los fenómenos del pensamiento humano y del lenguaje. Conviene diferenciar este término del término "Sicología Cognitiva", que constituye una rama experimental dentro de la Ciencia Cognitiva, sus líneas de investigación son de naturaleza empírica. Actualmente, partiendo de la idea de que todo sistema cognitivo es un sistema de símbolos en el que se procesa información, los investigadores en este campo utilizan la inteligencia artificial a fin de simular y poder observar el comportamiento de máquinas diseñadas y programadas en formalismos simbólicos apropiados a las características estructurales y mecanismos hipotéticamente semejantes a los humanos de lenguaje y pensamiento.

un modo particular<sup>11</sup>.

Es una intuición en esta misma dirección la que lleva a Putman a reconocer que las cuestiones básicas planteadas en la definición del significado precisan para su respuesta un modelo general y preciso del usuario del lenguaje, dado que la semántica es una ciencia típicamente social, de ahí que rehuya su definición en términos de rigor matemático y de leyes y teorías precisas<sup>12</sup>

#### 1.1.4 Pragmatismo operacional.

Winograd tratando de buscar el lugar que corresponde al concepto SIGNIFICADO dentro del área del procesamiento del lenguaje natural y la Inteligencia Artificial<sup>13</sup> afirma:

" A persistent cause of misunderstanding about semantics has been a lack of agreement over what a "semantic theory" should achieve. From a

---

<sup>11</sup> Cfr. Putman, H. ,1975c. Para Wittgenstein poseer un concepto no significa tener una representación mental, cualquiera que sea ésta su naturaleza, sino poseer un conjunto de habilidades lingüísticas y no lingüísticas respecto a algo; tener un concepto es poseer una cierta habilidad para usar determinadas frases.

<sup>12</sup> Putman, 1975b: 152

<sup>13</sup> Sloman, Aaron , D. McDermott y W.A. Woods, 1983: es un artículo interesante en el que cada uno de sus autores presenta sus diferentes criterios sobre las condiciones en que puede hablarse de la utilización de símbolos " significativos " por parte de las máquinas.

*philosophical standpoint, the issue centers around what meaning is. The fundamental question is that of the relationship between symbols (words) and the world about which they speak. From an AI standpoint, the question is operational- how can a symbolic system be organized which accounts for the phenomena of language use. As pointed out by Fodor, no answer to the second question, no matter how elegant, is an answer to the first".<sup>11</sup>*

Con esta clara distinción de objetivos entre los estudios de Filosofía del Lenguaje y los de la IA quedan fuera del foco de atención de una teoría semántica útil para el procesamiento del lenguaje natural toda especulación metafísica sobre la "referencialidad" o acceso del sistema simbólico al mundo real<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Winograd, T 1978:26. En Wilks, Y, 1982

<sup>11</sup> El mundo real es substituido por una representación parcial del conocimiento del mundo en forma de datos concretos, representados a su vez por otros símbolos. La representación es de carácter parcial, bien porque represente un dominio específico, o bien por la propia imposibilidad humana, cuya noción del universo es siempre parcial.

H.J. Levesque \* ( idea tomada de Newell), para garantizar la consistencia de la BC ( base de conocimiento ) considera necesario un nuevo nivel de meta-conocimiento que permita a la propia BC tenga conciencia de su propio conocimiento simbólico. Desde este nuevo nivel, que se define en términos de lógica de primer orden, puede asumirse el estado de conocimiento incompleto del nivel inferior:

" ... allow a KB to be told exactly what is known about the world, however vague. If more specific  
(Cont....)

Partiendo de la idea de una teoría útil para los trabajos en IA, describe Winograd la teoría semántica en términos de lo que "tiene que hacer", es decir, la tarea a realizar:

*" For us, there are not primary goals, but by-products of the analysis made possible by a more complete semantic theory"<sup>11</sup>.*

---

<sup>11</sup>(...Cont.)

*information ever becomes available, then it will be assimilated as well, but until that point, the KB can at least use whatever incomplete knowledge it has acquired".*

La semántica de este nuevo nivel CL ( siendo L el nivel de conocimiento simbólico) se basa en dos presuposiciones acerca del sentido del conocimiento que se esté considerando:

1) La asunción de competencia: Toda consecuencia lógica de lo que es sabido, es también sabido. En el nivel del meta-conocimiento CL se considera la BC como un estado de conocimiento incompleto de algún mundo en el que la BC asume que lo que sabe es cierto y lo es además en todos los mundo compatibles con éste, es decir: Si la BC sabe  $x$  y  $(p \vee q)$ , entonces un mundo que satisfaga  $x$ ,  $\neg q$ , y  $s$ , es compatible con la BC, pero el que satisfaga solamente  $\neg s$ , no lo es.

2) La asunción del conocimiento cerrado del mundo: Una afirmación es verdadera en el preciso instante en que es sabida. En el nivel CL se tiene un conocimiento implícito de dicho conocimiento y se asume que no importa lo incompleto o inadecuado del conocimiento del mundo que tenga la BC, siempre será completo y exacto acerca de su propio conocimiento.

\* Levesque, M., 1984

<sup>11</sup> T. Winograd, 1972: 33-34



No interesan ni los principios de gramaticalidad o competencia, ni los aspectos del significado que son independientes de la "situación" en que aparecen; el objetivo fundamental de un analizador semántico sería la producción de datos (representaciones del significado de una realización lingüística concreta) trabajando en conjunción con un parser (analizador sintáctico), en el mismo formalismo en el que están representados los datos de la base del conocimiento, a fin de que puedan ser manipulados por un sistema lógico deductivo, capaz de realizar inferencias a partir de las cuales podrían producirse respuestas adecuadas (outputs de carácter lingüístico o no lingüístico) al input lingüístico inicial.

Una teoría semántica "útil" debe, por tanto, describir las relaciones en tres niveles diferentes:

1) A nivel de la palabra: produciendo descripciones formales del léxico<sup>11</sup> de una lengua que permitan su integración en un sistema puesto que, de la relación con la totalidad del léxico y la estructura global de los conceptos depende el significado de la palabra o concepto.

2) A nivel de grupos de palabras integrados en una estructura sintáctica: las estructuras comunicativas de

---

<sup>11</sup> Cfr. epígrafe 1.2.5

una lengua.

3) A nivel del contexto: describiendo la dependencia del significado de cualquier realización lingüística y su situación (setting) en el contexto del discurso particular (local), en el contexto del discurso general (tema o dominio específico), y en el contexto del conocimiento del mundo (interacción con el conocimiento de hechos no lingüísticos).

Winograd<sup>11</sup> desarrolló un programa robot basado en la comprensión del lenguaje natural. Desde el punto de vista lingüístico sigue una aproximación funcional<sup>12</sup> adaptada a las posibilidades y restricciones de la programación computacional.

#### 1.1.5 Tradición racionalista: acción vs. representación.

Tradicionalmente uno de los temas centrales en la filosofía occidental ha sido la búsqueda de modelos de razonamiento unívoco y verdadero, planteando formalismos y reglas lógicas para obtener resultados cada vez más precisos en términos de valores teóricos consistentes, coherentes y

---

<sup>11</sup> Winograd, T., 1972. En este libro describe las características de su programa *SCHREDULE*

<sup>12</sup> Sobre el concepto de significado desde el punto de vista funcional consultar el epígrafe 1.1.\* de este mismo capítulo.

absolutos. En esta misma línea de formulación e íntimamente ligada a ella, se definen las teorías semánticas y el concepto de "significado".

Winograd<sup>11</sup> opone dos concepciones, divergentes en sus planteamientos teóricos y desarrollo técnico. La primera es la que denomina "tradición racionalista" y lógico empiricista<sup>12</sup>, que ha sido la base del pensamiento científico y tecnológico de nuestra era. La segunda, es la que considera las lenguas como esferas de la acción humana :

*" para una amplia clase de casos - aunque no para todos - en los que empleamos la palabra significado, ésta debe definirse así: el significado de una palabra es su uso en el lenguaje"<sup>13</sup>*

Si para la primera concepción, pensar es un proceso de manipulación de representaciones, por lo que el lenguaje, en

---

<sup>11</sup> Cfr. Winograd y Flores, 1988

<sup>12</sup> Cuyos antecedentes, en opinión de Winograd, podrían remontarse al menos hasta Platón.

<sup>13</sup> Wittgenstein, L., 1953: 43. Cita traducida por Juan José Acero Fernández.

La concepción teórica de Wittgenstein supuso el desarrollo de propuestas lingüísticas sumamente importantes como, por ejemplo, la teoría de los "actos de habla". Sus tesis, sobre lo que denomina "los juegos del lenguaje", se fundamentan en la hipótesis de que la naturaleza del lenguaje es acción, interrelación; y es en esa actividad del lenguaje donde se manifiesta el significado.

el marco de una actividad mental individual<sup>11</sup>, supone la descripción de dichas representaciones y es transmisor de información; para la segunda, tanto el pensamiento como el lenguaje son acción y han de ubicarse en un marco de estructura social en constante interconexión y cambio<sup>12</sup>:

*" The traditional account suggest that finding out that someone has a concept is finding out that he has a particular mental presentation, and finding out that two people have the same concept is finding out that they have identical mental presentation. But this is ludicrously false; not because it fails to correspond to what we in fact do, but because it fails to correspond to what we in fact mean "*<sup>13</sup>

El lenguaje, según los presupuestos de una interpretación dinámica, se define en primer lugar como acción, un modo de asegurarse una acción cooperativa<sup>14</sup> y un

---

<sup>11</sup> *Psicología introspectiva*

<sup>12</sup> *En palabras de Putman, el estudio ha de ser público, del uso de la lengua, en lugar de introspectivo e individual*

<sup>13</sup> *H. Putman, 1975d: 8*

<sup>14</sup> *La teoría de los actos de habla se fundamenta en esta concepción del lenguaje y se está trabajando en formalismos computacionales que permitan la cooperación entre usuario y máquina.*

consenso<sup>11</sup>.

#### 1.1.6 Teorías formales.

El objeto de estudio es la lengua misma - palabras, frases, oraciones - y las relaciones de significado entre sus propios objetos, a partir de las cuales pueden deducirse reglas generales de correspondencia a un lenguaje formal en el que se pueden definir reglas de razonamiento precisas. La lengua se interpreta en su significado literal sin tener en cuenta el contexto de las realizaciones y está enteramente determinado por el significado de sus componentes inmediatos.

Algunas teorías afirman la existencia de un lenguaje de representación perfectamente estructurado, probablemente innato y universal en el ser humano y cuyas características y estructura están representadas en las distintas lenguas naturales.

Ejemplo de estos intentos de definir las características del lenguaje del pensamiento - en las que el significado equivale a conceptos que son entidades mentales y cuyas categorías o reglas son reflejo de las estructuras conceptuales básicas - son teorías como la de Katz<sup>12</sup>, en la que el significado se define en términos de marcadores

---

<sup>11</sup> Cfr. Winograd, 1985

<sup>12</sup> Katz, J.J., 1972

semánticos y funciones ya preestablecidas; la teoría de Fodor<sup>66</sup> presupone una lógica mental innata, casi a cada palabra de la lengua natural le corresponde un concepto y casi todos los conceptos tienen una estructura interna que es primitiva<sup>66</sup>; Johnson-Laird<sup>67</sup> considera sólo un número limitado de conceptos primitivos y el resto son constructos semánticos creados mediante unos cuantos operadores semánticos que son también innatos; el significado surge de la correspondencia entre los conceptos o "token simbólicos" y los elementos del lenguaje natural.

En la mayoría de los programas típicos de la IA el significado de una frase se explica en términos de un "lenguaje de representación interna", que es la base del proceso de razonamiento del cerebro artificial, del que se trata que imite el sistema de cognición humana. Lo que nos lleva de nuevo a plantear como central la idea de Putman de que para plantear una teoría del significado en el lenguaje natural (útil para la IA) es necesario tener un modelo preciso del usuario, de cuál es la naturaleza de los conceptos y de los procesos neuronales que producen la funciones mentales.

---

<sup>66</sup> *Según la comunicación realizada en la Universidad Complutense de Madrid, 1990*

<sup>67</sup> *Ver capítulo 1.3 " La Memoria"*

<sup>68</sup> *Johnson-Laird, 1983*

Otros planteamientos formales<sup>61</sup> como los de McCawley<sup>62</sup> y Lakoff<sup>63</sup> basan su teoría en principios de la lógica formal o "lógica natural" - según denominación de éste último -, con el objetivo de expresar todos los conceptos y funciones que pueden ser expresados en lenguaje natural. Tanto Carnap<sup>64</sup> como Davidson construyen un lenguaje ideal al que traducen el lenguaje natural mediante reglas formales en términos de verdad o falsedad o de pertenencia o no a un subconjunto<sup>65</sup> en uno de los mundos posibles, tratando de evitar así la ambigüedad propia del lenguaje natural :

*" ...the first thing about the meaning of the English sentence...namely, the conditions under which it would be true."<sup>66</sup>*

Para estas teorías el significado depende de la asignación de valores de verdad o falsedad<sup>67</sup> o es una función

---

<sup>61</sup> En la tradición de Tarski y Frege y los lenguajes matemáticos.

<sup>62</sup> McCawley, 1972: 498-541

<sup>63</sup> Lakoff, G., 1972

<sup>64</sup> Carnap, 1956.

<sup>65</sup> "Socrates" está referido a un objeto y "mortal" a un conjunto, y "Sócrates es mortal" puede formalizarse en términos de pertenencia a un conjunto.

<sup>66</sup> Lewis, D., 1972: 169

<sup>67</sup> Tarski, A., 1951. Basándose en estos principios,  
(Cont....)

sobre mundos posibles<sup>11</sup>.

Peter Bosch<sup>12</sup> propone el siguiente esquema básico sobre los trabajos que actualmente se llevan a cabo en semántica formal para el estudio del lenguaje natural<sup>13</sup>:

```

sentence:context  -----> propositions
                                propositions:possible worlds
                                                ----->{0,1}

```

donde las oraciones son funciones de los contextos (realización-situación) hacia un conjunto de proposiciones, y éstas son funciones del conjunto de mundos posibles.

Entre los investigadores en inteligencia artificial del procesamiento del lenguaje natural, podría destacarse como dos posiciones extremas frente a las propuestas de análisis formal del lenguaje las de Pat Hayes y Yorik Wilks.

---

<sup>11</sup> (...Cont.)

desarrolla una teoría para la comprensión de oraciones complejas.

<sup>12</sup> Montague basa su teoría semántica en el concepto primitivo de "mundo posible".

De especial interés sobre el tema es el artículo de Jaakko Hintikka y Merrill B. Hintikka "Towards a General Theory of individuation and identification", en el que se estudian algunos de los principales problemas de esta teoría.

<sup>13</sup> Peter Bosch, 1981 :282

<sup>14</sup> Autores como Cresswell, Kaplan, Lewis(1980) y Keenan(1990) entre otros.



Hayes<sup>11</sup> defiende una interpretación del lenguaje basada en los formalismos lógicos como único modo de mantener la certeza y confianza en la representación. En la misma dirección apunta Schubert<sup>12</sup>:

" *One can believe in the value of model theory without believing in the existence of a formal model isomorphic to "reality" "*.

Schubert<sup>13</sup> apoya el fundamento lógico de la representación como una estrategia operacional que permite eliminar de la representación las inconsistencias y ambigüedades comunes a los formalismos de redes semánticas<sup>14</sup>.

Wilks<sup>15</sup>, por el contrario, rechaza totalmente el modelo teórico formal para la representación del lenguaje natural sobre la base de la no "computabilidad" de las condiciones de verdad o falsedad que son el fundamento de los sistemas

---

<sup>11</sup> Hayes, Pat, 1977.

<sup>12</sup> Schubert, 1979 : 126.

<sup>13</sup> Véase epígrafe II.3.3.2.1 Schubert.

<sup>14</sup> En el epígrafe I.2.5.1.3 Algunas consideraciones negativas de la representación del conocimiento en forma de proposiciones lógicas, se discuten los diferentes argumentos propuestos en pro y en contra de los formalismos de representación del conocimiento basados en la lógica, sus ventajas e inconvenientes frente a los sistemas de representación estructurada.

<sup>15</sup> Wilks, Yorick, 1976.

formales.

### 1.1.7 Teorías Funcionales.

Larry M. Hyman<sup>11</sup> plantea una dicotomía entre las diversas teorías lingüísticas: explicaciones *formales* vs *funcionales*. Si se trata de explicar los fenómenos en términos de comunicación y naturaleza del discurso, tendremos aproximaciones funcionales, pero si la explicación es en términos de cognición, naturaleza de la mente y la composición genética del hombre, podemos encontrar aproximaciones formales o funcionales<sup>12</sup>.

Si para la mayoría de los sistemas formales el significado depende de los valores de verdad o falsedad y para su análisis se parte del sentido literal del mensaje lingüístico, basado en el léxico y la estructura formal de la oración empleada en la transmisión del mensaje, los sistemas funcionales presuponen la existencia de una multitud de factores que inciden en la interpretación de dicho mensaje.

Presentaré dos ejemplos<sup>13</sup> para ilustrar esta nueva perspectiva:

---

<sup>11</sup> Hyman, B, 1984

<sup>12</sup> B. Comrie, 1984. En su artículo Comrie trata de explicar la existencia de 'Universales Lingüísticos' desde un punto de vista funcional; llegándose incluso a plantear la posibilidad de que los principios funcionales sean innatos.

<sup>13</sup> Ejemplos tomados de Brown & Yule, 1983 :223-4.

(1) " Within five minutes, or ten minutes, no more than that, three of the others had called her on the telephone to ask her if she had heard that something had happened out there."

( Tom Wolfe, *The Right Stuff*, Bantam Books, 1981)

(2) " Find the Ball. Win a House. Page 4."

( Newspaper)

El ejemplo (1) es el párrafo introductorio de una novela, utilizado por el autor como recurso estilístico que obliga al lector a continuar la lectura para buscar las claves de interpretación, aun siendo una oración sintácticamente bien construida y literalmente completa, para interpretar su significado necesitamos más información.

En el ejemplo (2) encontramos oraciones no conectadas formalmente y que sin embargo, por su contigüidad, interpretamos como conexas en una relación de condición de la primera respecto a la segunda, gracias a nuestro conocimiento de uno de los tipos de formatos en que la información puede presentarse ( un titular periodístico, en este caso ). Así mismo, inferimos determinados contenidos que no aparecen literalmente en el mensaje, como por ejemplo que se trata de un "concurso" en el que ha de realizarse una determinada "hazaña" para conseguir un "premio" y que toda esta

información aparece "escrita" en una determinada página.

La situación dentro de una estructura convencional del discurso, ya sea éste discurso escrito (diferentes tipos de texto) o producto de la interacción social (actos de habla), permite que las realizaciones lingüísticas sean interpretadas según unos principios de cohesión que permiten resolver problemas de referencialidad o implicación.

Así mismo, la identificación léxica depende a veces de diversos factores<sup>4</sup>:

(3) " He *refused* to have anything to do with the girl".

(4) " I watched her *duck* when they were throwing rotten eggs; it swam out to the middle of the lake"

(5) " My psychiatrist can *lick* your psychiatrist".

En el ejemplo (3) observamos un factor de coherencia en la construcción de la frase que ayuda a la identificación del homónimo "refuse" equivalente a "decline" por el carácter negativo que requiere dicha construcción. De la misma manera que en (4) un factor de coherencia nos obliga a volver hacia atrás e interpretar como nombre lo que probablemente habíamos interpretado como verbo en una primera lectura.

---

<sup>4</sup> Ejemplos tomados de P. Ziff, 1972: 715-716.

Aparte de los factores de coherencia e incluso factores perceptivos no lingüísticos<sup>17</sup> ( visuales, situacionales, gráficos, etc...), existen otros factores difíciles de tipificar como son las *creencias*. Este tipo de conocimiento de " sentido común " o conocimiento estereotípico del mundo es de enorme importancia en actividades tales como la presuposición, la inferencia o la identificación léxica. Es esta clase de conocimiento el que hace del ejemplo (5) una frase no ambigua, potenciando la interpretación de "sentido común" que nos lleva a identificar el significado de "lick" como equivalente a "beat up":

*" The question of how people know what is going on in a text is a special case of the question of how people know what is going on in the world at all"<sup>18</sup>*

Desde la perspectiva funcional, para una adecuada interpretación del significado del discurso es preciso tener en cuenta factores fundamentales tales como:

- 1) Coherencia: principios de coherencia y analogía, interpretación local, rasgos generales del contexto ( regularidades en su estructura), rasgos generales

---

<sup>17</sup> P. Ziff, 1972: 715

<sup>18</sup> Beaugrande, 1980: 30. Citado en G.Brown y G.Yule, 1983.

de la organización en la estructura de la información.

- 2) Creencias generales: conocimiento del productor del discurso ( sus creencias, actitudes, convicciones, opiniones etc...); conocimiento del dominio específico; conocimiento socio-cultural; conocimiento general del mundo.
- 3) Factores perceptivos no lingüísticos.

Todos estos factores y otros muchos de naturaleza subjetiva<sup>11</sup> forman un conjunto de difícil formalización o caracterización tipológica.

Incluso si como máxima heurística nos planteamos la existencia de un conjunto definido y finito de dichos factores ( coherencia, implicación, creencias, factores visuales, etc...), su formalización y posibilidad de

---

<sup>11</sup> La razón de incluir un rasgo de subjetividad es destacar el difícil equilibrio entre los factores que se han de tener en cuenta necesariamente para que la comunicación tenga éxito por ambas partes, y los factores que dependen del individuo en cuestión. De acuerdo con la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird, la interpretación de un discurso está determinada por la construcción de un modelo local para ese discurso en particular creado tanto por el productor como por el intérprete del mensaje, y a partir de este modelo inicial, mediante manipulación sucesiva, pueden ir creándose modelos mentales diversos.

Sea o no éste el modo en el que se produce e interpreta el mensaje lingüístico, lo cierto es que la dimensión subjetiva juega un papel muy importante en la comunicación lingüística, tanto más, cuanto más nos alejamos de situaciones comunicativas reiterativas y estándar, que, como ya se dijo, uno de los principios básicos en la interpretación lingüística es el principio de analogía.

computación efectiva se plantea hoy en día como tarea todavía inalcanzable.

Ziff propone la representación vectorial de los factores que determinan el significado; vectores con una dirección en un determinado espacio lingüístico y una magnitud. Cada una de las condiciones asociadas a una palabra constituye un vector, invocado por cada uno de los usos de la palabra; el que uno de ellos sea dominante dependerá de los vectores que estén en juego:

" If *a* then it follows that *b*"

se convierte ahora en :

" If *a* then follows that *b*, then *b* is the best thought of as a vector invoked by each and every utterance of *a* "

La presencia y efectividad de este vector en un contexto particular dependería de otros vectores también operativos en el contexto:

" That *b* is often the case when *a* is also the case, may be owing to the action not of *a* but of other vectors".

Para las aproximaciones funcionales el lenguaje no es un fenómeno psicológico-computacional que depende de la estructura del conocimiento y de los procesos mentales del usuario individual, ni tampoco se analiza el significado en base a proposiciones de lógica formal; por el contrario, estudia el lenguaje como una actividad social, como un fenómeno de comunicación y no de conocimiento. En este marco, el significado depende no sólo de macrofunciones que expresan las proposiciones sobre los objetos, propiedades y estados (ideotonal), sino también las que expresan la coherencia y conexión de la comunicación global (textual) y la interacción entre los participantes en una situación lingüística (interpersonal)".

W. Crombie, en sus trabajos sobre análisis del discurso, afirma que las unidades lingüísticas carecen de valor aisladamente y asumen valores particulares a través de su relación con el co-texto y el contexto situacional:

*" The reason why syllabus designers have in the past concentrated on linguistic units in isolation rather than on the relationships between linguistic units in context and, hence, on the establishment of discourse values, is not hard to find...Indeed, some linguists...are reluctantly accepting Wittgenstein's*

---

<sup>11</sup> Cfr. G. Brown y G. Yule, 1983



*view that there are as many discourse values (or speech acts) as there are roles in the indefinite variety of language games that human beings are capable of inventing.*"<sup>31</sup>

Encontramos en Crombie, de nuevo, la idea de la difícil formalización de estos factores que aquí se consideran como fundamentales para determinar el significado de las realizaciones lingüísticas. En su propuesta de análisis distingue dos niveles complementarios y cooperativos; por un lado el "significado de la oración" o contenido conceptual que depende de la interacción de las unidades léxicas y las estructuras en que aparecen, y por otro los "valores del discurso" que se determinan mediante la interacción del contenido conceptual y el contexto.

### **1.2 Estereotipos.**

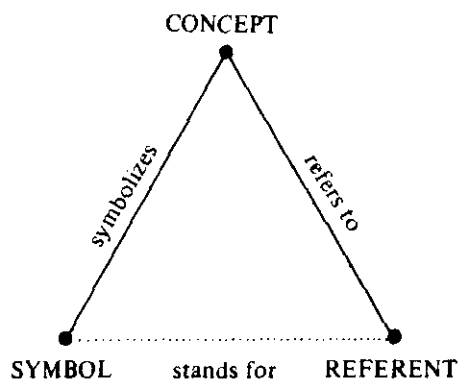
En la representación clásica del triángulo del significado<sup>32</sup> (figura 1.) se representan simbólicamente las dos vertientes del significado de una palabra: una que corresponde a su *intensión* y otra a su *extensión*.

La *intensión* de una palabra es el conjunto de los

---

<sup>31</sup> W. Crombie, 1985: 2

<sup>32</sup> Reproducción del triángulo de Ogden y Richards (1923) en Sowa, J.F., 1984:11.




---

1. Triángulo del significado. [Sowa, 1984:11].

principios o características que la identifican o la constituyen como tal en el sistema de memoria semántica<sup>11</sup>, es el vértice representado por "Concept" en el gráfico. La extensión de una palabra, por otra parte, constituye el conjunto de todas las cosas a las que dicha palabra puede aplicarse; está representado por el vértice "Referent". La realización de los conceptos en el lenguaje constituyen los símbolos o palabras<sup>12</sup>. Como indica la línea de puntos, la relación entre el símbolo del lenguaje y la extensión o

---

<sup>11</sup> Véase el epígrafe I.3.2.3.2 Prototipos y herencia sobre la diferencia entre en el nivel simbólico entre clase y caso.

<sup>12</sup> Si bien la dirección de la dependencia ha sido durante mucho tiempo tema muy debatido: ¿condiciona el lenguaje la estructura y disposición de los conceptos o al revés?

referente del significado es indirecta, ha de pasar necesariamente por el concepto o intensión.

Esta definición del significado tiene importantes consecuencias puesto que no pueden existir dos personas con idéntico sistema conceptual<sup>35</sup>, aunque parte del sistema pueda ser semejante, y habría de deducirse, por tanto, la relatividad del concepto significado y la necesidad de incluir una teoría del funcionamiento del sistema de conocimiento del hombre<sup>36</sup>, en cualquier propuesta sobre el funcionamiento de la lengua, su comprensión y producción.

Por otra parte, la intensión de un concepto complejo puede definirse en términos de unos cuantos conceptos primitivos previamente seleccionados ( primitivos semánticos) o en términos de prototipos, unidades constituidas por una serie de características que son comunes a un conjunto completo de todas las cosas posibles a las que se aplica<sup>37</sup> ( un objeto es una instancia de C si su semejanza es mayor con el prototipo característico de C que con los prototipos de otros conceptos distintos de C )<sup>38</sup>.

Es muy importante tener en cuenta la diferencia que existe entre concepto o intensión y referente o extensión en

---

<sup>35</sup> Véase el epígrafe I.3.3.1 Individualidad y universalidad de las representaciones mentales.

<sup>36</sup> Ver capítulo 2 sobre la memoria.

<sup>37</sup> Es decir, la extensión del significado.

<sup>38</sup> Sowa, J.F., 1984 :17

el diseño de un sistema de representación del conocimiento, ya que habrá de tratarse de diferente modo a la *instancia*, el símbolo de caso<sup>99</sup> ( objeto individual concreto, nombrado en la realización lingüística concreta y sujeto a unas pautas contextuales concretas ), que a la representación del *símbolo de clase* o *prototipo*, del que la instancia habrá de heredar sus características.

### 1.3 Primitivos semánticos.

Si difícil es definir qué es EL SIGNIFICADO, no lo es menos determinar qué es un significado o sentido de una palabra<sup>100</sup>; sobre qué base ha de hacerse la clasificación y definición de un significado, es decir, cuál ha de ser el nivel de representación<sup>101</sup>.

En la gramática lógica se define el sentido mediante un conjunto de clasificadores que son palabras que corresponden a conceptos simples; para la gramática estructural existe un conjunto inventariado de rasgos que actúan de clasificadores para definir el significado; en otros casos se utilizan palabras sinónimas para cada uno de los posibles sentidos de

---

<sup>99</sup> Estos conceptos referidos al sistema simbólico se describen en el epígrafe I.3.2.3.1 Propiedades del sistema simbólico.

<sup>100</sup> Y. Wilks, 1972.

<sup>101</sup> Véase el epígrafe I.3.4 Naturaleza de la representación.

la palabra partiendo del supuesto de que son intercambiables; en otros sistemas<sup>102</sup> se define una fórmula semántica para representar los sentidos de las palabras, dicha fórmula se basa en la selección apropiada de entre un número fijo de clasificadores semánticos, los elementos de la fórmula se relacionan en una estructura de dependencia<sup>103</sup>.

### 1.3.1 Cuestiones principales.

Lo que parece común a todas las propuestas es la utilización de "palabras" para definir otras "palabras", es decir, se presupone que el significado de una palabra son otras palabras, si bien se difiere en el status de las palabras clasificadoras, si es o no de la misma naturaleza que el de las palabras definidas<sup>104</sup>.

---

<sup>102</sup> Y. Wilks, 1972. Su sistema de análisis CSD se basa en la idea de que el análisis de la lengua ha de ser básicamente semántico y su objeto, el lenguaje significativo. El propósito es formular una teoría semántica que mediante el análisis del significado cubra también las funciones asignadas tradicionalmente a la gramática:

" One aim of the present work, therefore, is to construct a theory that enables us to detect semantic forms directly, and not via a strong and conventional syntax analysis"

( Wilks, 1972:94 )

<sup>103</sup> Esta estructura de dependencia es de gran valor para el análisis semántico puesto que permite decidir cual de los elementos clasificadores es el más importante en un significado particular.

<sup>104</sup> Y. Wilks, 1982

Podríamos plantear algunas cuestiones de fundamento:

1. ¿ Qué son los primitivos semánticos y cuántos?
2. ¿Cuál es el status de las palabras clasificadoras o primitivos semánticos. Es diferente o no al resto del léxico?.
3. Si la teoría semántica descansa sobre la lengua misma y las palabras se definen unas a otras, ¿ entramos en un proceso de *circularidad* ?.
4. Desde el punto de vista computacional cuál es su eficacia y funcionalidad.

### **1.3.2 Primitivos Universales vs. Operacionales.**

Todo lo que se puede decir de los primitivos semánticos con seguridad es que son objetos lingüísticos que tienen una determinada forma simbólica y se han creado y utilizado en el lenguaje técnico de la teoría semántica, el resto forma parte de las diferentes propuestas teóricas. Winograd planteaba el problema con una pregunta: ¿Son un *descubrimiento* colectivo o un *constructo* colectivo?.

A grandes rasgos presentaremos dos propuestas radicalmente opuestas en sus puntos de partida: universalidad vs. operacionalidad.

### **1.3.3 Primitivos Universales.**

La primera se basa fundamentalmente en el concepto de *no-arbitrariedad* y *universalidad* de los elementos primitivos sobre los que construir una teoría semántica unívoca y consistente:

*" What is needed is a language of semantic representation which would be complete and precise and at the same time non-arbitrary, unique, directly related to human intuition, and determined by the very nature of the human mind and not by the convenience of one particular theoretician"<sup>141</sup>*

Todas las propuestas que se basan en el supuesto teórico de *universalidad* fundamentan la naturaleza de estos primitivos identificándolos con la "realidad exterior" misma o con los conceptos u objetos mentales que son también *innatos* y *universales*.

Ejemplo de propuesta "realista" es la de la lingüística situacional para la cual, el significado de una palabra no es ni un conjunto de características ni un concepto ni una función sobre mundos posibles, sino que es la propiedad, la relación, el objeto individual o el lugar que representa y que existe como tal propiedad, etc... en el mundo real,

---

<sup>141</sup> Anna Wierzbicka, 1980

aunque puede no ser una realidad observable<sup>106</sup>. Resumiendo, la totalidad del léxico tiene un fundamento apriorístico sobre el que los hablantes tienen una intuición directa y sobre el que existe un consenso general que hace posible la comunicación.

Para las posiciones "mentalistas" el origen de los primitivos semánticos está en los conceptos de carácter innato y universal:

*" ...the discovery of NON-ARBITRARY primitives... [requires]... to state explicitly the real contents of the sign-producer's thought, and not to establish everything that applies or can apply to the given object"<sup>107</sup>.*

Existe desacuerdo en el número de primitivos que debe establecerse. Para Fodor la mayor parte del léxico goza de este status, mientras que para Johnson-Laird tan sólo unos cuantos conceptos son innatos y primitivos, el resto son constructos mentales, creados mediante la acción de unos cuantos operadores semánticos innatos sobre un número limitado de conceptos primitivos, que han tenido éxito y se han independizado de sus creadores, pasando a ser de dominio

---

<sup>106</sup> Tal es el caso de " Unicornio ", por ejemplo.

<sup>107</sup> A. Boguslawski, 1970 : 146



común - como "chair" y "society" por ejemplo -.

A. Wierzbicka propone un número fijo de 13 primitivos semánticos<sup>108</sup> o expresiones *indefinibles* mediante las cuales pueden definirse la totalidad del contenido conceptual y léxico<sup>109</sup>.

#### 1.3.4 Universales "Cognitivos".

El planteamiento de Minsky<sup>110</sup> está en consonancia con su teoría sobre la "sociedad de la mente": ¿es la genética la que condiciona algunas de las características más importantes del lenguaje y el pensamiento o su ámbito se limita al de los patrones o principios evolutivos generales?<sup>111</sup>. Puesto que todos los lenguajes naturales tienen palabras ( e incluso comparten categorías y estructuras lingüísticas como nombre, verbo, casos etc..), ¿ podría inferirse de ello que existe un mecanismo lingüístico innato y altamente estructurado, o

---

<sup>108</sup> Anna Wierzbicka, 1980 : 77.

" I have claimed that the set of thirteen primitives is both necessary and sufficient"

<sup>109</sup> A excepción hecha de los nombres que expresan especies naturales "gato", "perro". Según Wierzbicka (ver también Kripke, 1972), la función de este tipo de nombres es similar a la de los nombres propios; sin embargo, aunque sean de naturaleza no definible, su estatus es diferente al de los primitivos semánticos, no pueden utilizarse para construir la definición del significado de otras palabras.

<sup>110</sup> Minsky, M., 1979

<sup>111</sup> Minsky, M., 1979 : 438.

acaso, la uniformidad no es de naturaleza lingüística sino que tiene lugar en la estructura cognitiva del ser humano y afecta a la evolución del lenguaje tanto individualmente como, de modo circular, a través de la cultura<sup>111</sup> y la evolución. Es decir, ¿ puede hablarse de "universales cognitivos", de la existencia de una cierta preestructuración genética en los sistemas sensoriales, los cuales organizan y estructuran los inputs nerviosos que reciben en forma de datos<sup>112</sup>, que representan "objetos", convirtiendo en discreto y atómico lo que de naturaleza continua tiene el mundo real<sup>113</sup>; de la existencia de una serie de operaciones elementales que construyen y comparan las descripciones de los datos representados, según los patrones de una "sintaxis cognitiva" interna común, que permite el desarrollo posterior de un lenguaje gramatical de naturaleza arbitraria ?.

### 1.3.5 Primitivos Operacionales.

---

<sup>111</sup> Ver también capítulo I.3 La memoria.

<sup>112</sup> Véase epígrafe I.3.2.3.3 Atomicidad.

<sup>113</sup> El biólogo Maturana, apoyado por sus investigaciones en del sistema visual de las ranas, sostiene la tesis de que la percepción de las cualidades y composición de los objetos del mundo real debe ser estudiada desde la perspectiva de las propiedades y fenómenos que genera el propio sistema nervioso más que como un sistema de filtro de la realidad misma. [ Maturana, "Biology of Cognition" (1970), en Autopoiesis and Cognition (1980). Citado en Winograd, 1988: 42 ].

Yorick A. Wilks<sup>115</sup> propone un sistema de análisis semántico en el que los elementos fundamentales para la representación formal del significado son primitivos semánticos; son las unidades básicas sobre las que se articula la representación formal de las "text notions"<sup>116</sup> en tres niveles diferentes: la fórmula semántica, en la que se representa el significado de las unidades del léxico; las plantillas, que representan las formas del mensaje del texto y por último, las reglas secuenciales, o reglas de compatibilidad entre las diferentes formas del mensaje<sup>117</sup>. Pero estos elementos primitivos no se definen como innatos y universales, sino que son el resultado del análisis exhaustivo de diversas lenguas y de las subsecuentes generalizaciones en función de los resultados propuestos:

" ... there cannot be a right set of elements, ..., but only better and worse sets, and there must be freedom to change the inventory to see whether an

---

<sup>115</sup> Wilks, Yorick, 1973 y 1975

<sup>116</sup> Wilks diferencia dos tipos de "nociones" : las nociones textuales y las nociones del sistema. La diferencia consiste en que mientras que las primeras se aplican a los textos, las segundas corresponden a los términos en que las nociones textuales se expresan formalmente en el sistema, en forma de reglas de producción o algoritmos.

<sup>117</sup> Se propone un conjunto de noventa elementos primitivos repartidos en cinco clases : ENTIDADES ( hombre, substancia , objeto\_físico...), ACCIONES (causar, golpear...), CASOS ( agente, locativo....), CUALIFICADORES ( bueno,...) e INDICADORES DE TIPO ( cualidad, manera...).

*amendment leads to better overall results. The elements themselves are only words and so they can be expected to be as potentially ambiguous as the words-senses they are used to classify*"<sup>118</sup>

Sowa<sup>119</sup> da un paso más en la misma dirección al argumentar que los conceptos son invenciones de la mente impuestos sobre la experiencia<sup>120</sup> y no hay razón, por tanto, para suponer que un conjunto de conceptos es más fundamental o más natural que otro. Es decir, ni son innatos, ni existe un conjunto con cualidades operacionales especiales en la comprensión lingüística.

Schank<sup>121</sup> desarrolla una teoría de representación del conocimiento ( Conceptual Dependency) basada en una serie de conceptos primitivos que pueden combinarse para formar el significado de una palabra en el lenguaje, un conjunto de conceptos que puedan vincular entre sí las diversas formas de expresar un pensamiento. Schank define este conjunto de acciones primitivas como "útiles". A diferencia de la teoría de Wilks, los primitivos propuestos por Schank sólo tienen por objeto la representación de acciones, del significado de

---

<sup>118</sup> Y. A. Wilks, 1972

<sup>119</sup> Sowa, J. F., 1984

<sup>120</sup> Cfr. capítulo I.3 *La memoria.*

<sup>121</sup> Schank, R.C. & Abelson, 1977

los verbos, a partir de un número limitado de acciones primitivas, en el marco de un modelo de funcionamiento de la memoria en el que los "actos mentales" se consideran el resultado de un proceso conceptual<sup>111</sup>. En sus aportaciones más actuales<sup>112</sup> Schank utiliza en su representación de actividades y situaciones complejas algunos predicados sin descomponer en sus constituyentes primitivos.

### 1.3.6 *Circularidad.*

Si consideramos que el conjunto formado por las palabras clasificadoras no es de naturaleza distinta al resto del léxico, nos encontramos con el problema de la circularidad en la definición.

En el sistema para la comprensión de textos propuesto por Wilks la estrategia para evitar la circularidad consiste en definir cada unidad léxica mediante una fórmula semántica, codificada en un metalenguaje cuyos elementos o átomos son pares ordenados elegidos entre los primitivos propuestos. En la fórmula, los elementos se relacionan en una estructura de

---

<sup>111</sup> Schank define once conceptos de base que pueden describir combinadamente el conjunto de las acciones posibles: cinco se refieren a acciones físicas ( PROPEL, MOVE, GRASP, INGEST, EXPEL); dos indican el resultado producido ( PTRANS, ATRANS ); otras dos intervienen como instrumento de otras acciones ( SPEAK, ATTEND); otras dos definen los actos mentales ( MTRANS, MBUILD ). [Sabah, 1988]

<sup>112</sup> Schank y Riesbeck, 1981

dependencia que permite determinar cuál de los elementos clasificadores de un significado particular de una unidad léxica es el más importante o dominante. Una unidad léxica definida mediante la fórmula de pares-sentido se leería de derecha a izquierda siguiendo una estructura de dependencia y tendría este aspecto :

(COLOURLESS((((WHERE SPREAD)(SENSE SIGN))NOT  
HAVE)KIND)(COLOURLESS AS NOT HAVING THE PROPERTY OF  
COLOUR))))<sup>124</sup>

El significado se leería: " a sort that lacks an abstract, sensory, spatial property".

Si consideramos el problema desde un nivel diferente, es decir, el lenguaje como un proceso de comunicación basado en el conocimiento<sup>125</sup>, como un proceso de comunicación necesariamente unido al conocimiento del mundo, en el que se realizan complejas operaciones cognitivas, elección de objetivos, selección de recursos de información, etc..., parece obvio que es necesario comprender la organización de estos procesos y la estructura del conocimiento para plantear un sistema que sea capaz de ENTENDER SIGNIFICADOS.

---

<sup>124</sup> Y. Wilks, 1972: 107

<sup>125</sup> Cfr. Winograd, 1983

En opinión de Winograd, el conocimiento no es un universo cerrado y consistente compuesto por axiomas, sino un conjunto incompleto, redundante e inconsistente de conceptos que nos sirven para manipular las ideas<sup>125</sup>; y son estos conceptos los que definen el significado de las palabras de un modo circular, ya que el significado de un concepto depende de otros y del conjunto de conocimientos que comprenden el modelo del mundo que queramos representar.

Esta estructura de conceptos<sup>127</sup> "atómicos" y "no-atómicos" que representan el significado, puede simularse en un ordenador y manipularse mediante procesos de inferencia:

*" It is a fiction that gives us a way to make sense of data and to predict actual behavior"<sup>121</sup>*

Pero si descendemos a nivel de los fundamentos de la representación conceptual en el hombre, la circularidad desaparece ya que es posible que parte de nuestro

---

<sup>125</sup> Winograd, 1972:26

<sup>127</sup> Denomina Winograd conceptos "atómicos" a aquellos que no son combinaciones de otros porque son útiles como tales a la estructura de relación entre conceptos en el modelo del mundo en consideración. Pero éstos no son conceptos lógicamente primitivos ( cuya viabilidad él rechaza ), porque podrían descomponerse a su vez en otros y porque podrían ser diferentes dependiendo de las necesidades de la comunidad lingüística, del modelo del mundo del hablante, o de la representación del modelo del mundo en consideración.

<sup>121</sup> *Ibidem*

conocimiento esté codificado en combinaciones de representaciones de imágenes sensoriales, visuales, motoras, etc..., referidas a acciones motoras reales a objetos del mundo real, a eventos particulares. Es decir, los conceptos que representan instancias típicas o prototipos, son el resultado y a su vez el marco de representación y de referencia de múltiples ocurrencias puntuales a las que eventualmente están referidas<sup>13)</sup>.

#### 1.3.7 *Argumentos en favor y en contra de los primitivos semánticos.*

Elaine Rich<sup>14)</sup> enumera algunos de los argumentos que pueden considerarse positivos desde el punto de vista computacional y otros negativos:

1) Presentan la ventaja de que exista una única representación canónica para definir enormes cantidades de objetos de conocimiento independientemente de su modo de realización.

2) Otra ventaja de estas representaciones es que pueden reconocerse fácilmente los rasgos semánticos que los términos

---

<sup>13)</sup> Cfr. Lindsay y Norman, 1983:19.

<sup>14)</sup> Elaine Rich, 1983



tienen en común gracias a su descomposición semántica<sup>11</sup>.

3) Cuanto más bajo sea el nivel de representación, menor será el proceso de inferencia necesario para razonar y manipular dicho conocimiento. Las reglas de inferencia sólo necesitan escribirse en términos de estos primitivos y no en cada una de las formas en que puede aparecer la información.

4) Poca eficacia computacional:

a) por la cantidad de procesamiento que se precisa para convertir todos las realizaciones de alto nivel en representaciones primitivas, cuando en la mayoría de los casos esta información es redundante e irrelevante para el contexto de la comunicación. En la figura 2 presentamos, como ejemplo de la complejidad computacional que supone este tipo de sistema de representación, la frase:

**John and Mary pushed each other**

que en un sistema de dependencia conceptual, como el propuesto por Schank, precisaría del siguiente procesamiento:

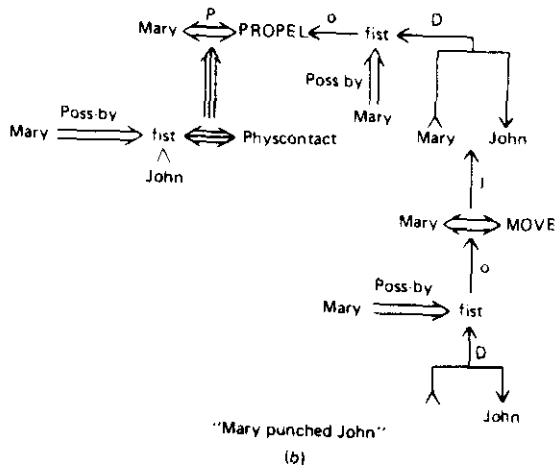
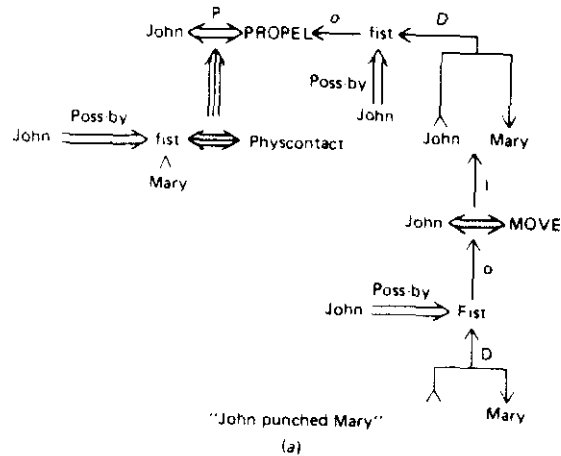
---

<sup>11</sup> Si definimos por ejemplo *FATHER*:

$Ax \text{ FATHER } (x) \text{ } \text{--} \text{=} \text{ PARENT } (x) \ \& \ \text{MALE } (x)$

$Ax \text{ MAN } (x) \text{ } \text{--} \text{=} \text{ PERSON } (x) \ \& \ \text{MALE } (x)$

Resulta bastante fácil para el sistema reconocer las propiedades semánticas que ambos tienen en común en su definición. [Allen, 1988].



2. Representación semántica resultado de la descomposición en forma de acciones primitivas propuesta por Schank. [ E. Rich, 1983: 209].

. Representación por separado de las dos acciones paralelas que se describen.

. Descomposición de cada una de ellas en sus correspondientes primitivos semánticos.

. Representación de la relación coordinada entre ambas acciones.

b) Además del tiempo de procesamiento, existe el problema del espacio de almacenamiento que requiere la representación de todas las posibles realizaciones en unidades básicas de bajo nivel.

Parece más efectivo almacenar las representaciones a un nivel muy alto<sup>111</sup> y analizar en unidades de nivel inferior solamente aquellas que son relevantes para la comunicación en una realización concreta, potenciando así una mayor flexibilidad del sistema:

*" In general, a system should allow high level concepts to be expanded in terms of lower ones, but such expansions should be optional, not obligatory"<sup>111</sup>—*

5) En algunos dominios no está muy claro cuáles deben ser los primitivos o existen problemas a la hora de determinar en algunas realizaciones concretas qué nivel de descomposición en primitivos es pertinente y suficiente para

---

<sup>111</sup> A nivel de "prototipos" y sus características y relaciones, por ejemplo.

<sup>111</sup> Sowa, J.F., 1984

garantizar la comunicación<sup>141</sup>

---

<sup>141</sup> Esta limitación de los sistemas basados exclusivamente en primitivos la encontramos, por ejemplo, en la terminología de parentesco; el término "primo" puede tener diversas interpretaciones, dependiendo del diferente origen del parentesco [Lindsay, 1963], lo que supone un verdadero problema a la hora de su descomposición en conceptos primitivos; y sin embargo, puede que en la comunicación concreta esa diferencia no sea relevante para la comprensión o la comunicación.

La cantidad de espacio y tiempo de procesamiento necesario para definir todo el vocabulario en términos primitivos contrasta con el hecho de que frecuentemente no sea relevante para la comunicación la exhaustividad de las distinciones en la definición. Un ejemplo que ilustra este problema es el propuesto por Allen (1988) sobre la definición de los verbos de movimiento: walk, run, saunter, hop, skip, hobble etc...

Para definirlos se precisa de predicados primitivos para relativos al movimiento y otros que definan la cualidad del movimiento: velocidad del movimiento, cualidad del movimiento etc...

Por ejemplo, para definir el predicado WALKING necesitaríamos llegar a un detalle en la definición que nos permitiera distinguirlo del resto del vocabulario de acciones de movimiento:

MOVING (W) & P1 & P2... & Pn

donde MOVING es el predicado de movimiento y P1, P2..., Pn representarían los predicados primitivos que definen la cualidad del movimiento que lo distinguirán del resto mediante conceptos tales como la velocidad ( sauntering ), el contacto de los pies con el suelo ( hopping, skipping ) etc...

Sin embargo, en la mayoría de los casos no es necesario este nivel de información para la comunicación, probablemente es suficiente con la idea de que alguien se está moviendo, mientras en otros casos esa información específica puede ser importante para indicar las inferencias necesarias en la comprensión de una determinada situación ( por ejemplo, en la inferencia que sobre el estado anímico de una persona puede hacerse a partir de la frase "she is sauntering", que puede ser muy relevante para la interpretación de la situación del texto y para la comprensión de otras frases).

(Cont....)

6) Es muy probable que un programa necesite almacenar representaciones diferentes de un mismo objeto, teniendo en cuenta que éste puede responder a descripciones diferentes, y por tanto sus asociaciones y relaciones con otros conceptos pueden ser de naturaleza diferente.

## **2. LA REPRESENTACION**

### **2.1 Representación lingüística y representación de modelos conceptuales.**

En el procesamiento del lenguaje natural conviene separar, - desde el punto de vista teórico, ya que en la práctica han de actuar interrelacionados - los aspectos que se refieren al procesamiento sintáctico y léxico del lenguaje, de los modelos de representación conceptual o de representación del conocimiento. Los primeros se fundamentan en diferentes modelos lingüísticos, teorías aplicadas al procesamiento sintáctico-semántico<sup>11</sup>, cuya función es describir la lengua permitiendo al ordenador construir representaciones internas de la estructura de frase. Con los

---

<sup>11</sup> Gramáticas formales, Gramáticas de los casos (Fillmore, 1968; Grimes, 1972; Simmons, 1974; Schank, 1972 (CD)), Gramática sistémica (Halliday- Winograd); Gramáticas léxicas : Gramática de unificación, Gramáticas lexicales funcionales ( Bresnan y Kaplan, 1981, Modelo sentido -texto (Mel`cuk, 1986)

modelos de representación conceptual, por su parte, se pretende representar las diversas informaciones y hacer explícitas las condiciones de verdad que han de cumplir para que sean aceptadas en la comunicación.

Para que una base de conocimientos sea útil, el sistema debe utilizar un lenguaje formal de representación, lo que significa que toda expresión de esa lengua deberá estar representada mediante símbolos regidos por reglas fijas y habrá de corresponder a una situación del universo de referencia semántico, cuyo formalismo será coherente si cada expresión corresponde a una situación verdadera en el universo de referencia y completo si todo lo que es verdadero en el universo de referencia, es representable en dicho formalismo.<sup>116</sup>

En resumen, en una representación de este tipo hemos de tener en cuenta elementos de diferente naturaleza:

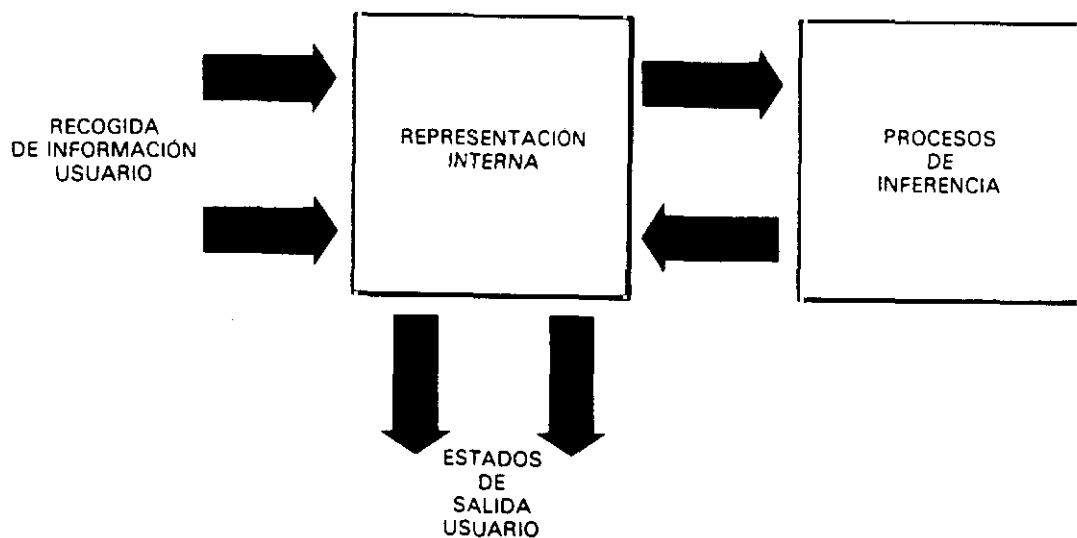
- . Los hechos, acciones, objetos o acontecimientos que tienen lugar en el dominio del mundo que queremos representar.
- . Los símbolos y relaciones que los representan en el formalismo elegido. Un lenguaje con sus estructuras y reglas propias.
- . Su representación en el lenguaje natural, que es uno de los vehículos de comunicación posibles, y en nuestro

---

<sup>116</sup> Sabah, Gérard, 1988 :160

caso, constituye el objetivo principal: la comprensión del lenguaje natural.

De modo que, en la construcción de un sistema experto, es necesario un sistema básico que procese la información suministrada (input), a partir de la cual producir otra nueva información (output), de acuerdo con los fines prefijados en el programa<sup>117</sup>:




---

3. Esquema básico del proceso. [ Fuinca:37, Fig 4.1].

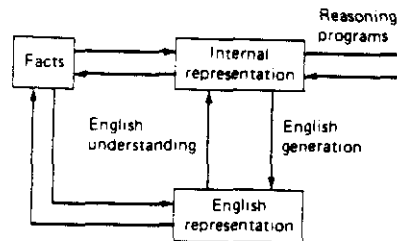
E. Rich precisa cuales son los pasos necesarios en dicho procesamiento y en qué relación han de encontrarse para que

---

<sup>117</sup> Fuinca, 1985: 37



sean funcionalmente útiles<sup>148</sup>:



4. Relaciones entre los datos (input y output ) y las representaciones disponibles en el ordenador para su procesamiento. [ E. Rich:136. Fig 5.1 ].

*" Regardless of the representation for facts that we use in a program, we may also need to be concerned with a natural language representation of those facts in order to facilitate getting information into and out of the system".*

En el esquema propuesto por E. Rich se aprecia que los tres elementos en consideración están relacionados entre sí, lo que exige la representación de funciones a tal fin, algo nada sencillo ya que entre ellos no existe una relación

<sup>148</sup> Rich, Elaine, 1983 : 136

unívoca<sup>119</sup>.

Objetivo importante es, por tanto, conseguir una representación de los inputs en lenguaje natural lo menos ambigua posible, a fin de que en el proceso de confrontación con los datos representados en la base de conocimiento, puedan inferirse nuevas representaciones plausibles dentro del contexto significativo del dominio que es relevante en un proceso de comunicación concreta.

## ***2.2 Representación del significado.***

Existe la necesidad de una representación intermedia entre la representación sintáctica y la representación final del significado de la realización lingüística.

Allen<sup>140</sup> afirma que para la construcción de un modelo de procesador del lenguaje natural, tan necesario es tener en cuenta la representación de la estructura de la frase, como su significado. Reconoce dos fases diferentes en el análisis de la interpretación semántica : primero se determina el significado de cada palabra y éstos se combinan en una

---

<sup>119</sup> Podría suceder que un elemento en la representación del lenguaje natural se asociase a diversos elementos de la base de conocimientos ( ej. ambigüedad creada con el uso de los cuantificadores existenciales A y E ) y vice versa.

<sup>140</sup> Allen, J., 1987

fórmula lógica<sup>141</sup>; en una segunda fase la fórmula así construida se interpreta en relación con el conocimiento contextual<sup>142</sup>.

Será este nivel de la representación léxico-semántica el elegido en el presente estudio para resolver los problemas de interpretación y selección de estructuras sintácticas<sup>143</sup>

Entre otros autores, Allen y Sowa<sup>144</sup> han elegido el formalismo en redes semánticas y las propuestas de análisis de la gramática de los casos, para acometer dicha tarea desde estrategias de representación diferentes<sup>145</sup>.

### 2.3 Representación del conocimiento<sup>146</sup>.

---

<sup>141</sup> En esta primera fase se tratan problemas como los diferentes significados de una forma léxica (ej: " Go " ), los mutuos condicionamientos entre las palabras que aparecen en la frase y restringen el número de posibles interpretaciones de cada una de ellas, la ambigüedad en el significado de la frase etc...

<sup>142</sup> Se utiliza la representación del conocimiento del mundo que posea el sistema y la del contexto particular o situación para identificar las posibles consecuencias e implicaciones de una frase en el resto del discurso: para esto último sería necesaria una formalización del significado final de la frase [ Allen,1987]

<sup>143</sup> Cfr. el capítulo IV.

<sup>144</sup> Obras ya citadas.

<sup>145</sup> Cfr. Allen, 1987: 245.

<sup>146</sup> Para una definición del término ver I. Representación del Conocimiento en donde se cita la definición dada por Allen.

En el triángulo significativo que presentamos en el epígrafe 1.2, puede apreciarse la relación existente entre el lenguaje (symbol) y el mundo (referent), los hechos, no es una relación directa, sino indirecta, pasa necesariamente por la representación del modelo del mundo que el hablante o el oyente poseen (concept). La representación conceptual del mundo es el objetivo de las diversas técnicas de representación del conocimiento<sup>117</sup> y parte primordial en cualquier sistema que trate de emular los procesos de comprensión y manipulación del lenguaje en el ser humano.

### *2.3.1 Importancia para el procesamiento del lenguaje natural.*

En el procesamiento del lenguaje natural, uno de los problemas de más compleja solución es sin duda alguna la ambigüedad<sup>118</sup>, que podemos encontrar a diversos niveles:

---

<sup>117</sup> Resulta imposible hablar de un único modelo del mundo; existen tantos como seres humanos, aunque compartan áreas y características comunes; sin embargo, para representar el conocimiento de un dominio del mundo en un sistema computacional, hemos de estandarizar tanto el conocimiento y como su estructura, tratando de conseguir una representación óptima del mismo, equivalente al modelo que podría aportar un experto en dicha área.

<sup>118</sup> En cada una de las fases de procesamiento que tienen lugar a nivel computacional: la fase del analizador sintáctico, la fase de la interpretación semántica y la fase de la interpretación contextual, encontramos dos problemas subsidiarios relacionados:

(Cont....)

i) A nivel léxico<sup>109</sup>:

Unidades léxicas formalmente idénticas que tiene diferentes significados dentro de una misma categoría o incluso en categorías diferentes. Por ejemplo, como nombre, verbo, adverbio y adjetivo como es el caso de:

(1) still

Así mismo, el problema del acceso léxico<sup>110</sup> a determinadas "collocations" léxico-semánticas<sup>111</sup>:

(2) He decided on a boat

(3) He decided on a boat

- Esta frase puede ser analizada como una construcción cerrada<sup>112</sup> o de asociación libre de acuerdo al modo en que

---

<sup>109</sup> (...Cont.)

. El problema de la representación: cómo representar las diferentes interpretaciones posibles a un determinado nivel.  
 . El problema de la interpretación: cómo construir las representaciones adecuadas al input específico en ese nivel.  
 [Allen, 1989].

<sup>110</sup> De Vuyst, Jan, 1990

<sup>111</sup> En el capítulo III *Redes semánticas y procesamiento del lenguaje natural*, expondremos el modo en que podemos describir, entre las propiedades asociadas a una unidad léxica, las características de construcción que caracterizan un determinado sentido.

<sup>112</sup> Martin Gellerstam, 1988.

<sup>113</sup> "Close constructions" y "loose associations" , según la terminología de Chomsky.

se establezca la relación, lo que resultaría en una traducción diferente en español, donde no se puede mantener dicha ambigüedad:

(OBJ) -->	[BOAT]	acerca del bote
(LOC) -->	[BOAT]	en el bote

Entre modificadores adjetivales y el nombre el problema de acceso léxico es igualmente importante:

(4)	cold climat	clima frío
	cold person	persona fría
	vs.	
(5)	warm climat	clima templado
	warm person	persona afectuosa

- será necesario establecer relaciones semánticas<sup>111</sup> específicas para limitar el alcance de la relación para diferentes sentidos ya que, si bien los adjetivos de cualidades sensoriales o ciertas propiedades físicas pueden utilizarse por extensión para caracterizar cualidades personales, tanto en inglés como en español (4), sin embargo, no existe correspondencia con todas las posibles asociaciones como es el caso del ejemplo (5)-.

---

<sup>111</sup> Sobre la caracterización léxica de los adjetivos se tratará en el capítulo III. Redes Semánticas y PLN.

ii) A nivel de estructura de frase:

(6) He saw the man with the binoculars

(7) He saw the man with the binoculars

- si en (6) la frase preposicional modifica al sujeto he, en el ejemplo (7) modifica al complemento the man, es una frase sintácticamente ambigua cuyo resultado no puede resolverse sin la ayuda del contexto -.

iii) Ambigüedad en la interpretación significativa del texto o discurso:

(8) He saw the moon with the binoculars

(9) He saw the moon with the binoculars

esta frase igualmente ambigua sintácticamente<sup>111</sup>, puede resolverse con una adecuada representación de la organización del mundo, ya que sólo se admitiría una interpretación análoga a la propuesta en el ejemplo (9), en el caso de que el espacio de creencia estuviese marcado como "cuento" , "ficción" etc...

---

<sup>111</sup> Existen dos posibilidades de asignación para la frase preposicional.

iv) Ambigüedad referencial de un pronombre:

En la mayoría de los casos es preciso conocer el contexto previo para resolver la referencia.

(10) He came back

v) Ambigüedad referencial de una frase nominal:

(11) As I swung the hammer at the nail, the head  
flew off<sup>111</sup>

donde el conocimiento de la situación específica y de la relación causal ayudan a identificar las conexiones de los objetos dentro de la frase, permitiendo identificar, en este caso, head como parte de hammer y no de nail.

Para que el procesamiento del lenguaje natural, en cualquiera de sus múltiples aplicaciones, sea eficaz y preciso, no es suficiente una descripción de palabras en un diccionario o la aplicación de eficientes técnicas de procesamiento sintáctico<sup>112</sup>, sino que es necesaria también la representación del conocimiento que del mundo y de su

---

<sup>111</sup> Allen, 1988

<sup>112</sup> Técnicas que han sido desarrolladas con mucho éxito en diversos programas: Winograd 1983, Gazdar & Mellish 1989, Allen 1989.



organización poseemos: almacenamiento y actualización, recuperación y proceso de razonamiento o manipulación del conocimiento son puntos claves.

Hay tres problemas en la representación del conocimiento que conviene tener en cuenta: uno es la relatividad de los conceptos representados en el sistema; el segundo es la recuperación de la información, es decir, por qué camino acceder y qué espacio significativo es pertinente para una realización determinada; por último, el nivel de la representación.

### **2.3.2 *Relatividad en la representación conceptual.***

Si bien es verdad que todo sistema de representación semántica debe ser formalmente coherente y completo, como afirmamos en el epígrafe 2.4, en todo formalismo basado en los conceptos y percepciones del ser humano es necesario partir de lo que el sicólogo Jaensch denominó "el principio de tolerancia"<sup>137</sup>, a la hora de establecer un sistema de percepciones, conceptos y relaciones. Si el sistema es demasiado cerrado y rígido todo lo que se gane en fiabilidad de respuesta, se perderá en flexibilidad y adecuación al amplio espectro de posibilidades, perspectivas y "perplejidades" connaturales al sistema conceptual del

---

<sup>137</sup> Jaensch, E. R. ,1930. Citado en Sowa, J.F., 1984: 345

hombre, incluso desde la perspectiva de una representación de dominio específico<sup>144</sup>:

*"Our investigations show that, like the perceptual world, our world of thought and knowledge is decisively determined by the structure of our consciousness. The kind of structure differs in the various fundamental types...The danger of one-sidedness, subjectivity and error in the fundamental question of knowledge, is chiefly due to the fact that every structure of consciousness claims unlimited validity"<sup>145</sup>.*

La relatividad conceptual es una característica natural teniendo en cuenta que los conceptos son invenciones o epifenómenos de la actividad de la mente humana utilizados para construir un modelo del mundo que le oriente en su relación con el mismo y le ayude en su supervivencia<sup>146</sup>.

Pero una red de relaciones y conceptos nunca puede formar un modelo perfecto del mundo, ni siquiera una

---

<sup>144</sup> Sobre las características de flexibilidad y creatividad de la mente humana véase subcapítulo 2. Memoria.

<sup>145</sup> Jaensch, 1930 : 118

<sup>146</sup> Sobre los mecanismos mentales véase también el capítulo I.3 La memoria.

aproximación exacta<sup>161</sup>, puesto que son abstracciones que seleccionan rasgos significativos desde un punto de vista o propósito y que están en equilibrio con el resto de conceptos asociados en una determinada estructura conceptual, cuyas características pueden diferir de otra en multitud de aspectos, aunque coincidirá en otros. No hay razón para suponer, por tanto, que un conjunto de conceptos relacionados según una estructura determinada es mejor que otro, desde un punto de vista teórico<sup>162</sup>.

Conceptos discretos que parcelan una realidad no discreta y un concepto de verdad relativo a la mayor o menor adecuación de lo que percibimos con nuestros modelos mentales o representaciones mentales, convierten en un imponderable, actualmente, la tarea de construir un sistema universal, pues ello supondría una técnica capaz de imitar al ser humano en su capacidad de crear constantemente nuevos conceptos, nuevos agrupamientos conceptuales y redistribuciones de relaciones, capaz de responder a cualquier situación nueva o cualquier dominio posible; es decir, el sistema habría de ser autogestionario, dinámico y flexible y poseer procedimientos que le permitiesen tener conciencia de su propia actividad y control sobre ella mediante la constante toma de decisiones. Si bien es cierto que se investiga actualmente en esta

---

<sup>161</sup> Cfr. Sowa, J. F., 1984

<sup>162</sup> Véase también el epígrafe I.3.3.1 Individualidad y universalidad de las representaciones mentales.

dirección, ni se poseen todavía las técnicas adecuadas, ni los problemas de almacenamiento y velocidad de ejecución de la cantidad ingente de datos y relaciones necesarias a tal fin se han resuelto satisfactoriamente.

Winograd<sup>151</sup>, tomando como marco las teorías filosóficas de Heidegger<sup>152</sup> y las tesis de Humberto Maturana<sup>153</sup> en el campo de la biología del conocimiento, afirma que al analizar cualquier situación en términos de objetos y sus propiedades creamos una falacia<sup>154</sup>; a pesar de lo cual, hemos de ser conscientes de las dificultades que suponen las limitaciones que el propio sistema impone:

*" In writing a computer program, the programmer is responsible for characterizing the task domain as a collection of objects, properties, and operations, and for formulating the task as a structure of goals*

---

<sup>151</sup> T. Winograd y F. Flores, 1988

<sup>152</sup> Martin Heidegger, 1971

<sup>153</sup> Maturana, H. y Francisco Varela, 1980. En su artículo "Biology of Cognition", Maturana expone su tesis : La estructura del sistema nervioso no representa el mundo en el que el organismo vive.

<sup>154</sup> "Blindness" es el término empleado en el original. Con este término el autor quiere implicar el concepto heideggeriano de "condicionamiento" o limitación de nuestro pensamiento reflexivo y objetivo sobre el mundo, dado que nuestra visión introspectiva está limitada a lo que nos es posible expresar con los términos adoptados y es por ello imposible sin la abstracción que nosotros mismos creamos mediante dicha "falacia".

*in terms of these. Obviously, this is not a matter of totally free choice. The programmer acts within a context of language, culture, and previous understanding, both shared and personal. The program is forever limited to working within the world determined by the programmer's explicit articulation of possible objects, properties, and relations among them. It therefore embodies the blindness that goes with this articulation "<sup>167</sup>—*

Los sistemas propuestos hasta ahora se han basado en estos presupuestos:

- . delimitación a un dominio específico.
- . léxico restringido al dominio concreto que abarca la aplicación
- . asunción de la relatividad e incompletud del sistema.

### **2.3.3 El modelo contextual.**

Ya hemos comentado anteriormente que un programa debe contar con la adecuada representación del conocimiento del mundo para poder entender o interpretar un grupo de enunciados. Pero los conceptos allí representados presentan

---

<sup>167</sup> Winograd, H. y F. Flores, 1988:97.

valores estereotípicos y múltiples asociaciones y relaciones posibles, cuya pertinencia depende del contexto de aplicación. Contra antes se realice la selección del espacio o ámbito significativo dentro del sistema de representación, menor grado de vaguedad en la interpretación del enunciado, permitiendo anticipar posibles asociaciones y ubicar con precisión las especificaciones a los predicados.

Para P. Bosch<sup>168</sup> la vaguedad de los predicados en el lenguaje natural responde al hecho de que se aprenden y se usan siempre en contextos limitados; representan una visión parcial, dependiente del contexto y por tanto su definición es incompleta. Es naturalmente imposible tener un conocimiento total del dominio del que queremos definir los conceptos, por lo que éstos tampoco pueden ser definidos de un modo completo, universal y para siempre; su definición ha de ser operativa, teniendo en cuenta que sus valores estereotípicos servirán como valores por defecto para la interpretación de los nuevos enunciados<sup>169</sup>, cuyas expresiones se representarán en la reconstrucción de un espacio significativo mediante variables<sup>170</sup> que corresponden a ocurrencias concretas de acontecimientos, objetos o

---

<sup>168</sup> P. Bosch, 1983: 196

<sup>169</sup> Sobre la mecánica de interpretación de un nuevo caso a partir de los valores del símbolo de clase en el mecanismo de la inteligencia humana, ver epígrafe I.3.2.3.2 Prototipos y herencia.

<sup>170</sup> Skolemización.

situaciones. Las expresiones predicativas no expresan, por tanto, un concepto como su valor para todos y cada uno de los contextos.

¿ Cómo saber qué concepto particular seleccionar y qué tipo de concepto construir como referente de una expresión predicativa concreta en un contexto particular?.

La comunicación es un problema de reconstrucción del modelo de contexto mental del productor como parte del nuestro propio. Por tanto, si el hablante y el receptor comparten las partes más relevantes del modelo contextual<sup>111</sup>, la comunicación puede darse. Y éste es también el problema para recuperar, en una base de conocimientos, el conocimiento pertinente a una realización concreta, que el sistema sea capaz de reconstruir el modelo contextual adecuado.

De la estructura de la representación dependerá la eficacia en la recuperación de la información adecuada a la situación, así como la facilidad y flexibilidad en el razonamiento necesario para inferir y presuponer conceptos necesarios para la comprensión de las realizaciones en lenguaje natural.

#### **2.3.4 Niveles de la representación.**

---

<sup>111</sup> Por supuesto el concepto de contexto no se aplica en el sentido de la situación exterior, sino en el sentido del contexto mental, es decir de lo que el emisor y receptor consideran el contexto de la comunicación.

En cada una de las fases de procesamiento que tienen lugar a nivel computacional: la fase de analizador sintáctico, la fase de interpretación semántica y la fase de interpretación contextual, encontramos dos problemas relacionados:

. El problema de la **representación**: cómo representar las diferentes interpretaciones posibles a un determinado nivel.

. El problema de la **interpretación**: cómo construir las representaciones adecuadas al input específico en ese nivel<sup>172</sup>.

#### **2.4 Técnicas de representación del conocimiento.**

Las diferentes técnicas de representación del conocimiento de las que hablaremos aquí, tienen en común el hecho de que describen conceptos y relaciones semánticas entre conceptos, considerando que corresponden a diferentes realizaciones verbales de la lengua<sup>173</sup>; es decir, a la hora de representar el conocimiento sólo se tienen en cuenta los rasgos asociados a las representaciones verbales, si bien es verdad que en la realidad es difícil separar los conceptos con representación verbal de otro tipo de representaciones

---

<sup>172</sup> Allen, 1989.

<sup>173</sup> Véase el epígrafe I.3.2.3.3 Atomicidad.



que, con seguridad, juegan un papel fundamental en el proceso de comprensión y producción de la mente humana<sup>14</sup>, y que con toda certeza son imprescindibles para analizar la estructura de las representaciones y vías de recuperación de la información en el ser humano.

Sin embargo, hasta ahora, no se ha logrado procesar simultánea y coordinadamente por medios computacionales los diferentes componentes que intervienen en la configuración del sistema simbólico en la mente humana, y esa es la razón por la que las representaciones desarrolladas hasta ahora no las tienen en cuenta.

#### 2.4.1 Principales autores.

---

<sup>14</sup> Kintsch (1972) distingue tres componentes fundamentales que intervienen en el proceso de comprensión lingüística, el sonido, la imagen y el significado semántico, y sostiene la teoría de que los modelos de comprensión no pueden restringirse a las operaciones puramente semánticas, sino que es necesario tener en cuenta el resto de los rasgos que intervienen.

En el mismo sentido se expresan Collins y Quilliam (1969, 1970), quienes presentan un modelo de memoria semántica en la que las imágenes están presentes en los procesos de comprensión.

Hofstadner (1979), por su parte, pone de relieve la importancia que las representaciones mentales procedentes del procesamiento de imágenes tiene en la fijación de los conceptos en la memoria, el modo en que esta información se aglutina en torno a un símbolo, formando paquetes con información de origen diverso, pero íntimamente relacionada, y cuya recuperación puede tener lugar a través de diferentes vías, una de las cuales puede ser la visual.

Desde los tiempos de la filosofía clásica<sup>175</sup>, la representación del conocimiento ha sido siempre un tema importante de estudio, y prueba de ello es la importancia de la lógica como técnica de representación del conocimiento y su contribución en los procesos de razonamiento.

En 1968 Quillian<sup>176</sup> propone una técnica, basada en sus investigaciones sobre los fenómenos de la memoria, ideada específicamente para la representación computacional de los objetos mentales: las redes semánticas. Newell and Simon proponen en 1972 un sistema de reglas de producción como mecanismo de razonamiento, manipulación y solución de problemas. En 1975 Woods ensaya una nueva aproximación al formalismo de las redes semánticas y Minsky, por su parte, presenta los esquemas<sup>177</sup> como formalismos de representación, idea que Schank & Abelson en 1977 ampliarán, diseñando un tipo especial de esquema capaz de describir una secuencia típica de acontecimientos, los guiones<sup>178</sup>.

Actualmente se investiga en una nueva técnica, las redes neuronales, basada en el nivel sub-simbólico o pre-simbólico del conocimiento humano. Esta técnica consiste en representar

---

<sup>175</sup> Sowa menciona a Aristóteles como el primer gran autor en este área.

<sup>176</sup> En una colección de artículos publicados por Marvin Minsky en 1968.

<sup>177</sup> *Frames*

<sup>178</sup> *Scripts*.

multitud de pequeñas unidades de conocimiento o pequeños mensajes capaces de activar una de las múltiples unidades de procesamiento si alcanzan un determinado umbral de potencia, lo que a veces se consigue mediante la combinación de múltiples mensajes. En líneas generales el sistema trata de seguir un modelo semejante al del funcionamiento del sistema neuronal humano.

#### **2.4.2 Estructura de los formalismos de representación del conocimiento.**

Si bien existen, como ya se ha comentado, formalismos de representación del conocimiento de muy diversa naturaleza, todos ellos consisten en una base de conocimiento o estructuras de datos en las que se almacena el conocimiento, y un motor de inferencia que constituye una serie de operaciones que permiten razonar y manipular estos conocimientos.

Una base de conocimientos en la que se definen los predicados de muy diferente modo dependiendo del tipo de representación. Por ejemplo:

i) representación lógica<sup>17)</sup>

HIT (JACK1, JILL1)

---

<sup>17)</sup> Ejemplos tomados de Allen, 1988

ii) redes semánticas

HIT-EVENT (h1) & AGENT (h1, JACK1) & THEME (h1, JILL1)

iii) primitivos - dependencias conceptuales

Jack PROPEL JILL

Los tipos de técnicas de inferencia que pueden aplicarse a cada una de estas representaciones es diferente y los resultados tampoco son de la misma eficacia: técnicas deductivas y no deductivas<sup>110</sup>.

Las representaciones monotónicas<sup>111</sup> soportan exclusivamente inferencias de tipo deductivo sin embargo, para el procesamiento del lenguaje natural son muy importantes las formas de razonamiento no deductivo, por su flexibilidad y eclecticismo. A esta clase pertenecen entre otros los sistemas de razonamiento por defecto<sup>112</sup>, razonamiento plausible y representaciones no monotónicas.

---

<sup>110</sup> Allen, J., 1987: 318-320. En esta obra se describe un ejemplo de razonamiento deductivo y procedimental.

<sup>111</sup> Se van añadiendo a la base de conocimiento los nuevos hechos inferidos junto a los anteriormente adquiridos. Todos ellos se considerarán como verdaderos sin comprobar si tales hechos continúan siendo vigentes o si se crea algún tipo de contradicción entre ellos.

<sup>112</sup> Basado en la idea de inferencia automática de una regla, que se hereda a través de las jerarquías establecidas en la representación, a no ser que se especifique algún hecho en contra de dicha regla.

## **2.5 Principales tipos de representación.**

### **2.5.1 Representación lógica.**

Se trata de un procedimiento de representación lineal, en el que el conocimiento se encuentra representado en forma de cadenas de palabras ensambladas en una estructura o sintaxis bien definida, y cuya semántica corresponde a las equivalencias posibles de las fórmulas en las tablas de verdad.

Las técnicas basadas en la lógica son muy importantes para la representación del conocimiento puesto que proporcionan un lenguaje para expresar proposiciones y reglas a partir de los cuales, mediante procesos de inferencia deductivos, se pueden concluir nuevos hechos o proposiciones en base a los conocimientos o proposiciones que el sistema ya posee, con la ventaja de garantizar que la base de datos se mantendrá lógicamente consistente y las nuevas proposiciones o hechos inferidos serán lógicamente correctos. Además, se trata de un lenguaje de características similares al de la propia máquina, por lo que los procesos necesarios para la manipulación de las representaciones son más rápida y fácilmente realizados por el ordenador y de implementación más sencilla.

Los sistemas de representación más importantes de la lógica simbólica son el cálculo proposicional y el cálculo

de predicados de primer orden.

### 2.5.1.1 Lógica proposicional.

En ella se pueden representar los hechos del mundo real en forma de aserciones escritas como una fórmula sujeta a reglas sintácticas y semánticas predefinidas, en un formalismo que posee su propio procedimiento de decisión.

En este formalismo se representan las relaciones lógicas que existen entre enunciados simples<sup>iii</sup> y compuestos; es decir, representa las proposiciones simples como unidades no analizables y las conexiones que entre ellas existan para formar enunciados complejos:

Yo amo a Juan	<b>p</b>
No salgo con Pepe	<b>-q</b>
<b>p</b>	<b>--&gt; -q</b>

Los elementos básicos son los símbolos que representan las proposiciones y los operadores Booleanos o conectores lógicos que se utilizan para construir fórmulas complejas a partir de fórmulas atómicas.

La verdad o falsedad de las fórmulas compuestas dependerá de la verdad o falsedad de las proposiciones que

---

<sup>iii</sup> Como unidades no analizables, es decir, no se representa su estructura interna.

la forman<sup>144</sup>, cuyo procedimiento mecánico de decisión lo constituyen las tablas de verdad o falsedad.

### 2.5.1.2 Cálculo de predicados de primer orden.

En este formalismo se representa la estructura interna

---

<sup>144</sup> Esta característica de la representación proposicional resulta problemática a la hora de representar el lenguaje natural, dado que la verdad o falsedad de las fórmulas dependerá de las propias reglas del lenguaje formal de representación y no de la verdad o falsedad de su interpretación.

Allwood presenta ejemplos de enunciados verdaderos desde el punto de vista de las condiciones de verdad de la implicación formulada y que, sin embargo, resultan bastante absurdos desde el punto de vista de su contenido semántico en el lenguaje natural:

*Si fuera invisible, todo el mundo me vería*

$p \rightarrow q$

<sup>144</sup> [ Allwood et alia, 1981 ].

De igual modo, en el lenguaje natural es necesario que entre antecedente y consecuente exista algún tipo de relación significativa, además de la pura relación veritativo-funcional de la implicación lógica, para que la comunicación sea cooperativa. Sin embargo, un enunciado compuesto, de acuerdo con las reglas de la lógica de proposiciones, es automáticamente verdadero si sus componentes son verdaderos, por tanto tenemos un enunciado verdadero y bien formado en:

*Si Kennedy fue Presidente, entonces la berza es un vegetal*

$p \rightarrow q$

<sup>144</sup> [ Allwood et alia, 1981 ].

de los enunciados simples y las relaciones lógicas que tienen lugar en su interior.

$P(t_1, t_2, \dots, t_n)$  [predicado n-ario]

donde  $P$  representa el predicado y  $t$  un argumento.

Los elementos básicos o términos pueden ser :

. *constantes*: que representan los objetos que componen el universo que queremos representar.

María / casa

. *variables*: son argumentos que toman el valor que en cada momento se le asigne como definición.

y .  $x$

. *funciones de aplicación*: sus valores son las constantes o las variables a las que se aplican y constituyen sus argumentos:

padre-de

compró,

es más guapo que

Puede expresarse también la cuantificación, aspecto del que carecía el formalismo anterior<sup>111</sup>. De enorme importancia

---

<sup>111</sup> Este formalismo se conoce como *lógica de primer orden* porque el alcance de sus cuantificadores se restringe a los  
(Cont....)



en la representación del lenguaje natural, los cuantificadores utilizados por este formalismo son :

E *existencial*

A *universal*

Los hombres y las mujeres son humanos

$\exists x \exists y \text{ hombre}(x) \wedge \text{mujer}(y) \Rightarrow \text{humano}(x,y)$

Pero al carecer de un procedimiento de decisión propio se hace necesaria la utilización de reglas de conocimiento y metarreglas o reglas de control para enlazar y manipular los conocimientos almacenados en la base de datos.

. Reglas de conocimiento o reglas de inferencia, que permiten derivar nuevos conocimientos a partir de los que ya se conocen, de los que están ya representados:

---

SI-ENTONCES : <antecedente> --> <consecuente>

Cláusula HORN: <conclusión> <-- si condición-1  
y condición-2

TRANSITIVIDAD: si A ISA B y B ISA C entonces A ISA C

---



---

<sup>111</sup>(...Cont.)

*términos de individuo, no analizables; frente a la lógica de segundo orden que permite a los cuantificadores regir símbolos funcionales y términos de predicado.*

. Reglas de control que hacen posible el razonamiento deductivo a partir de las proposiciones presentadas en dicho formalismo. Tales como, entre otras:

MODUS PONENS : (si p q)

$p \rightarrow q$

INSTANCIACION UNIVERSAL: Si algo general es cierto, un particular englobado dentro de la clase caracterizada también lo es.

RESOLUCION: La resolución es un procedimiento especialmente importante para la comprobar la verdad o falsedad de un hecho inferido o asertado. Se trata de probar que la negación de la tesis que se desea demostrar es falsa, es decir, es un procedimiento de comprobación por refutación, se prueban los hechos demostrando la falsedad de su negación.

Para que este procedimiento actúe de modo eficaz son precisos ciertos procedimientos de transformación de las proposiciones formuladas:

i) conversión a forma clausal: aplicando las reglas de transformación adecuadas ( reducción del alcance de algunos conectores y desaparición de otros,

estandarización de variables, eliminación de los cuantificadores existenciales, Skolemización, reducción de las fórmulas a cláusulas separadas unidas por los conectores AND, OR<sup>145</sup>.

ii) unificación: método para determinar contradicciones en la lógica de predicados. Su objetivo es buscar al menos una sustitución que consiga hacer coincidir a todas las variables de la fórmula<sup>147</sup>.

died (x1, 79)

died (Marcus, t)

\* sustituciones 79/t , Marcus/x1

\* unificación died (Marcus,79)

iii) skolemización<sup>148</sup>: estandarización de variables; básicamente consiste en la eliminación de todos los cuantificadores mediante la sustitución de las variables con cuantificación existencial por términos funcionales que representan los objetos de los que se afirma su

---

<sup>145</sup> En Rich, Elaine, 1983.

<sup>147</sup> Constantes, funciones y predicados diferentes no pueden hacerse coincidir o sustituir, sólo las que son idénticas. Sin embargo una variable puede sustituir a otra variable a cualquier constante o a cualquier expresión de una función o predicado. [Rich, 1983].

<sup>148</sup> Técnica desarrollada por el matemático Thoraf Skolem, de quien toma el nombre.

existencia y que producirán el valor deseado<sup>113</sup> durante el proceso de instanciación de variables. De esta manera, si tenemos dos instancias de la misma variable, deben tener idéntica substitución. La función con un cuantificador existencial, por ejemplo:

**∃y mortal(y)**

mediante la aplicación de esta regla se convierte en

**mortal(Y1)**

donde Y1 es una función cuyo valor satisface el predicado

Esta función debe ser substituida por el mismo valor cada vez que aparezca:

hombre(Pedro)

hombre(Sergio)

¬hombre(X1) \ / mortal(X1)

X1 habrá de ser substituido en ambos literales por el mismo valor puesto que representa a una instancia concreta. Por lo tanto, para cada nueva variable existencial, será necesario introducir una nueva función con un nombre diferente para que se produzcan las instanciaciones correctas.

---

<sup>113</sup> Rich, Elaine, 1983 :150

El campo de aplicación<sup>190</sup> de los cuantificadores es otro de los problemas a tener en cuenta en las formulaciones de las sentencias skolemizadas. Así Allen propone representar como argumentos de la función skolem las variables cuantificadas universalmente:

---

<u>cuantificadores</u>	<u>fórmula skolem</u>
$\text{Ex Ay P}(x,y)$	----> $(P \text{ sk1 } y)$
$\text{Ay Ex P}(x,y)$	----> $(P (\text{sk2 } y) y)$

---

con esta representación de las fórmulas skolemizadas se puede mantener la información sobre el campo de aplicación de las variables cuantificadas<sup>191</sup>.

iv) resolución: a partir de las Cláusula obtenidas mediante las reglas de transformación, se pueden inferir nuevos conocimientos a partir de los que se afirman en las Cláusula que poseemos:

---

<sup>190</sup> Allen, J., 321.

<sup>191</sup> Sobre este tema se tratará más adelante en el capítulo dedicado a las redes semánticas, II.3.3.2.2 Hendrix, en el que se abordará la representación del campo de aplicación de las variables cuantificadas en espacios de partición de la red semántica.

hombre (Pedro)

hombre(X1) \ / inmortal(X1)

-hombre(X1) \ / mortal(X1)

de aquí podemos deducir la nueva clausula:

inmortal \ / mortal

si Pedro es un hombre, su valor se unifica con la función X1, en ese caso, debe ser mortal, puesto que las Cláusula presentadas tienen que ser ciertas y no puede existir contradicción.

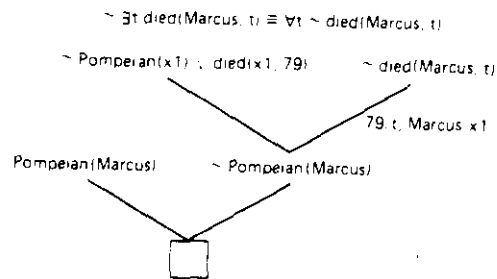
El procedimiento de resolución sigue dos pasos, ilustrados en las figuras 5. y 6.:

1) Se prueba que existe un valor mediante la resolución de una contradicción en un conjunto vacío.

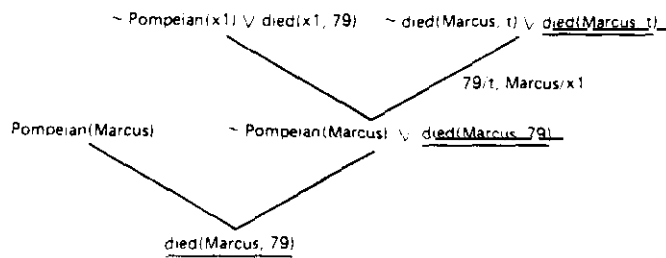
2) Se busca el valor que deseamos conocer.

### ***2.5.1.3 Algunas consideraciones negativas de la representación del conocimiento en forma de proposiciones lógicas.***

Ni la lógica proposicional ni el cálculo de predicados de primer orden son formalismos lo suficientemente flexibles y completos como para expresar las múltiples relaciones que



5 Prueba de la existencia de un valor. [ E. Rich:165 ].



6 Búsqueda del valor concreto. [E. Rich :165].

existen en el mundo real y que se expresan fácilmente en lenguaje natural ( nociones de aspecto, tiempo, modalidad y creencias entre otras). La expresión de dichas relaciones es

fundamental para una representación del conocimiento que quiera ser lo más fiel posible a la representación mental que del mundo exterior y de sus relaciones tiene el ser humano, y a los mecanismos que le permiten un razonamiento deductivo natural y un razonamiento analítico, que no está basado únicamente en principios lógicos, sino que más bien el razonamiento lógico constituye una de las muchas habilidades de las que el hombre dispone para manipular su conocimiento del mundo, es decir, su propia representación del mundo<sup>192</sup>.

Por otra parte, en las fórmulas de representación de la lógica clásica, los conectores lógicos no son capaces de representar toda la información semántica ni la riqueza expresiva de las conexiones posibles de las representaciones del lenguaje natural, ni algunas de las características básicas de la expresión lingüística humana y de sus procesos de razonamiento:

i) La imprecisión: las expresiones con significado vago como por ejemplo:

**Hoy hace mucho calor**

ii) La incertidumbre: la falta de certeza sobre la verdad o falsedad de la representación:

**Puede que llegue mañana**

---

<sup>192</sup> A propósito de este tema véase el capítulo I.3 La memoria.



iii) Los valores por defecto: se infieren hechos simplemente por la ausencia de la aserción de otros hechos. Es decir, en los mecanismos de razonamiento humano es de suma importancia el sentido común ( Common Knowledge ), basado en el conocimiento de objetos, acciones y eventos prototípicos, resultado de la abstracción de miles de situaciones y experiencias con rasgos comunes. Este conocimiento de naturaleza estereotípica permite al hombre responder de modo rápido y mecánico a los problemas planteados por las nuevas situaciones o acciones a las que tiene que responder, asumiendo automáticamente los valores por defecto de los conocimientos estereotipados, cuyos patrones de similitud se asemejan a los nuevos hechos y variando la nueva representación sólo en aquellos de los que explícitamente se afirme algo diferente. Por ejemplo:

**María permanecía enfrascada en mi nueva novela**

- Se asume por defecto que la función principal de una novela es para ser leída, que la acción del verbo hereda por tanto básicamente los rasgos característicos de la acción de leer; además, como consecuencia de ello, que María es una persona adulta, ya que toda persona adulta puede leer -.

iv) La información heurística: en relación con el punto anterior. Presupone que el hombre posee conocimiento prototípico de la naturaleza causal y funcional de múltiples hechos y acontecimientos del mundo real, basado en la experiencia acumulada, bien aprendido teóricamente o resultado de anteriores procesos de deducción. Este conocimiento le permite tomar decisiones, sin necesidad de reproducir nuevamente todo el proceso de deducción. Por ejemplo:

Era la hora de comer y Tom tenía cinco duros en el bolsillo

es parte de la información heurística que posee todo español que viva en 1991 el hecho de que con cinco duros no se puede comprar una comida propiamente dicha. Por tanto, a partir de dicho conocimiento, de sentido común, pueden deducirse nuevos hechos : Tom no va a comer, a no ser que alguna nueva información se introduzca explícitamente en el texto.

v) Las Creencias: la diferencia entre lo que se afirma como verdad absoluta y la noción de verdad relativa a un individuo particular en un instante concreto.

Sé que mi hermano cree que él se ha ido de España, pero estoy segura de que no es cierto.

vi) Flexibilidad: Desde un punto de vista del tratamiento del lenguaje natural Bob Carpenter describe las ventajas de los formalismos en redes semánticas frente a las representaciones en lógica formal en términos de modularidad, eficacia computacional y inteligibilidad.

*" When properly understood, networks are formalisms for understanding natural patterns of tractable reasoning that are as intelligible and theoretically respectable in their own right as familiar logical formalisms. The calculi of symbolic logic were designed to account for mathematical reasoning, and as a result are expressively powerful, intractable, and rather distant from commonsense language and thought patterns. Networks are expressively weak, tractable, and tend to be closer to commonsense language and thought patterns"<sup>131</sup>.*

En una red semántica el conocimiento es explícito y se halla localizado en un conjunto de nodos interconectados. La modificación de la descripción de un concepto o nodo sólo requiere la localización de éste respecto a los arcos que le unen a la clase respecto de la que está en relación de inclusión, y a los elementos

---

<sup>131</sup> Bob Carpenter et alia, 1989: 3.

que incluye él mismo como clase, es decir, requiere la modificación de los arcos próximos al concepto.

La información que se obtiene como resultado es controlable y predecible gracias al sistema de herencia<sup>134</sup> del formalismo que permite el razonamiento asociativo basado en el principio de generalización, más flexible y cercano al "lenguaje del sentido común"<sup>135</sup> y los "esquemas del pensamiento humano". Así mismo, la naturaleza icónica de la representación en redes semánticas y el hecho de que toda la información sea explícita y expresada de forma declarativa, en lugar de mediante axiomas y complejas reglas de inferencia, hace accesible y más natural ésta representación, potencialmente más apta para representar el mundo de conocimiento intelectual y lingüístico que Winograd definía como redundante, incompleto, e interdependiente y no un universo cerrado y consistente compuesto por axiomas.

### **2.5.2 Otros formalismos lógicos.**

Uno de los primeros en proponer la utilización de las

---

<sup>134</sup> Véase el epígrafe II.2.2.3 Herencia de propiedades y II.1.3.2 Concepto de subsumción.

<sup>135</sup> Véase el epígrafe I.3 La memoria, donde se describen algunas de las teorías sobre el funcionamiento de la mente y su relación con el lenguaje.

lógicas no estandard<sup>133</sup> en Inteligencia Artificial fue McCarthy, Lewis introdujo las lógicas modales y Kripke desarrolló la noción de mundos posibles, cuyas aplicaciones más importantes encontramos en los trabajos de lógica epistemológica desarrollados por Hintikka y los de Allen y McDermott en lógicas temporales.

En lo que respecta a lógicas no-monotónicas conviene referirse a los trabajos de McDermott<sup>137</sup> y Reiter<sup>134</sup>.

Las lógicas multivaluadas<sup>139</sup>, teoría de los conjuntos difusos<sup>140</sup>, razonamiento aproximado<sup>141</sup>, son entre otros, formalismos diseñados para tratar de superar algunas de las limitaciones de los formalismos de representación en los sistemas de lógica clásica.

#### 2.5.2.1 Lógicas no monotónicas.

Los sistemas basados en la lógica tradicional son

---

<sup>133</sup> Kripke, S., 1963; McCarthy y Hayes, 1969; Lewis et Langford, 1932; Hintikka, 1962; Allen, J., 1981; McDermott, 1982.

<sup>137</sup> McDermott, 1982b

<sup>134</sup> Reiter, 1980

<sup>139</sup> Kleene, 1952

<sup>140</sup> Zadeh, , L., 1975

<sup>141</sup> Davis, 1982

monotónicos. Esto significa que cada una de las nuevas inferencias o nuevas aserciones de conocimientos, se suman a los ya contenidos en el sistema, sin necesidad de comprobar si existía algún otro aserto o hecho en contradicción con el nuevo que provoque inconsistencias en el sistema.

La base de datos construida mediante de este modo, representa un universo cerrado del mundo, en el que no existen cambios de situaciones<sup>202</sup> ni más hechos y verdades que las representadas por las aserciones contenidas en la base de datos.

Obviamente, no es ésta la naturaleza del mundo, ni responde a la flexibilidad característica del razonamiento humano, capaz de resolver problemas asumiendo la incompletud de la información y el constante cambio de situaciones del mundo real y capaz de crear presuposiciones como método de resolución de problemas.

Para tratar de paliar estas limitaciones surgen nuevos formalismos basados en el razonamiento no monotónico que consiste principalmente en un sistema de tratamiento de las excepciones, asumiendo por defecto el conocimiento general; es decir, es un sistema capaz de representar los conocimientos típicos y las excepciones. Dos son los presupuestos básicos:

---

<sup>202</sup> No se tienen en cuenta los cambios de circunstancias, lo que es deducido como cierto en un proceso concreto, permanece como cierto para siempre.

1) *Razonamiento por defecto*: la elección más probable según los conocimientos generales sobre el mundo<sup>191</sup>.

Veamos un ejemplo:

---

**regla general**

$\text{Ax BIRD } (x) \implies \text{FLIES } (x)$

**excepción**

$\text{Ax PENGUIN } (x) \implies \neg\text{FLIES } (x)$

**caso particular**

$\text{BIRD } (\text{PENNY1}) \ \& \ \text{PENGUIN } (\text{PENNY1})$

---

- a partir de estas aserciones, podrían inferirse cualquiera de las dos reglas, puesto que si la instancia **PENNY1** pertenece a la clase **PENGUIN**, de acuerdo a las leyes de la herencia<sup>194</sup> pertenece a la clase de nivel superior **BIRD** y recibe a su vez todos sus rasgos. Sin embargo la estrategia seguida en este tipo de razonamientos es que la información más específica es la que tiene prioridad. Consecuentemente, la inferencia resultante será:

$\neg\text{FLIES } (\text{PENNY1}).$

---

<sup>191</sup> Ejemplo descrito en Allen, 1988: 318

<sup>194</sup> Este concepto se describe detalladamente en el epígrafe II.2.2.3 Herencia de propiedades.

2) *Circunscripción*: Técnica basada en la teoría de los modelos mínimos. Se describen un conjunto de fórmulas que reducen al mínimo el número de hechos ciertos que han de añadirse a la base de conocimiento, puesto que se asumen como ciertos en tanto en cuanto satisfagan la fórmula:

*Mientras que no se demuestre  $\neg P$ , se supone  $P$  :*

Todos los seres vivos que son HOMBRES, si no se puede demostrar que no pueden hablar, PUEDEN HABLAR.

$(Ax) [Hombre(x) /\ P Habla(x) \Rightarrow habla(x)]$

. SIENDO P LA MODALIDAD QUE INDICA LA COHERENCIA CON EL CONOCIMIENTO DEL SISTEMA.

Esta técnica es muy utilizada en los sistemas de representación lingüística. Presentamos un ejemplo según notación de Allen:

$(FLIES ?x) < (BIRD ?x) (UNLESS (PENGUIN ?x))$

#### 2.5.2.2 Lógicas multivaluadas.

Se trata de modalizar la representación semántica de



ciertos cuantificadores cuyo valor es difícil de precisar (mucho, poco, bastante) y de las expresiones de incertidumbre (tal vez, seguramente, etc..), tan comunes en el lenguaje natural. Pueden destacarse dos grupos básicos dentro de estos sistemas:

i) El razonamiento plausible: incorpora un coeficiente numérico para indicar el grado de certeza o incertidumbre sobre una aserción; se suele indicar sobre un intervalo de  $(0,1)$ . [ $(-1)$  representaría una proposición completamente falsa].

ii) El razonamiento aproximado: sus planteamientos siguen caminos diferentes según respondan a los presupuestos de las teorías probabilísticas - que asocian un valor de probabilidad a cada proposición, valor que seguirá los principios de la aritmética de la lógica probabilística-, o a los presupuestos de las teorías posibilísticas de los principios de la lógica difusa - que asocian una función indicando el grado de pertenencia de un objeto a una determinada clase-.

### **2.5.2.3 Lógicas modales.**

Con las relaciones que en ella se pueden definir, es factible reflejar con mayor precisión las múltiples relaciones que utilizamos en las expresiones lingüísticas.

Dada una fórmula  $F$ , se introducen nociones tales como<sup>203</sup>:

$P$  , Posibilidad /  $N$  , Necesidad /

$I$  , Imposibilidad /  $C$  , Contingencia

Es posible definir equivalencias entre las diferentes modalidades, como por ejemplo:

$$NF = \neg P (\neg F)$$

[  $F$  es necesario si no  $F$  no es posible].

Basadas en la noción de accesibilidad entre mundos posibles, éstas representaciones lógicas permiten distinguir lo que es accidentalmente verdad de lo que ha de ser necesariamente verdad; relativizándose la noción de verdad a la de un individuo en un instante particular en un mundo posible<sup>204</sup>, con capacidad para acceder a otros mundos.

Propiedades de la relación de accesibilidad entre mundos son:

Serialidad:  $NF \Rightarrow PF$  ( toda proposición necesaria es posible)

Reflexividad:  $NF \Rightarrow F$  ( todo mundo accede a sí mismo)

---

<sup>203</sup> Sabah, G., 1988

<sup>204</sup> Kripke, 1969

Simetría:  $F \Rightarrow N P F$  ( si una proposición es verdad, también es necesaria y posible.)

Transitividad:  $NF \Rightarrow N N F$  ( es necesario que toda proposición necesaria sea necesaria).

Euclidianidad:  $PF \Rightarrow N P F$  (es necesario que toda proposición posible sea posible).

De especial interés resulta para el procesamiento del lenguaje natural la aplicación de estos principios al tratamiento de las relaciones temporales. McDermott<sup>207</sup> presenta un sistema lógico en el que distingue : tiempos, estados, hechos y acontecimientos; en este sistema la relación de accesibilidad es transitiva, lineal, infinita en ambas direcciones y continua<sup>208</sup>. Allen<sup>209</sup> utiliza el razonamiento temporal en sus programas, partiendo del intervalo como noción primitiva y define las relaciones entre ellos.

---

<sup>207</sup> McDermott, 1982

<sup>208</sup> Tesis presentadas en Sabah, G., 1988

<sup>209</sup> Cfr. Allen, 1981

### 2.5.3 Representación estructurada.

El razonamiento lógico representa tan sólo una de las formas en que el hombre desarrolla su conocimiento<sup>110</sup>; incluso los sistemas lógicos desarrollados para superar las limitaciones impuestas por la lógica clásica resultan insuficientes para tratar computacionalmente el complejo proceso que es necesario para realizar con cierto éxito el procesamiento del lenguaje natural.

Parece que existe acuerdo entre los investigadores que el modelo a seguir es el ser humano, es decir, se trata de imitar en todo lo posible la estructura y los procedimientos o procesos que tienen lugar en el cerebro humano<sup>111</sup>. Lo que se ha dado en llamar métodos de razonamiento de sentido común se acercan más al objetivo previsto por la Inteligencia Artificial, que el uso exclusivo del razonamiento lógico. Se trata de un conjunto de métodos ad hoc porque carecen de la base teórica de los formalismos lógicos, pero se adaptan mejor a la naturaleza flexible, múltiple y compleja que caracteriza a las actividades humanas.

Diversos autores han apuntado diferencias entre el modo en el que el ser humano razona o manipula sus conocimientos

---

<sup>110</sup> Cfr. capítulo I.3 La memoria.

<sup>111</sup> *Ibidem*.

y los formalismos lógicos; otros, han precisado y matizado el alcance y funcionalidad que la representación lógica del significado ofrece en la construcción de formalismos para el procesamiento del lenguaje natural. Argumentos en pro y en contra basan sus argumentos diversas áreas y motivaciones diversas:

A) De orden semántico:

ii) En opinión de Wilks<sup>111</sup> la semántica reducida a simples condiciones de verdad es un criterio puramente matemático que carece de la competencia necesaria para comprender el lenguaje natural.

Para la lógica estándar la verdad o falsedad de las proposiciones depende de la verdad o falsedad de sus partes y no de su significado, es una aproximación puramente formal, véase por ejemplo:

IF elephants have wing, THEN  $2+2=5$  <sup>111</sup>

- la combinación de estos elementos es inconsistente y sin embargo la proposición es verdadera; por lo que este tipo de razonamiento resulta de poca utilidad para la comprensión del lenguaje natural-.

---

<sup>111</sup> Wilks, Y, 1976

<sup>111</sup> Sowa, 1984

ii) Sowa<sup>114</sup> reconoce en la interpretación de la *extensionalidad* del significado, otra de las limitaciones de la lógica simbólica en su aplicación al procesamiento del lenguaje natural:

$$\text{Ax (UNICORN (x) \> COW (x))}$$

- la frase propuesta es obviamente falsa en inglés por el significado (*intensión*) de las palabras UNICORN y COW; pero la *extensión* vacía en el mundo de referencia de la palabra UNICORN, convierte a esta proposición en verdadera desde el punto de vista de la lógica simbólica:

$$\neg \text{Ex (UNICORN (x) /\ \neg \text{COW (x))}$$

" es falso que exista una x que es un unicornio y no una vaca "

-.

iii) Existen argumentos en favor de los sistemas lógicos como los aportados por Hayes<sup>115</sup>, quien considera el sistema lógico el más adecuado para definir formalmente los significados sin ambigüedad, y poder construir una teoría deductiva que permita derivar fácilmente nuevos hechos a partir de otros ya conocidos,

---

<sup>114</sup> Sowa, 1984

<sup>115</sup> Hayes, P.J., 1977: Hayes consideraba ambigua y falta de precisión la técnica de representación en forma de redes semánticas, tomando en consideración los planteamientos que de dicho formalismo venían desarrollándose por aquellos años.

con la garantía de que las inferencias realizadas serán lógicamente correctas, asegurando así la consistencia lógica de cada una de las aserciones almacenadas en la base de datos<sup>116</sup>.

iv) El razonamiento deductivo no constituye en el ser humano más que una de sus habilidades<sup>117</sup>. Las investigaciones en sicología cognitiva coinciden en señalar que el hombre no utiliza "pruebas" y sentencias de fórmulas para manipular los símbolos que le permitan seguir un razonamiento o "comprender" una realización lingüística.

B) De orden pragmático:

El significado lingüístico no puede definirse únicamente en términos de representación proposicional, parte de él tiene como función indicar el modo en que se pretende sea interpretada una determinada realización lingüística<sup>118</sup>:

---

<sup>116</sup> Hayes, 1979 : presenta un interesante trabajo en el que estudia la similitud entre la técnica de representación de los esquemas y la lógica de predicados de primer orden.

<sup>117</sup> De este tema se tratará ampliamente en el capítulo dedicado a la memoria.

<sup>118</sup> Sobre los postulados o principios comunicativos que gobiernan las realizaciones lingüísticas existe una muy extensa literatura: H. P. Grice: 1987; J.A. Searle :1969.

En nuestra exposición nos hemos basado en las tesis postuladas por D. Sperber sobre el principio de Relevancia. [D. Sperber: 1986].

" ..there (are) linguistically specified devices whose contribution to the interpretation of the utterances that contain them cannot be defined in terms of a contribution to propositional content, but must be analysed in terms of constraints on the relevance of the proposition that has taken to be expressed"<sup>119</sup>—

i) Si consideramos el papel del contexto y de los principios pragmáticos en la apropiada identificación del contenido proposicional del significado, así como la diferencia o no correspondencia entre la forma sintáctica<sup>120</sup> de la oración y la representación de su

---

<sup>119</sup> D. Blakemore, 1987:141.

<sup>120</sup> Sowa analiza una propuesta de Keenan [Keenan:1972] de traducción de una frase inglesa a una notación en lógica formal:

ej: (1). " Some girl screamed "

(2). Ex (GIRL (X) /\ SCREAMED (X))

En este ejemplo se ponen de manifiesto las diferencias formales entre la representación sintáctica del lenguaje natural y la formulación del contenido proposicional. De manera que tenemos una forma conjuntiva (2) que traduce a una frase simple (1) y tres unidades (la variable x se repite tres veces en (2)) para representar una sola unidad en (1) (" girl ").

La falta de paralelismo entre la forma sintáctica y la representación lógica es evidente en la interpretación de los marcadores del discurso. Por ejemplo:

(Cont....)



contenido proposicional, parece evidente que la adecuada interpretación de una realización lingüística ha de incluir no sólo el contenido proposicional, sino también las condiciones semánticas que se establecen para la interpretación de las proposiciones de un discurso coherente<sup>221</sup>.

De tal modo que ciertas expresiones o determinadas construcciones lingüísticas que tienen un papel fundamental en la interpretación contextual son parte integrante del significado pero no de la representación proposicional, no de la expresión lógica.

ii) Expresiones como *after all, you see, so, moreover, etc...*, que no tienen representación en la forma lógica de las proposiciones, juegan, sin embargo, un

---

<sup>220</sup> (...Cont.)

a) *relación de coordinación sintáctica vs. causa- efecto proposicional:*

ej: " *The road was icy and she slipped* "  
[D. Blakemore:113]

b) *relación de conexión inferencial entre dos proposiciones vs. recurso pragmático indicador de acceso a un contexto determinado:*

ej: (1). " *I was bored. So I left* "

(2). " *So you are leaving to Spain* "

<sup>221</sup> *Cuál ha de ser la conexión inferencial entre los diferentes segmentos que constituyen el discurso; cómo se establecen en un discurso concreto las relaciones de relevancia para su correcta interpretación.* [D. Blakemore:1987].

papel importante en la identificación proposicional del significado de las realizaciones lingüísticas, a la vez que condicionan posibles inferencias<sup>411</sup> en el contexto que delimitan como relevante.

Así, por ejemplo, una conjunción subordinada como **because** puede interpretarse como indicador de una relación causa-efecto, formando parte de la representación proposicional:

**I left because I was bored**

Por otra parte, puede utilizarse como indicador de la relevancia de una proposición respecto de otra:

**The children are playing outside because I cannot see them here<sup>412</sup>**

- en cuyo caso no formaría parte de la representación lógico-formal del significado como operador causal, sino que alteraría la interpretación de la primera

---

<sup>411</sup> El papel de estos marcadores contextuales es de suma importancia dado que en muchas ocasiones determinan el contexto que es relevante para la interpretación de un determinado input lingüístico, y con ello se delimita el campo de las presuposiciones, inferencias y posibles referencias coherentes con dicho contexto.

<sup>412</sup> En este caso la única interpretación posible de **because** es la de indicador de la relevancia de la segunda proposición respecto de la creencia de lo afirmado en la primera proposición.

proposición al introducirnos en el dominio de la *creencia*, es decir, formaría parte del significado entendido éste en un sentido más amplio que incluye, no sólo el dominio de la semántica, sino el de la pragmática también<sup>214</sup>.-

iii) Sowa<sup>215</sup> propone un sistema que denomina *grafos conceptuales* para resolver el problema de representar las dependencias contextuales utilizando un formalismo como el cálculo de predicados. Los grafos conceptuales<sup>216</sup> serían un paso intermedio necesario entre el lenguaje natural, que es

---

<sup>214</sup> Es importante destacar, sin embargo, que existe discrepancia en la interpretación de los conceptos *semántica* y *pragmática* entre las posiciones adoptadas por las diversas escuelas.

Para aquellos que adoptan una posición cognitiva o psicológica, el significado semántico y su interpretación pragmática deben formar parte de la misma teoría y la frontera se marcar entre el conocimiento lingüístico y el conocimiento no lingüístico [véase por ejemplo Johnson-Laird:1983].

Para las propuestas dentro del marco de una teoría formal, la frontera la marcan las condiciones de verdad del significado lingüístico. Gazdar define el campo de la pragmática:

" Pragmatics = Meaning minus Truth Conditions "  
[Gazdar:1972]

<sup>215</sup> Sowa, 1984.

<sup>216</sup> La posición de Sowa con respecto al significado es de compromiso entre, por un lado, una visión cognitiva de la naturaleza del significado y de la producción del lenguaje natural; y por otro, la imperiosa necesidad de su formalización y representación en términos de formalismos lógicos para hacer así posible su procesamiento.

dependiente del contexto, y la representación del contenido proposicional en lógica de predicados, a la que la mayoría de las oraciones del lenguaje natural que no puede ser traducidas directamente.

Las relaciones conceptuales se acoplan con los predicados y las dependencias conceptuales se representan mediante índices que hacen referencia a una entidad expresada en el discurso<sup>121</sup>; se aprovecha la flexibilidad que proporcionan los formalismos de redes semánticas como representación intermedia para la descripción de todas las relaciones conceptuales, tratando de garantizar la informatividad de las expresiones del lenguaje natural.

#### ***2.5.3.1 Estructuras de representación que permiten técnicas de razonamiento de sentido común.***

Si bien la lógica resulta útil para la representación de hechos simples y puede fácilmente combinarse con poderosos mecanismos de razonamiento, sin embargo, no es suficiente para representar los objetos individuales, con sus propiedades y relaciones con otros objetos del mundo de

---

<sup>121</sup> Véase el epígrafe dedicado a lógica y redes, en el que se describe más detalladamente la propuesta de Sowa para resolver el acoplamiento entre las expresiones del lenguaje natural y la representación lógica del contenido proposicional de dichas expresiones.

referencia. Para describir esta estructura tan interrelacionada y compleja se desarrollaron otras técnicas de representación estructurada, creadas específicamente para el tratamiento informático de las representaciones.

Uno de los sistemas diseñados para representar estas complejas estructuras de conocimiento en cada uno de los dominios son las **redes semánticas**<sup>111</sup>, propuesto por Quillian<sup>112</sup>, útiles como base semántica para la representación del lenguaje natural y la representación de los modelos del mundo; un formalismo lo suficientemente general como para describir objetos y acontecimientos.

Craik<sup>113</sup> define el cerebro como un sistema capaz de crear modelos. Cada ser humano posee un " modelo a pequeña escala" de la realidad externa que le rodea y de las posibles reacciones o alternativas ante situaciones determinadas; este conocimiento que se ha ido creando a través de las propias experiencias en el pasado, sirve para reaccionar en futuras situaciones. En esta idea se asienta la noción de **esquema** que

---

<sup>111</sup> Con más precisión convendría hablar de **redes asociativas**, siguiendo la terminología de Findler o **grafos conceptuales**, según la de Sowa; reservando el término **redes semánticas** para referirnos a la representación semántica de la frase, y los dos términos anteriores para las representaciones del conocimiento del mundo. [Findler, 1979]

<sup>112</sup> Quillian, M. Ross, 1966. Si bien Sowa considera a Silvio Ceccato, 1956 como uno de los primeros en trabajar con este tipo de estructura.

<sup>113</sup> Kennet Craik, 1943. Citado en Sowa, 1984.

Minsky<sup>211</sup> propone para mayor economía y efectividad del sistema y que consiste en patrones predefinidos de cuya unión resulta un determinado modelo mental de una situación dada.

Si los esquemas son estructuras útiles para describir los objetos complejos desde diferentes puntos de vista, los planes fueron estructuras diseñadas<sup>212</sup> para representar secuencias de acciones y acontecimientos que suelen suceder planificada y ordenadamente para llegar a una meta o estado determinado. De este modo, una acción "prototípica" se considera un programa en el que dicha acción se descompone en cada una de las acciones que nos llevan a la ejecución de la acción propuesta; es un proceso planificado de descomposición de una acción compleja en las acciones simples que la constituyen, hasta la consecución de la meta propuesta.

#### *2.5.3.2 Características que comparten estas representaciones.*

Todas estas nuevas estructuras de representación comparten la idea básica de que las entidades complejas (objetos o acontecimientos) pueden ser descritas como un

---

<sup>211</sup> Minsky, 1974.

<sup>212</sup> Schank y Abelson, 1977.

conjunto estructurado de atributos y valores asociados<sup>111</sup>. Objetos, clases y acciones complejas pueden descomponerse en constituyentes más pequeños<sup>112</sup>. Esta noción común les lleva a compartir principios estructurales básicos:

i) **Relaciones:** todos los objetos en un determinado dominio del conocimiento están en una relación ISA , ISAPART , HASPART con el resto de los objetos del dominio:

. **HASPART e ISAPART :** todos los objetos en el dominio son objetos complejos y están en esta relación con respecto a otros objetos.

. **ISA :** representa las relaciones entre objetos en una taxonomía jerarquizada, todos pertenecen a una clase, y ésta a su vez pertenece a una superclase etc...Todas los objetos y clases de objetos se encuentran en este tipo de relación dentro de su propio dominio.

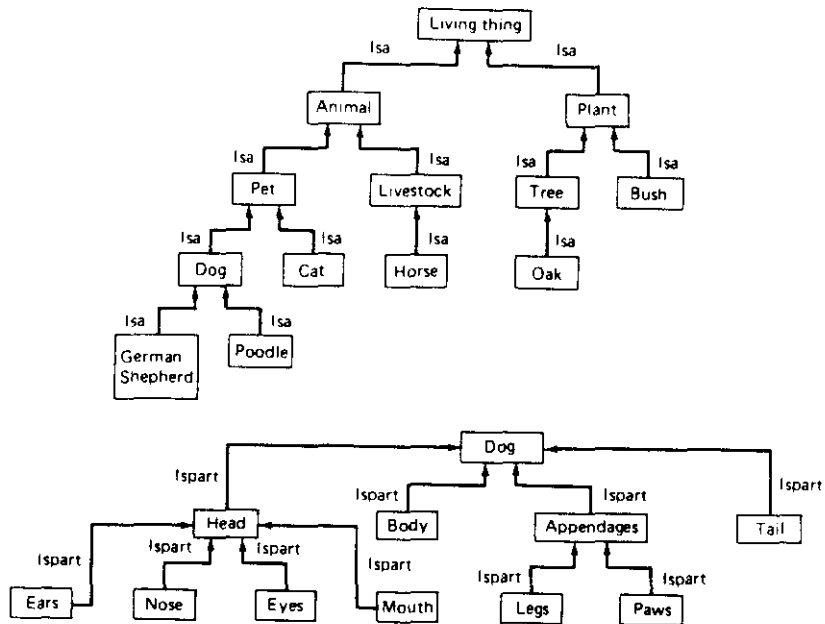
Estas relaciones son entre otras las que ordenan y estructuran los dominios, en la mayoría de ellos estas relaciones tienen un límite superior mínimo<sup>113</sup>.

---

<sup>111</sup> Elaine Rich, 1983

<sup>112</sup> Utilizamos el concepto en un sentido "pragmático" del dominio y contexto específico. Puesto que el nivel de descomposición pertinente varía según la situación tomada en consideración.

<sup>113</sup> Corresponde al término técnico inglés *Least Upper Bound*. Es el término más general que engloba al resto, si bien este término dependerá del dominio específico sobre el que se esté realizando la ordenación parcial.



7 Ejemplo de relaciones jerárquicas: ISA e ISPART. [E. Rich, 1983: 205]

ii) **Propiedades:** Las relaciones descritas tienen en común ciertas propiedades que potencian las posibilidades de este tipo de representación:

. **LA TRANSITIVIDAD** que permite la descripción de las relaciones a un solo nivel, pudiendo generar el resto solamente cuando sea preciso. Por ejemplo, si definimos una relación taxonómica:



ISA (oak, tree)  
 ISA (tree, plant)  
 ISA (plant, living-thing)

si tenemos definida en el sistema una regla tal como:

$$AxAyAz \text{ ISA } (x,y) \wedge \text{ ISA } (y,z) \implies \text{ ISA } (x,z)$$

puede deducirse una información nueva:

ISA (oak, living-thing)

. LA HERENCIA de las propiedades que definen a los objetos a través de la organización jerárquica del sistema es otra de las características importantes de estos tipos de representación. Esta propiedad permite deducir a través de la red la información semántica que busquemos - si un "German Shepherd" tiene "tail", por ejemplo, siguiendo la información representada por la red semántica del diagrama de la figura...-, aun cuando la descripción de dicha información no haya sido definida específicamente a ese nivel<sup>216</sup>.

### 2.5.3.3 Técnicas de razonamiento.

---

<sup>216</sup> Estas propiedades se describirán más detalladamente en el capítulo II. Redes Semánticas.

Todas ellas llevan asociadas diferentes técnicas de razonamiento e inferencia<sup>111</sup> que, si bien carecen del rigor formal de las inferencias de la lógica de predicados sin embargo, basan sus formalismos en la eficacia computacional.

i) Lenguajes de programación

La mayoría de los lenguajes de programación utilizados en Inteligencia artificial contienen ya mecanismos para la implementación de este tipo de estructuras de representación, dado que son las más comúnmente utilizadas. Los mecanismos más importantes son<sup>112</sup>:

. La memoria asociativa en la que se almacena la información en tres campos que representan tres valores diferentes para representar a una unidad<sup>113</sup>:

**OBJETO x ATRIBUTO x VALOR**

. La asociación de cada objeto con una lista de propiedades representada por pares:

[atributo, valor]<sup>114</sup>.

---

<sup>111</sup> Las técnicas de razonamiento monotónico y no monotónico se trataron en el epígrafe 2.5.1 Representación lógica y 2.5.2.1 Lógicas no monotónicas.

<sup>112</sup> Elaine Rich, 1983

<sup>113</sup> Sistema flexible y rápido si la información se indexa por los tres campos.

<sup>114</sup> El lenguaje de programación LISP utiliza este método.

Algunos lenguajes han sido diseñados directamente para trabajar con las estructuras de estas técnicas de representación<sup>141</sup>, e incluso permiten la combinación de representaciones procedimentales y declarativas en una misma estructura de datos, como es el caso de los lenguajes de programación LISP<sup>142</sup> y KRL<sup>143</sup>.

KRL es un ejemplo de este tipo de lenguajes que puede incluso representar sobre las mismas unidades de datos conocimiento declarativo y procedimental. Elaine Rich<sup>144</sup> describe sus características básicas : unidades de definición KRL-UNITS que pueden representar tanto los conceptos abstractos, descritos desde diferentes puntos de vista, como las instancias particulares de dichos conceptos. Dispone de un procedimiento - *matching* - incorporado en el lenguaje para el acoplamiento de dos unidades y la instanciación de valores, y puede utilizar procedimientos insertados como valores en algunas entradas, que hallarán el valor correcto adecuado a cada

---

<sup>141</sup> El lenguaje KRL del que hablaremos en el capítulo dedicado a las redes semánticas utiliza este sistema [Bobrow, 1977]: "slot-and-filler".

<sup>142</sup> Lenguaje creado por McCarthy en 1960 para una programación de tipo no numérica. El elemento básico son los átomos que se combinan formando listas; estas listas constituyen su estructura fundamental. Los átomos son símbolos abstractos que representan los conceptos que queremos definir.

<sup>143</sup> Bobrow et alia, 1977 y 1979.

<sup>144</sup> Elaine Rich, 1983: 397-401.

situación.

ii) Reglas de Producción

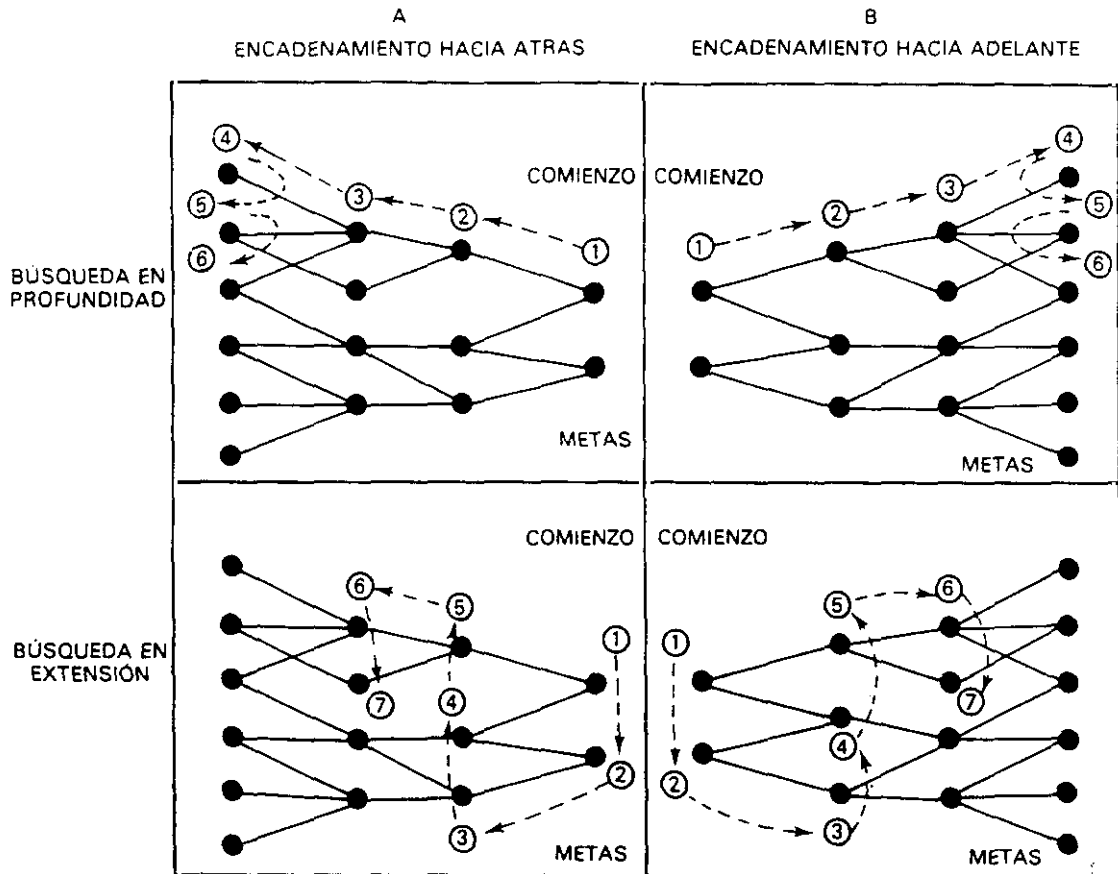
Los hechos (el conjunto de conocimientos definidos) y las reglas para manipular dichos conocimientos se almacenan, independientes entre si en una base de conocimientos. Al activarse una base de conocimientos para solucionar un "problema", las reglas pertinentes se organizan formando un "árbol" que constituye el **espacio de búsqueda** sobre el que actuarán los diferentes sistemas de razonamiento dependiendo del tipo de árbol formado y del contexto de aplicación<sup>ii</sup>. En la figura .. se ilustra el tipo de estrategias utilizadas: razonamiento-hacia-atrás, razonamiento-hacia-adelante, búsqueda-en-profundidad, búsqueda-en-extensión.

Además de procedimientos algorítmicos se definen procedimientos heurísticos para mejorar la efectividad del sistema, eligiendo las reglas según las opciones de mayor probabilidad. Las principales campos de aplicación de los procedimientos heurísticos son la toma de decisiones en la resolución de conflictos, el orden de aplicación de las reglas o la inhabilitación de caminos en el espacio de búsqueda.

Una regla de producción consiste en una estructura

---

<sup>ii</sup> La representación del mundo y el fin propuesto para la solución del problema.



### 8 Tipos de estrategias [ Fuinca: 69]

del tipo **IF** -> **THEN** que divide la regla en dos partes<sup>146</sup>:

**LHS** -> **RHS**

<sup>146</sup> De Vuyst, 90: LHS y RHS son abreviaciones de "left hand side" y "right hand side" respectivamente.

LHS = datos, sentencia IF, antecedente o condición.

RHS = Meta, sentencia THEN, consecuente o acción.

El procedimiento de inferencia consiste en buscar la coincidencia del hecho declarado con la parte izquierda de una regla, para inferir la segunda parte. El modo de proceder de estos mecanismos de razonamiento es en resumen el siguiente:

- 1) Se buscan las reglas aplicables al contexto concreto.
- 2) Se resuelven los conflictos mediante procedimientos heurísticos.
- 3) Se llevan a cabo las acciones indicadas o se hace uso de las conclusiones, según el caso de la aplicación.

#### **2.5.4 Representaciones declarativas.**

##### **2.5.4.1 Redes semánticas<sup>117</sup>.**

Una red semántica consiste básicamente en nodos que representan los conceptos y arcos que representan las relaciones entre dichos conceptos<sup>118</sup>. Si los nodos son la

---

<sup>117</sup> En el capítulo II. Redes semánticas se hace una descripción exhaustiva de este formalismo, por lo que en este epígrafe nos limitaremos a destacar las ventajas de esta técnica de representación en sus diferentes facetas: tanto para representar el significado en lenguaje natural, como para representar modelos conceptuales.

<sup>118</sup> Los nodos son símbolos o etiquetas que pueden representar unidades simples, unidades que representan a su vez objetos complejos, una base de datos, o un procedimiento  
(Cont....)

representación intensional de las entidades que pueden existir en un mundo real o hipotético, los arcos se corresponden con las funciones y las diferentes relaciones de las realizaciones en lenguaje natural<sup>249</sup>.

Muchos de los fundamentos de la representación del conocimiento pueden ser abordados por este formalismo con mayor eficacia que si se utiliza exclusivamente la lógica formal, de hecho, numerosos autores - Sowa<sup>250</sup>, Kowalski<sup>251</sup> o Hayes<sup>252</sup> entre otros - han estudiado la complementariedad de ambos formalismos poniendo de manifiesto la posibilidad de aunar los poderosos mecanismos deductivos de la lógica simbólica con la flexibilidad y economía que proporciona la representación estructurada.

Algunas de las características en este formalismo podrían resumirse en varios puntos:

- 1) su estructura de representación permite la organización jerárquica de los datos con la consiguiente posibilidad de búsqueda selectiva de los datos

---

<sup>249</sup> (...Cont.)

. Los arcos que conectan los nodos pueden estar etiquetados con símbolos que representan relaciones o reglas. Si estos arcos tienen una dirección marcada se llaman grafos dirigidos.

<sup>249</sup> Sowa, J. F., 1984: 20.

<sup>250</sup> Sowa, J. F., 1984.

<sup>251</sup> Kowalski, Robert, 1979.

<sup>252</sup> Hayes, Patrick, 1977.

pertinentes a la situación, para ser utilizados por los mecanismos de deducción<sup>131</sup>. Esto supone una ventaja notable con respecto al cálculo de predicados.

2) la localización o situación topográfica de los conceptos en la red es significativa, así como las relaciones de proximidad entre conceptos. Aspecto que, como veremos en el epígrafe dedicado a la memoria en este mismo capítulo, es de gran importancia en los mecanismos de pensamiento del ser humano.

3) tiene capacidad para gestionar las excepciones, (mediantes métodos de razonamiento por defecto) y algunos sistemas permiten tener en cuenta el contexto y los diferentes puntos de vista acerca de un mismo concepto<sup>132</sup>.

4) la uniformidad es otra de las características importantes de las redes semánticas; puede representarse en el mismo formalismo los acontecimientos y las acciones, el movimiento y el espacio, los modelos formales y las proposiciones sobre los modelos.

5) los cuantificadores, cuya expresión era fácilmente

---

<sup>131</sup> Scragg, , Gregg, 1976.

<sup>132</sup> Ejemplo de ello es el formalismo propuesto por Fahlman (NETL), 1979.



expresada en cálculo de predicados, resultan ser uno de los aspectos de más difícil representación en una estructura de red, ya que una relación entre dos elementos<sup>155</sup>  $R(x,y)$  puede tener múltiples interpretaciones de cuantificación diferentes :  $Ax Ay$ ,  $Ey Ax$ , etc...<sup>156</sup>

Los investigadores que estudian este formalismo de representación han dado respuestas diversas a este problema. Entre las soluciones apuntadas están:

. dar prioridad a la información local sobre la global en caso de ambigüedad<sup>157</sup>

. resolución de cuantificadores mediante procedimientos de skolemización de variables<sup>158</sup>.

. se proponen nuevos tipos de arcos<sup>159</sup> que representen todas las combinaciones posibles de cuantificadores lógicos: some, all, not-all, etc ...

. las particiones en la red semántica propuestas por Hendrix<sup>160</sup> consisten en un conjunto de espacios jerarquizados, cada uno de los cuales corresponde al

---

<sup>155</sup> Sabah, Gérard, 1988: 236.

<sup>156</sup> Ver epígrafe .... sobre la propuesta de J. Allen para evitar ésta ambigüedad en la representación de las variables cuantificadas en las fórmulas skolemizadas.

<sup>157</sup> Scragg, G., 1976.

<sup>158</sup> Véase el epígrafe I.2.5.1.2 Cálculo de predicados de primer orden en el que se describe este procedimiento.

<sup>159</sup> Simmons, Robert y Bertram Bruce, 1971.

<sup>160</sup> Hendrix, Gary, 1979 y 1977.

campo de aplicación de una o más variables<sup>261</sup>, relacionadas mediante una jerarquía de inclusión. Quizá sea la propuesta más importante de representación de cuantificadores en este formalismo, como alternativa a las representaciones en lógica simbólica.

6) la capacidad de manipulación de sus estructuras de conocimiento es, desde el punto de vista computacional, una de las propiedad más importantes de este sistema de representación.

Las relaciones que se establecen entre los conceptos deben mantener la consistencia en la representación para que la manipulación de conceptos sea<sup>262</sup> eficiente; lo que supone, entre otras consideraciones, el hacer explícita la diferencia entre los nodos que representan los **conceptos de clase** y sus propiedades y los nodos que representan una instancia particular de una determinada clase<sup>263</sup>:

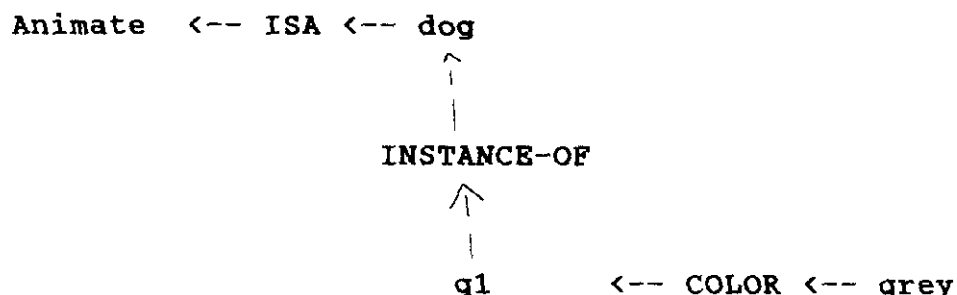
---

<sup>261</sup> Este y otros planteamientos se describirán y discutirán más ampliamente en el capítulo II Redes Semánticas.

<sup>262</sup> Brachman, 1979.

<sup>263</sup> Elaine Rich, 1983. Sobre este tema se tratará con más detalle en el capítulo II. Redes semánticas.





- pues si bien el color es una de las posibles propiedades de los seres animados, la asignación de un color a una instancia concreta corresponde a un nivel diferente al de la descripción del concepto o prototipo del término-.

7) Para todas las estructuras representadas, existen un conjunto de leyes del mundo y axiomas que deben ser siempre ciertos de los grafos y las redes semánticas pueden utilizarse para representar las relaciones formuladas en notación lógica de 1º orden, o en cualquier otra notación, previa transformación en forma binaria. Para ello se representan conexiones y relaciones como si fueran nuevos objetos, que representan predicados completos y se relacionan de forma binaria con cada uno de los argumentos

originales<sup>141</sup>. :

ISA (animate, dog)

ISA (animate, human-being)

ISA (human-being, niño)

Veamos un ejemplo en el que se crea un nodo etiquetado con la variable *g1* que representa la relación *n*-ria de una determinada frase y a partir de dicho nodo se crean las relaciones con el resto de los argumentos:

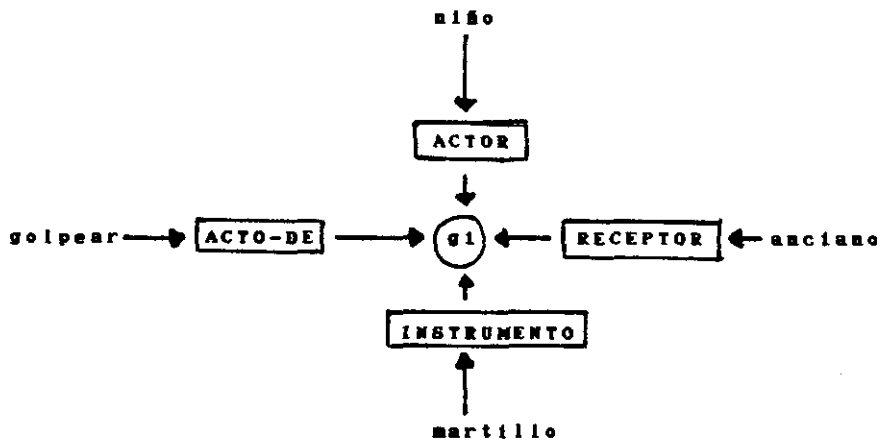
---

<sup>141</sup> Kowalski, R., 1979: 53- 55. En este libro se analizan las ventajas de la notación binaria sobre la *n*-aria para la mayoría de los casos, con algunos comentarios sobre las excepciones.

---

El niño golpeó al anciano con un martillo

---




---

Los grafos existenciales permiten una notación completa para la lógica de 1º orden, con extensiones a la lógica modal y de nivel superior<sup>256</sup>, facilitando técnicas de razonamiento exacto; las nociones de representación de prototipos y esquemas que codifican valores por defecto y permiten una cierta flexibilidad para poder tratar la variabilidad del mundo y las excepciones, facilitan el razonamiento plausible.

En este sentido, la representación propuesta por

---

<sup>256</sup> Sowa, J.F., 1984.

Hendrix sobre la partición de las redes es especialmente interesante, puesto que permite llevar a cabo una dirección jerarquizada del razonamiento al dividir en espacios la representación de la red y resolver localmente reglas, características y propiedades antes de tomar en consideración el espacio global de inclusión. De igual modo, las nociones de espacios en foco<sup>257</sup> y de espacios de creencia<sup>268</sup> ayudan a la comprensión e identificación de las relaciones complejas entre oraciones.

8) Los límites de la capacidad de la representación en redes semánticas se complementa con el desarrollo de otros tipos de representación: los esquemas, los guiones y los planes, cuyos formalismos pueden actuar coordinadamente<sup>269</sup>.

#### 2.5.4.2 Esquemas<sup>270</sup>.

Concepto relacionado con las teorías sobre la

---

<sup>257</sup> Barbara Grosz, 1977.

<sup>268</sup> De ambas nociones se hablará en epígrafe II. 3.3.2.2 Hendrix.

<sup>269</sup> Myopoulos, John et alia, 1975.

<sup>270</sup> Corresponde al término inglés **Frames**.

representación cognitiva de Rosch<sup>271</sup>; fue propuesto por Minsky<sup>272</sup> como esquemas de representación de situaciones estereotípicas, creados y almacenados en nuestra memoria a través de la experiencia y que pueden combinarse hasta formar modelos conceptuales que nos permiten responder rápidamente a las nuevas situaciones.

Mediante la unión de varios esquemas pertinentes a la situación y la creación de los modelos conceptuales pueden integrarse los enunciados concretos en los conocimientos que corresponden al mundo de referencia y al contexto del enunciado. Unidades de descripción individuales que articulan bajo una sola "etiqueta" todas las propiedades y relaciones de un objeto complejo o de una escena<sup>273</sup>. Esto permite que el sistema se centre en toda la información relativa a un objeto determinado, sin necesidad de tener en cuenta el resto de los conocimientos que posee y que no son pertinentes para una determinada situación.

Supone una gran economía de ejecución al evitar la explosión de combinaciones en sistemas cuya representación está menos estructurada; y por otra parte, responde mejor al modo intuitivo en que el ser humano piensa en un objeto, como

---

<sup>271</sup> Rosch, E., 1975.

<sup>272</sup> Minsky, Marvin, 1974.

<sup>273</sup> Winston, 1977: 179-204. En esta obra se describen ejemplos de esquemas definidos para el reconocimiento visual de diversos objetos.



un bloque<sup>274</sup> del que solamente entrará en foco la información sobre alguna de sus partes o propiedades en el caso de que el punto de vista y la situación concreta así lo exija.

Aspectos esenciales de esta representación son el concepto de prototipo, jerárquica de conceptos, herencia de propiedades y definición de valores por defecto<sup>275</sup>. Posee ciertas características que potencian la representación en redes semánticas:

. La estructura de datos que representa cada esquema está constituida por una serie de *entradas*<sup>276</sup> o *roles*<sup>277</sup> en las que se describen las diferentes propiedades que constituyen el objeto o acción que se desea definir.

. A cada nodo del grafo va asociado un esquema que reúne las propiedades y características que constituyen dicho concepto.

. Una de las entradas de la estructura a definir puede representar una relación ISA, en la que se almacenará el valor que le corresponde dentro de la jerarquía a la que

---

<sup>274</sup> Sobre patrones de desencadenamiento de símbolos se trata en el capítulo I.3 La memoria.

<sup>275</sup> Estos conceptos han sido ya mencionados en el epígrafe I.2.5.3 Representación estructurada, en lo concerniente a su relación con las estructuras de representación, y se describen más detalladamente en el capítulo II. Redes semánticas.

<sup>276</sup> Término que traduce la palabra inglesa *slot*.

<sup>277</sup> Según la terminología en Allen, J, 1987: 322.

pertenece el objeto, y a través de la cual, heredará<sup>ii</sup> las propiedades de la clase a la que está unida mediante un arco ISA. Así por ejemplo, de acuerdo con la taxonomía definida en la figura 7. de la página 122..., el esquema asociado a horse podría tener una entrada ISA con un valor livestock, lo que le permitiría heredar las características definidas para el concepto animal y livingthing a través de la relación taxonómica ISA:

(ISA (livestock)).

. Otras entradas pueden contener descripciones de los valores por defecto de los conceptos definidos, de manera que, si no existiese información contraria específica, sería éste el valor por defecto a considerar:

(COLOR (black white brown))

. Pueden contener como valor otros esquemas que representan a su vez a otros objetos.

. Cada entrada puede llevar asociada una serie de condiciones que han de cumplirse para que un valor pueda representar dicha entrada.

---

<sup>ii</sup> Sobre las características de la herencia de propiedades se tratará en el capítulo II. Redes semánticas.

. Pueden definirse procedimientos asociados<sup>279</sup> a ciertas entradas que habrán de llevarse a cabo si dicha entrada es satisfecha por algún valor<sup>280</sup>, o procedimientos<sup>281</sup> que permiten la computación de un valor en una determinada entrada solamente si es necesario.

. Varios esquemas pueden agruparse para formar un sistema, que permite diversas perspectivas o puntos de vista sobre un determinado concepto.

Sabah<sup>282</sup> define este formalismo de representación como un grafo de nodos que representan conceptos a cada uno de los cuales se asocia una descripción D que consiste en un conjunto de elementos definidos según la fórmula:

( atributo [ (faceta valor)])

Allen<sup>283</sup> describe un esquema para la representación del concepto "ordenador personal" y su proceso de instanciación. Propone una red semántica para definir los roles que

---

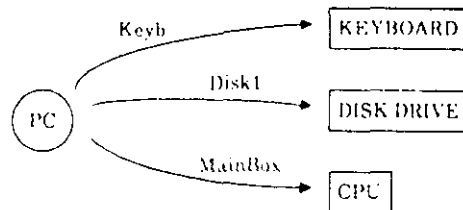
<sup>279</sup> *Demons*. Hablaremos más específicamente sobre los procedimientos en el epígrafe 2.5.5 Representaciones procedimentales.

<sup>280</sup> Procedimiento "if-added".

<sup>281</sup> Procedimientos "if-needed".

<sup>282</sup> Sabah, G., 1988.

<sup>283</sup> Allen, J., 1987 : 322-323.




---



---

9.Red semántica que define el concepto "PC". [J. Allen, 1988: 323].

constituyen el concepto PC y un esquema para representar los elementos de esta clase de objeto complejo (figura 9.):

---

DEFINICION DE ROLES: ( Define-Class PC with [Keyb + keyboard]  
[Disk1 + diskdrive]  
[MainBox + cpu] )

INSTANCIACION DE VARIABLES: ( PC3 isa PC with [ Keyb KEY13 ]  
[ Disk DD11 ]  
[MainBox CPU00023]  
)

---

- según el esquema de la fórmula propuesta, los roles definidos son a su vez objetos complejos que precisan de la definición de sus propios esquemas y así

sucesivamente. Algunos roles tienen asignado como valor un procedimiento para ser ejecutado a fin de alcanzar el valor de su asignación- .

#### 2.5.4.3 Representación de Acciones.

La representación en esquemas<sup>134</sup> no permite resolver algunos de los problemas que plantea la comprensión de un texto: la resolución de ambigüedades por el contexto; la comprensión de las metáforas; la representación del significado interno, que ha de contener necesariamente las **informaciones implícitas** en el texto y cuya comprensión está asegurada en la comunicación humana gracias al conocimiento común que comparten los hablantes; la resolución de anáforas; relaciones temporales etc...

Los *grafos conceptuales* son útiles como notación para representar el conocimiento y los *esquemas*, para agrupar los conceptos o prototipos y sus propiedades, lo que permite aplicar el sistema de herencia también a las propiedades, a través de su representación taxonómica. Pero es necesario agrupar este conocimiento en estructuras que sean accesibles a las técnicas de inferencia más complejas, ya que el mero almacenamiento de la información no es suficiente para la comprensión o generación del lenguaje.

---

<sup>134</sup> Nos referimos a la representación propuesta por Minsky (*frames*). Véase el epígrafe 2.5.4.2 Esquemas.

#### 2.5.4.3.1 Los guiones<sup>141</sup>.

Schank y Abelson<sup>142</sup> propusieron este sistema de representación, basándose en los principios establecidos por los esquemas, para representar las secuencias estereotipadas de acontecimientos que constituyen ciertas acciones muy comunes, como por ejemplo viajar en un tren o ir a un restaurante. Cullingford<sup>143</sup> diseñó SAM, un mecanismo de aplicación para los guiones, capaz de unir los grafos conceptuales de un guión con los de la representación de una historia<sup>144</sup>; y Lehnert<sup>145</sup>, por su parte, desarrolló un programa de interrogación QUALM que trabajaba con las historias previamente analizadas mediante este tipo de sistemas.

##### i) Características del sistema.

Los guiones son la representación de secuencias de acciones que constituyen un marco inalterable del curso de los acontecimientos que en ellos se describen; de tal

---

<sup>141</sup> Término por el que suele traducirse *scripts* en la literatura lingüística.

<sup>142</sup> Schank y Abelson, 1977.

<sup>143</sup> Cullingford, 1981.

<sup>144</sup> Existen numerosos trabajos sobre la comprensión de historias o elementos narrativos: Bower, 1976; Cullingford, 1978; Kintsch y vanDijk, 1975; Rumelhart, 1975; Wilensky, 1982 y Lehnert, 1982, entre otros que se citarán en este mismo capítulo.

<sup>145</sup> Lehnert, 1978.

manera que una vez activado un guión, a no ser que se especificase una información contradictoria en el propio texto, la totalidad de la secuencia de acciones definidas en él será asumida por defecto. En la figura 10. reproducimos el esquema de un guión<sup>190</sup>.

```

The Script to TRAVEL-BY-TRAIN:
(Define TRAVEL-BY-TRAIN with
  [Actor + animate]
  [Other + ticket-clerk]
  [Source + city default NEWYORK]
  [Destination + city]
  [Train + train FROM-LOC(Train, Source)
    & TO-LOC(Train, Destination)]
  [Ticket + ticket TICKET-TO(Ticket, Destination)]
  [Booth + ticket-booth AT(Other, Booth)])
Preconditions: HAS(Actor, Price(Ticket))
                HAS(Other, Ticket)
Delete list: HAS(Actor, Price(Ticket))
Add List: ON-TRAIN(Actor, Train)
Decomposition:
  GOTO(Actor, Booth) → GIVE(Actor, Other, Price(Ticket)) →
  GIVE(Other, Actor, Ticket) →
  GOTO(Actor, DepartLoc(Train)) → BOARD(Actor, Train)

```

10. Esquema de la representación de un guión. [ Allen, 1987 :371].

En este marco se definen explícitamente las relaciones entre los predicados y los diferentes objetos de la frase, y los roles que tomarán parte en el guión, según sus diferentes funciones de participación en la acción<sup>191</sup>:

<sup>190</sup> Allen, 1987

<sup>191</sup> Los ejemplos han sido tomados de Allen, 1987.

---

**TRAVEL-BY-TRAIN**Roles \ esquema

[actor            caract. selecc.]

[actor2          caract. selecc.]

[origen        valor por defecto]

[destino       caract. selección]

---

. El conocimiento a priori de los roles que han de participar en un determinado escenario de acciones facilita la resolución de anáforas. Por ejemplo en el guión **TAKE-TRAIN**, una de las acciones representadas con sus roles asociados, permite realizar una interpretación correcta de la frase que se propone:

---

**TAKE-TRAIN**

.....

GIVE (Other, Actor, Ticket)

" the clerk gave him one "

---

Esta estructura permite la desambiguación del



sentido de aquellas palabras que no pudieron hacerlo en una etapa anterior<sup>131</sup> ya que, una vez activado un determinado gui3n, si se han cumplido las condiciones previas necesarias para la instanciaci3n de la entrada correspondiente a una acci3n, quiere decir que cumple los requisitos para representar esa determinada funci3n y las relaciones que para ella se hayan definido, dentro del marco significativo descrito. De manera que, dentro del gui3n TAKE-TRAIN<sup>131</sup>, en la frase:

the clerk gave him one

el sentido del verbo GIVE queda perfectamente diferenciado de otros posibles significados de este mismo verbo (lend, kick, cut the hair, etc...), al situar dentro de un virtual contexto de aparici3n el verbo aludido una vez determinada la relevancia de este gui3n.

. Las acciones no se consideran de forma aislada, sino que se asume que tienen lugar de un modo secuencial, indicaci3n la relaci3n temporal existente entre ellas (antes-despu3s); a partir del punto en el que se produce

---

<sup>131</sup> Es decir, que tras el proceso de reconocimiento del significado del lexema en la frase, no pudo determinarse su significado de forma segura sin el reconocimiento del contexto en el que aparece.

<sup>131</sup> Ejemplo citado en Allen, 1987.

el acoplamiento en la representación de la acción que se menciona explícitamente en el texto, se asume implícitamente que todas las acciones definidas en la secuencia que ocupan un lugar previo al punto de unificación en el guión, han tenido lugar con anterioridad, gracias a lo cual es fácil inferir hechos no mencionados explícitamente. .

ii) Problemas principales de la representación.

J. Allen<sup>244</sup> propone algunos de los problemas que surgen a la hora de poner en práctica esta representación:

. el acoplamiento e instanciación de los valores precisos de las variables en los roles definidos en el escenario, puesto que no siempre la representación de los roles en el esquema definido es idéntica a la de los casos en la representación del analizador semántico:

I killed him with my own hands "

I killed him with my club "

- ambos objetos (subrayados) representan al caso INSTRUMENTO y sin embargo, en un esquema corresponderían a roles diferentes tales como CONTROLLER role y TOOL

---

<sup>244</sup> Allen, 1987

role-.

. la selección por parte del sistema del escenario pertinente en cada situación, que precisa de gran cantidad de reglas heurísticas que permitan seleccionar la acción principal que activará un determinado escenario o en caso de duda, elegir entre varios<sup>233</sup>.

. la localización del punto de partida ( now point ) en el escenario que se ha activado; es decir a partir de qué punto de las actividades diseñadas en el escenario, se empieza a describir o narrar un acontecimiento<sup>234</sup>.

iii) Algunas consideraciones negativas.

Los escenarios para cubrir al máximo todas las posibilidades en el desarrollo de una actividad prototípica, han de describir la información de manera muy detallada, lo que supone largas y complejas estructuras descriptivas componiendo una unidad indivisible y por tanto, poco flexible para adaptarse a

---

<sup>233</sup> El programa *FRUMP* en el que los escenarios estaban indexados por palabras claves, tan sólo era capaz de encontrar un escenario adecuado para un 10% de las narraciones analizadas. Es este un problema muy importante en este tipo de representación [Sowa, 1984].

<sup>234</sup> Como ya se mencionó, el resto de las acciones anteriores a este punto, aunque no se describan explícitamente, se asumirá implícitamente que su realización ha tenido lugar y con ella, los diferentes estados consecuencia de aquellas acciones descritas.

las múltiples situaciones y excepciones que tienen lugar en la comunicación lingüística. Por otra parte en un escenario sólo se representan explícitamente las acciones y no se describe ninguna información acerca de los objetivos de esas acciones, ni las relaciones entre ellas ( intención, propósito, etc...).

Para flexibilizar el sistema de representación de escenarios de modo que fuese capaz de interpretar un mayor número de narraciones o narraciones más complejas, se requeriría entre otras cosas :

. el orden parcial de las subacciones descritas en un escenario. Con el fin de poder interpretar las narraciones o situaciones lingüísticas en las que el orden de la descripción no coincide con el definido en el escenario.

. definir una serie de puntos de elección, a partir de los cuales puedan seguirse diferentes caminos dependiendo de las diferentes situaciones concretas; lo que permitiría al formalismo integrar en el mismo escenario diferentes secuencias de acciones a partir de puntos determinados que representan un estado del mundo diferente.

. procedimientos de generalización y una representación jerárquica de escenarios a fin de potenciar el sistema en su capacidad de seleccionar y encadenar guiones o escenarios para la interpretación de

historias más complejas.

iv) Memory organization packets: MOPs

Para proporcionar a este sistema de representación mayor flexibilidad y modularidad Schank<sup>297</sup> propuso los *memory organization packets*<sup>298</sup>. En los MOPs las unidades de descripción son mucho más pequeñas en ellas se definen conceptos tipo<sup>299</sup>.

Estas unidades pueden unirse para formar escenarios más grandes y combinarse adaptándose a muy diferente orden de acontecimientos y situaciones.

Se define también una jerarquía de MOPs en la que se representan módulos de carácter general y otros más específicos dependientes de los anteriores.

Como estructuras de nivel superior Schank<sup>300</sup> propone los TOPs ( Thematic Organization Points ) para organizar grupos de episodios que tengan en común algún tema u objetivo; Intenciones que organizan a los MOPS, ocupando el nivel jerárquico más alto entre ellos; Meta-Mops con una función exclusivamente organizativa de los MOPs y sin contener ningún tipo de memoria propia y los Diseños

---

<sup>297</sup> Schank y Riesbeck, 1981

<sup>298</sup> Schank, 1980

<sup>299</sup> El concepto tipo RESTAURANTE se une a otro MOP que define el concepto tipo COMIDA etc...

<sup>300</sup> Schank, Roger, 1982.

que son conjuntos de secuencias de acontecimientos, intenciones y objetivos, supone un plan que explica y propone expectativas en los patrones de comportamiento y probables acontecimientos.

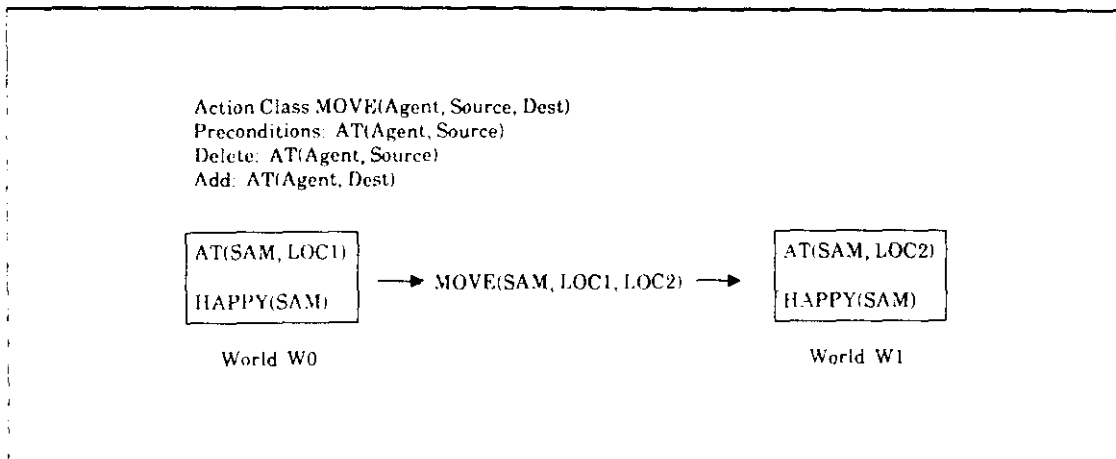
#### 2.5.4.3.2 Planes.

El planteamiento de la representación mediante Planes difiere de los guiones o escenarios en que no existe una estructura fija y perfectamente definida a la que deban acomodarse las informaciones semánticas contenidas en un texto, sino que es un sistema de razonamiento que consiste en construir un plan o secuencia de acciones para conseguir un objetivo determinado. Es decir, a partir de la información semántica del texto se construye un plan de acción<sup>101</sup> en el que partiendo de una acción inicial o un estado del mundo  $W_0$  y un estado del mundo  $W_1$  o estado meta, se construye una secuencia de acciones a fin de transformar  $W_0$  en el objetivo  $W_1$  (figura 11.).

Se comparan los diferentes estados ( objetivos y subobjetivos desde el punto de vista del planificador, y se trata de encontrar los nexos que encadenan a las acciones a fin de conseguir esos objetivos.

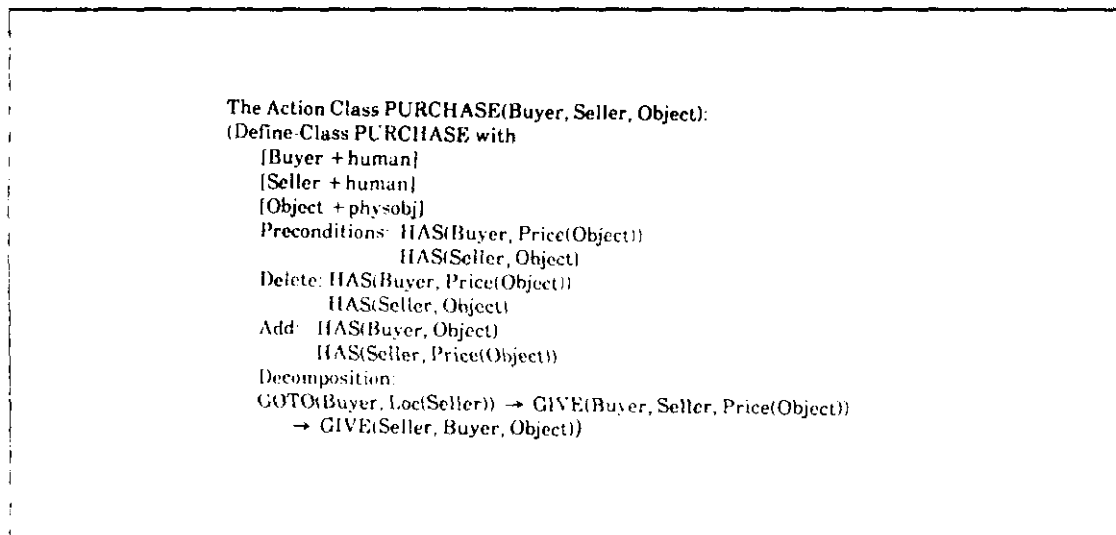
---

<sup>101</sup> Basado en el cálculo situacional en el que las acciones se definen como funciones entre situaciones: McCarthy y Hayes, 1969.



11. Definición de una acción como función entre dos estados. [Allen, 1987: 327].

Otros métodos de representación utilizan los *planificadores jerárquicos* cuyo sistema consiste en descomponer una acción inicial en sus acciones componentes, seleccionando las que son pertinentes a la situación planteada, formando un árbol de representación de acciones.



12. Descomposición jerárquica de acciones. [Allen, 1987: 329].

Las diferentes acciones en la cadena de descomposición

se utiliza como plan de expectativas, tanto de acciones como de los objetivos<sup>102</sup> supuestos, a los diferentes niveles de la descomposición<sup>103</sup> (figura 12.).

En los sistemas hasta ahora desarrollados los algoritmos de inferencias sólo reconocen los objetivos de las acciones o estados ( a través de los efectos de las acciones realizadas ) y las acciones mismas, pero ignoran la información sobre el tiempo, aspecto y conectores que aparecen explícitamente en las realizaciones lingüísticas. Allen propone algunos de los constructos lingüísticos que podrían servir como guía a los mecanismos de inferencia de planes, lo que supondría sin duda la reducción en la búsqueda de conexiones para el desarrollo de los planes<sup>104</sup>. En la figura 13. podemos observar la traducción propuesta por Allen de algunos conectores lingüísticos al sistema de conexiones definidas en un plan jerárquico.

#### 2.5.5 Representaciones procedimentales.

Suele citarse SHRDLU<sup>105</sup>, como ejemplo característico de un

---

<sup>102</sup> Dado que el efecto de algunas acciones satisface la precondición de otras ( enablement ) en la jerarquía.

<sup>103</sup> Para una descripción del desarrollo de un algoritmo de reconocimiento acción - efecto, ver Allen, 1987:382 y siguientes.

<sup>104</sup> Allen, 1987: 387.

<sup>105</sup> Winograd, T., 1973 y 1972.



---

Construct	Connection Suggested
<i>can do</i> ACT, or <i>able to, could</i>	via precondition of ACT
ACT1 <i>in order to</i> ACT2	ACT1 is a substep of ACT2, or enables ACT2
ACT1 <i>in order to</i> STATE1	STATE1 is a consequence of ACT1; STATE1 is an expected goal
ACT1 <i>by</i> ACT2, or <i>by means of</i>	ACT2 is a substep of ACT1, or enables ACT1
STATE1 <i>by</i> ACT1	STATE1 is a consequence of ACT1
ACT1/STATE1 <i>enabled</i> ACT2	via precondition of ACT2
ACT1 <i>because</i> STATE1	no information
ACT1 <i>because</i> GOAL	GOAL is a consequence of ACT1

---

13. Propuesta de conectores lingüísticos y su posible traducción en el sistema de conexiones de un Plan Jerárquico. [Allen, 1987: 387].

programa de diseño básicamente procedimental.

Muchos autores se han hecho eco en sus obras de la controversia *sistema declarativo vs. procedimental*. W. A. Woods<sup>106</sup> defiende la noción de semántica procedimental para la construcción de sistemas de procesamiento del lenguaje natural, que él mismo aplica junto a otros en el programa LUNAR<sup>107</sup>; Wilks<sup>108</sup> dedica un artículo a la noción de semántica procedimental en la que presenta diferentes postulados teóricos; Winograd<sup>109</sup> ha dedicado gran cantidad de artículos a tratar sobre este tema; Winston<sup>110</sup> simula un diálogo entre

---

<sup>106</sup> Woods, W.A., 1973

<sup>107</sup> Woods, W. A. et alia, 1971 .

<sup>108</sup> En Lehnert, W. et alia, 1982.

<sup>109</sup> Winograd, T., 1975, 1976 y 1978.

<sup>110</sup> Winston, P., 1977: 390-392.

supuestos investigadores Procedimentalistas y Declarativistas, para terminar afirmando la validez de ambas posiciones y la complementariedad de ambos métodos. Esta es la postura que actualmente se considera más eficaz, de hecho, algunos lenguajes de programación han sido diseñados especialmente para admitir ambas formas de representación utilizando una única estructura de datos<sup>iii</sup>. Elaine Rich presenta un ejemplo de combinación de las dos técnicas (figura 14.):

---

```
(JOE (ISA PERSON)
  (BIRTHDAY (YEAR 1946)
            (MONTH NOVEMBER)
            (DAY 13))
  (HEIGHT 71)
  (HAIR BROWN)
  (AGE NIL ))
```

a.

```
(AGE (TOESTABLISH (SUBTRACT NOW (YEAR OF BIRTHDAY))))
```

b.

---

**14. Ejemplo de combinación de técnicas declarativas y procedimentales en un misma representación. [E. Rich: 241]**

Por una parte (a) tenemos una descripción de las

---

<sup>iii</sup> Por ejemplo el lenguaje KRL, ya citado anteriormente. Las siglas representan la abreviación del término Knowledge Representation Language; este lenguaje fue diseñado principalmente para la representación de esquemas (frames) [Bobrow, D. et alia, 1977].

propiedades de un objeto en forma declarativa, con una serie de valores que definen los elementos en cada una de las entradas y por otra, tenemos (b) un procedimiento como valor en una de las entradas o "roles" que será procesado si así lo establece la situación o las reglas<sup>112</sup>, *demons*<sup>113</sup>, que se hayan definido a tal fin.

Simon<sup>114</sup> explica con un ejemplo gráfico la diferencia entre las dos técnicas, "saber qué" y "saber cómo", en la definición de un círculo:

\* método declarativo o "saber qué" : un círculo es la localización de todos los puntos equidistantes de un punto dado.

\* método procedimental o "saber cómo" : para construir un círculo hay que hacer girar un brazo del compás sobre un punto fijo hasta que el otro alcanza el punto de partida.

#### 2.5.6 *Redes neuronales.*

Se trata de un paradigma diseñado a partir de

---

<sup>112</sup> "if- needed".

<sup>113</sup> Los *demons* son unidades activas o procedimientos diseñados para activarse tan pronto como se den las condiciones establecidas para ello. Cuando estas condiciones aparecen, los *demons* llevan a cabo las acciones programadas, cuyos resultados pasan a constituir parte de su estructura.

<sup>114</sup> Simon, 1969.

presupuestos muy diferentes al resto de las técnicas presentadas hasta ahora, basadas todas ellas en el procesamiento secuencial de la información.

Esta nueva arquitectura está inspirada en los modelos biológicos del funcionamiento del sistema nervioso del ser humano y sus planteamientos son rigurosamente matemáticos. Los investigadores tratan de construir modelos que emulen en un ordenador los procesos biológicos del cerebro humano, pues siendo éstos el substrato de los procesos mentales humanos, los modelos computacionales serían también capaces de producir el mismo tipo de fenómenos<sup>115</sup>.

Este paradigma se conoce también por el nombre de **modelo conexionista** o de **procesamiento distribuido de arquitectura en paralelo**<sup>116</sup>.

La idea del funcionamiento en paralelo de la mente humana

---

<sup>115</sup> Responde a una concepción de la memoria como un sistema asociativo en el que el conocimiento se halla distribuido en múltiples unidades que participan en las distintas estructuras del conocimiento. El input que recibe una unidad determinada depende de la actividad de las unidades a ella conectadas y de la naturaleza de la conexión: si la conexión es positiva, la unidad tiende a aumentar el nivel de posibilidad de ser activada, mientras que, en caso contrario, aumenta sus posibilidades de inhibición. [Véase también el capítulo I.3 La memoria].

<sup>116</sup> **Distribuido** porque el conocimiento no está localizado en un determinado lugar, sino que surge de la actividad de numerosas unidades interconectadas; y **en paralelo**, porque procesa gran cantidad de información a la vez, es el concepto opuesto a secuencial, que procesa una unidad de información tras otra.

tiene alguna antigüedad<sup>117</sup>, pero es Donald Hebb en su obra "The organization of behavior"<sup>118</sup>, quien establece la estrecha relación entre el funcionamiento fisiológico del sistema nervioso y los procesos cognitivos de la mente humana, que habrá de ser el principio básico de las investigaciones en redes neuronales.

El primero en tomar en consideración la mente humana como paradigma de computación es Alan Turing<sup>119</sup>. McCulloch<sup>120</sup> diseñó un modelo de red neuronal con circuitos electrónicos. Frank Rosenblatt<sup>121</sup> trabajó sobre un modelo de red neuronal: el perceptron; concepto que será desarrollado y modificado por otros investigadores. James Anderson<sup>122</sup>, Rumelhart y McClelland<sup>123</sup>, John Hopfield, han trabajado, entre otros, como investigadores en este área.

#### 2.5.6.1 Características de Funcionamiento.

Este sistema computacional trata de construir gran número

---

<sup>117</sup> M. Nelson la sitúa en 1890 con la publicación del libro titulado " Psychology " del sicólogo William Jones.

<sup>118</sup> Hebb, Donald, 1948.

<sup>119</sup> Turing, Alan, 1936.

<sup>120</sup> McCulloch, Warren et alia, 1943.

<sup>121</sup> Rosenblatt, Frank, 1957.

<sup>122</sup> Anderson et alia, 1988

<sup>123</sup> Rumelhart et alia, 1986

de unidades de procesamiento básicas para configurar el nivel presimbólico de los procesos cognitivos que se pretenden simular en el ordenador. Estos elementos se encuentran profusamente interconectados y organizados a diferentes niveles y son capaces de procesar grandes cantidades de información simultáneamente gracias a su sistema en paralelo, produciendo respuestas muy rápidas a los inputs externos.

Las unidades de procesamiento se construyen a semejanza de la estructura y funcionamiento de una neurona del sistema nervioso humano<sup>124</sup>:

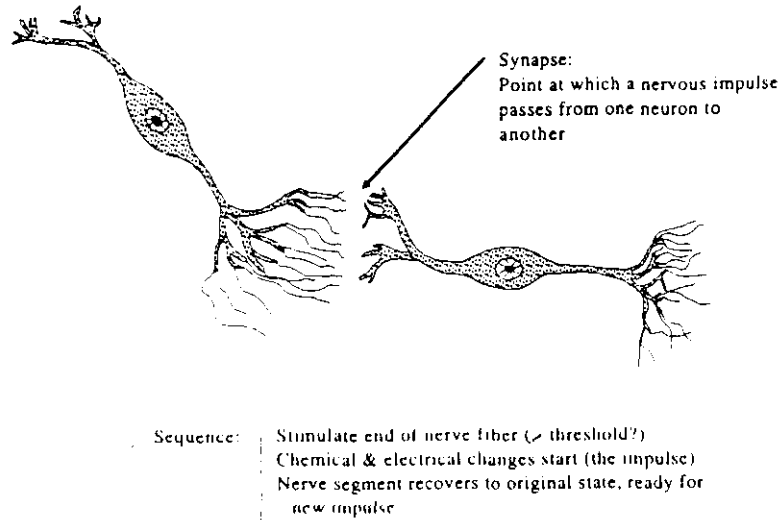
Un extremo de la neurona acepta las señales o inputs y otro trasmite la señal hacia otra neurona con la que está en contacto, formando un determinado camino de por el que viaja la señal<sup>125</sup>, como muestra gráficamente la figura 15.

En el proceso de sinapsis las señales recibidas en forma colectiva, se procesan al mismo tiempo, en paralelo, de tal manera que si, tras evaluar el impulso o la suma de los impulsos de las señales, el valor es igual o superior al umbral de activación establecido para esta neurona, ésta se activará y transmitirá a su vez la señal a otra neurona; en caso contrario, es decir, si valor del impulso es menor al umbral, la respuesta será inhibitoria, la neurona no se

---

<sup>124</sup> Nelson, M. McCord, 1991 :37.

<sup>125</sup> Nelson, M., 1991 : 38.



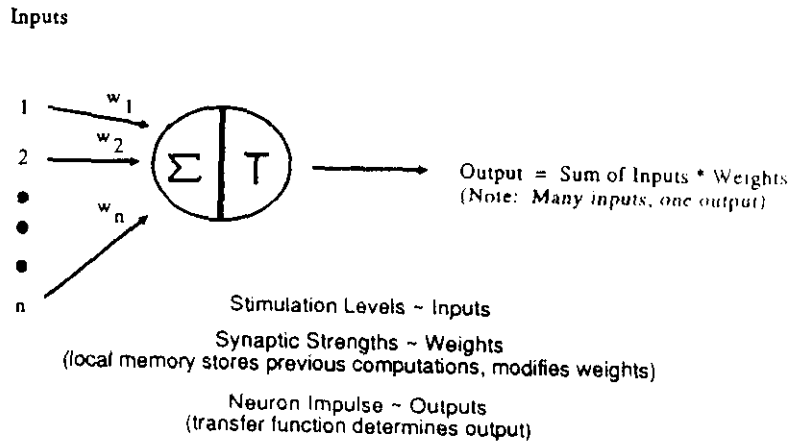
15. Funcionamiento del sistema neuronal: proceso de transmisión de la información a través del sistema. [Nelson, 1991: 38].

activará. Este es exactamente el mismo principio por el que funcionan las unidades de procesamiento de las redes neuronales. En la figura 16. se presenta gráficamente la entrada de inputs, la evaluación de la potencia de sus impulsos y la posterior función de transmisión de la información en forma de un único output<sup>125</sup>.

#### 2.5.6.2 Estructuración del conocimiento.

En una base neuronal el conocimiento no está localizado en lugares determinados a los que podamos acceder directamente mediante una búsqueda de datos en su memoria;

<sup>125</sup> *Ibidem* : 44-45.



16. Proceso de transmisión de información de los nodos de una red neuronal. [Nelson, 1991 :46].

aquí el conocimiento consiste en el estado general de la red en equilibrio tras responder a un input (estímulos) determinado. El conocimiento está distribuido por todo el sistema y depende de las múltiples interconexiones que se formen a partir de los impulsos; es decir, de la respuesta dinámica a los inputs y de la arquitectura concreta de la red.

Su sistema de reconocimiento se basa en la *similitud de patrones*. Se trata de conseguir el acoplamiento de los datos recibidos con los datos representados en los patrones<sup>111</sup> del sistema<sup>112</sup>. Pero el acoplamiento no tiene que ser exacto, sino

<sup>111</sup> Véase el capítulo I.3 La memoria.

<sup>112</sup> La memoria es de tipo asociativo y puede representar patrones complejos que reflejan información de diversa naturaleza: movimiento, visión, habla etc..



que es capaz de reconstruir estadísticamente inputs cuya información es incompleta ambigua o difusa, buscando el patrón que más se asemeje a las señales, aunque no sea exacto. Esta característica es muy importante para las tareas que debe resolver puesto que en el mundo la información que recibimos no es perfecta y definida, sino difusa e incompleta<sup>113</sup> y el hombre es capaz de resolver estos problemas fácilmente mediante sus capacidades cognitivas: reconocimiento de patrones, asociaciones de datos de diversa naturaleza, reconstrucción de información incompleta mediante la comparación con modelos mentales creados previamente, etc.. Los sistemas conexionistas pretenden simular las capacidades asociativa y de funcionamiento en paralelo del pensamiento, que nos permite procesar enormes cantidades de información de muy diversa naturaleza y hallar una solución (output) casi simultáneamente<sup>110</sup>.

#### i) Elementos básicos

Se parte de **unidades de procesamiento** como elemento básico del sistema; cada una de las unidades se caracteriza por los siguientes rasgos:

- 1) un valor continuo entre -1 y 1

---

<sup>113</sup> Respecto a este problema ya hablamos a propósito del significado, del carácter dinámico del mundo y la incompletud y difusidad de la información. [Ver capítulo I.1 El significado].

<sup>110</sup> Nelson, M., 1991.

- 2) un vector en el que se representan los inputs.
- 3) un conjunto de diferentes estados.
- 4) múltiples conexiones entre las diferentes unidades.
- 5) un output único, que es una función arbitraria de inputs.

Mediante un proceso de aprendizaje se crean las conexiones entre los diferentes nodos o unidades de procesamiento en la red, formando patrones de conexión entre unidades similares que permiten la computabilidad de unidades significativas. Las conexiones y los patrones se auto-adaptan al adquirir y ubicar en el sistema nuevas unidades.

Con el sistema de conexiones activado y el sistema procesando la información en paralelo, el que las conexiones se inhiban o exciten, transmitiendo consecuentemente la información a otros nodos conectados a ellas, dependerá del valor<sup>311</sup> ( weight ) de la señal que reciban estas conexiones: positivo o negativo.

Existen unidades formando bloques de nodos y sus correspondientes conexiones, que tienen la propiedad de reforzar su valor mutuamente, son los llamados **perceptrones**. Estos patrones preestablecidos, cuyo modelamiento ha tenido lugar gracias a un porcentaje estadísticamente alto de

---

<sup>311</sup> El nivel de activación, "fiabilidad" o "weight", según la diferente terminología utilizada por los autores, es el resultado del producto de los valores de los nodos y los arcos o conexiones.

activación de los mismos recorridos o caminos, tienen una importancia muy grande para resolver las informaciones ambiguas, incompletas, o difusas, puesto que gracias a estos modelos preestablecidos, bastará una cierta semejanza para que se active el grupo completo, supliendo así las informaciones o inputs sin límites de diferenciación bien definidos.

ii) Estructura de una base de conocimiento

El sistema de representación consta de cuatro partes diferenciadas<sup>111</sup> o espacios de representación de :

- 1) conceptos
- 2) atributos o propiedades
- 3) instancias
- 4) unidades "libres"

Las unidades representadas en el espacio conceptual, es decir los conceptos, están conectadas mediante arcos a las unidades que representan los atributos en su espacio correspondiente; los conceptos están unidos a sus propiedades y respetan las reglas generales de la herencia jerárquica, de tal manera que las conexiones entre conceptos más específicos y sus atributos correspondientes son dominantes respecto a los de carácter más general, siguiéndose líneas de razonamiento no-monotónico en la gestión de excepciones.

---

<sup>111</sup> Diederich, Joachim, 1988.

Los atributos se representan en su espacio correspondiente mediante una red dividida en subredes sucesivas en las que se describen los posibles valores de un atributo. Estas siguen una línea competitiva<sup>iii</sup> de recíproca inhibición, de tal suerte que las unidades cuyo impulso tenga un valor superior al umbral estimado, serán las que se mantendrán activas en detrimento del resto.

Las instancias, por último, son unidades singulares conectadas a unidades conceptuales. La activación de una instancia va unida a la activación de una unidad conceptual (a través del arco que le corresponde), así como la de todas las unidades de valor (en el espacio de atributos) a las que el concepto está conectado.

En caso de que una instancia tenga algunas propiedades diferentes a las conectadas al concepto asociado, se crearán arcos que la unan a estos nuevos valores.

### 2.5.6.3 *El aprendizaje.*

El carácter dinámico de los sistemas neuronales se pone especialmente de manifiesto en su sistema de adquisición de nuevos conocimientos. Del mismo modo que la mente acepta inputs y genera respuestas que son el resultado de una predisposición genética y del aprendizaje o entrenamiento

---

<sup>iii</sup> Rumelhart, D.E. et alia, 1985.

sistemático de ciertos caminos que, cuanto más se recorren, con más fuerza quedan preparados y predispuestos para ser activados asociadamente. De igual modo, repito, puede entrenarse a un sistema de red neuronal mediante la presentación sistemática de ejemplos y sus resultados, a fin de que el sistema forme sus propias asociaciones o caminos a recorrer que, cuantas más veces se activen, más sólidamente quedarán trazados<sup>114</sup>.

Todo el sistema funciona conjuntamente y coopera para mantener el equilibrio entre los diferentes elementos que lo componen; de manera que, cada vez que se introduce un nuevo elemento todo el sistema responde dinámicamente hasta recuperar de nuevo el equilibrio entre sus elementos.

Una red neuronal aprende dinámicamente, adoptando sus propias conexiones y generalizaciones, basando su actividad en un planteamiento estadístico. Una de las ventajas de este modelo es que permitirá formar patrones o bloques de nodos y conexiones que, según el porcentaje de frecuencia de activación asociada, emulen a los fenómenos que se producen en la mente humana que se discutieron en el capítulo sobre la memoria<sup>115</sup>.

---

<sup>114</sup> En una memoria local se pueden almacenar los resultados que la red va obteniendo en su actividad y modificar así los valores asignados, dando mayor entidad a las conexiones más utilizadas.

<sup>115</sup> Hofstadter, D, 1979

#### 2.5.6.4 Procesamiento del lenguaje en el modelo conexionista.

Existen tareas de razonamiento que el hombre realiza con mucha facilidad y rapidez como son los fenómenos característicos del lenguaje natural: la interpretación de las metáforas<sup>116</sup>, los actos de habla indirectos, procesos de desambiguación de palabras, referencias anafóricas<sup>117</sup> etc..., gracias a su capacidad de razonamiento analógico<sup>118</sup>, comparación y reconocimiento de patrones<sup>119</sup> y el proceso en paralelo de todas las señales que recibe, aunque sean de diferente naturaleza, lo que le permite tener activadas simultáneamente diversas posibilidades hasta que alguna de ellas adquiera mayor viabilidad que las demás.

Las técnicas tradicionales dividen los problemas de

---

<sup>116</sup> Carbonell, J., 1982. En este artículo Carbonell propone la interpretación de las metáforas como parte integrante del lenguaje de uso común, que las utiliza como medio para expresar ideas en campos específicos que carecen de un número suficiente de unidades léxicas para expresar los conceptos del dominio; a tal fin, se hace uso del vocabulario específico de otro campo de conocimiento rico en expresiones lingüísticas.

La interpretación de las expresiones metafóricas es, por tanto, importantísima si queremos que el ordenador sea capaz de comprender el lenguaje natural, puesto que es uno de los instrumentos de expresión más comúnmente utilizados y uno de los fenómenos más dinámico y productivo del dominio léxico de una lengua..

<sup>117</sup> Small, S. et alia, 1982.

<sup>118</sup> Véase el capítulo I.3 La memoria.

<sup>119</sup> Modelos mentales.

interpretación en subproblemas y éstos a su vez en otros subproblemas que van resolviendo secuencialmente, lo que supone un esfuerzo computacional enorme en tiempo y desarrollo de procesamiento<sup>140</sup>.

El modelo conexionista<sup>141</sup> supone un punto de vista nuevo en el estudio de la comprensión del lenguaje natural. Una multitud de unidades de procesamiento profusamente interconectadas que al recibir una estimulación (información, inputs), inician un proceso de agrupamiento, cuyo resultado (output), a diferencia de los sistemas de procesamiento de alto nivel, es dinámico, puede depender de muchos factores y, hasta cierto punto, es imprevisible.

#### 2.5.6.4.1 *Analizador lingüístico.*

El sistema de análisis lingüístico propuesto por Small<sup>142</sup> consiste en una red neuronal a tres niveles<sup>143</sup>: léxico,

---

<sup>140</sup> Para conocer la complejidad de los procesos que han de tener lugar para la resolución de problemas refiérase a Nilsson, N. J., 1980. En esta obra se explican detenidamente las técnicas de procesamiento para las diferentes estrategias de razonamiento utilizadas por los sistemas de computación secuencial. A algunos de ellos nos hemos referido ya en este capítulo.

<sup>141</sup> Según el modelo de Feldman y Ballard, 1982

<sup>142</sup> Small, St. et alia, 1982.

<sup>143</sup> Como ya comentamos en este mismo capítulo, epígrafe I.2.5.6.2 Estructuración del conocimiento, el conocimiento en una red neuronal se encuentra repartido, distribuido, por toda la red y sólo se puede determinar como significativo un determinado estado de equilibrio de la red, en un momento (Cont....)

gramatical y lógico<sup>144</sup>.

1) El proceso de tratamiento del lenguaje se inicia a partir de las señales o inputs recibidos en el nivel léxico, que son el resultado del procesamiento de las señales sensoriales ( visuales, gráficas, auditivas ) a través de una red de interpretación de iconos<sup>145</sup>. Es en el nivel léxico donde se activan las unidades discretas correspondientes a los inputs recibidos:

a.... man.. threw.. up.. a... ball

2) El segundo nivel en el procesamiento lo constituyen las conexiones de las unidades léxicas, activadas en el nivel inferior, con sus correspondientes significados o nodos conceptuales que las representan. Se consideran tres subredes diferentes:

---

<sup>144</sup> (...Cont.)

concreto, tras un proceso de actividad como respuesta a unos inputs determinados.

Los niveles que se definen, por tanto, son de carácter funcional; son diferentes filtros por los que pasan las señales y, a través de los cuales, se llevan a cabo progresivamente las actividades de transformación y transmisión hasta adquirir un valor simbólico significativo.

<sup>145</sup> No existe nivel sintáctico independiente, sino que su información se encuentra distribuida en el resto de los niveles.

<sup>146</sup> Sowa, 1984: 70 y siguientes. En esta obra Sowa describe el proceso de interpretación de los iconos sensoriales, la comparación de patrones, la creación de modelos temporales y el proceso de activación de la red de los conceptos y las relaciones asociadas.



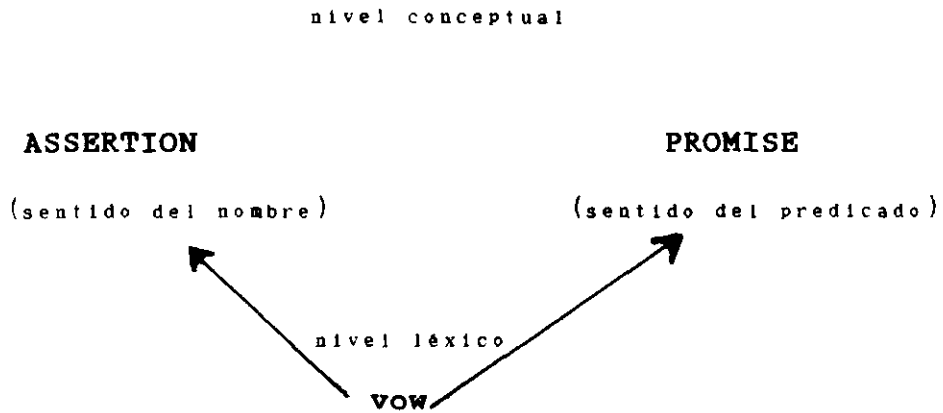
- a) red de referencia de objetos : nombres
- b) red de relaciones : los predicados
- c) red de palabras funcionales

Las conexiones activadas tendrán un valor mayor o menor dependiendo de la fiabilidad o competitividad con otras conexiones posibles. Cuando varias conexiones posibles<sup>iii</sup> a una unidad léxica entran en competencia, el procesamiento mantendrá las diferentes posibilidades activadas hasta que una de las opciones gane suficiente "fiabilidad" como para imponerse sobre el resto de las opciones.

Por ejemplo, la unidad del nivel léxico *vow* podría conectarse en el nivel conceptual a dos unidades significativas:

---

<sup>iii</sup> Véase también el epígrafe 2.5.6.4.2 *La ambigüedad léxica*, en el que se presentan ejemplos del proceso de resolución contextual.



Small<sup>141</sup> propone la representación de las frases idiomáticas mediante conexiones conjuntivas - conjunction-:

throw..... up	----->	nivel léxico
VOMIT	----->	nivel del sentido

- sería necesario que se activasen conjuntamente los nodos representados por los lexemas *throw* y *up*, para que se activase en el nivel superior el nodo representante del concepto *VOMIT* -.

3) En el nivel lógico se expresan las relaciones entre los predicados y los objetos. Se define un modelo de

---

<sup>141</sup> St. Small, 1982.

roles para representar dichas relaciones<sup>148</sup>, que se activarán en correspondencia con aquellos predicados con los que mantienen conexiones; de este modo se crean expectativas respecto a la información que el sistema espera recibir y de acuerdo a cuya organización intentará adecuarse.

#### 2.5.6.4.2 La ambigüedad léxica.

Uno de los problemas de más difícil solución en el procesamiento del lenguaje natural es la ambigüedad del léxico<sup>149</sup>. Wilks<sup>150</sup>, Riesbeck<sup>151</sup> y Small<sup>152</sup> entre otros, han

---

<sup>148</sup> Estos coinciden con la clasificación de los "casos" pero son de carácter más específico.

<sup>149</sup> Getner, D. , 1982, demostró que 20 de los verbos más frecuentemente utilizados en inglés tienen una media de 12.4 significados diferentes cada uno. [Citado en Small, S. et alia, 1982].

<sup>150</sup> Wilks, Y., 1975.

<sup>151</sup> El modelo desarrollado por Riesbeck, en colaboración con Schank en la Universidad de Yales [ Riesbeck, Ch. K., 1982], está basado en las expectativas y la representación de guiones.

<sup>152</sup> Small, St. et alia, 1982. Propoone LIL, un lenguaje de interacción léxica que forma parte de su modelo para la comprensión del lenguaje natural WEP (Word Expert Parser).

En este modelo, cada palabra se trata como un procedimiento que contiene toda la información necesaria sobre su propio comportamiento lingüístico y el conocimiento sobre el mundo asociado a ella; así como indicaciones y diferentes caminos con mecanismos de decisión asociados para que sea posible interpretar dicha palabra en un gran número de contextos diferentes.

Es decir, cada palabra lleva asociada un programa con toda la información lingüística pertinente a ella y los  
(Cont....)

estudiado modelos computacionales, utilizando lenguajes de alto nivel, que tuviesen en cuenta este problema. La lentitud y complejidad de los procesos que han de tener lugar para conseguir la desambiguación de una sola palabra en un contexto, lleva a algunos investigadores a proponer el procesamiento en paralelo como solución.

En una red neuronal, como ya hemos dicho, el sistema de propagación de conexiones y activación de nodos a diferentes niveles de representación, se basa fundamentalmente en el principio de valor o "fiabilidad" de los impulsos, del mayor o menor valor - weight- que alcancen unas conexiones frente a otras - es un sistema competitivo en el que los impulsos positivos se suman, permitiendo ciertas asociaciones, y otros negativos favoreces la inhibición -.

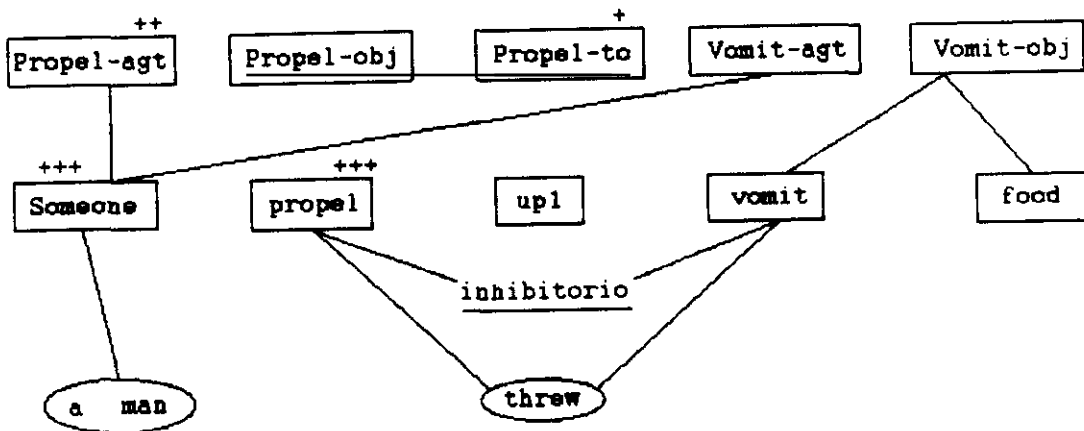
Así pues, las palabras ambiguas mantienen el procesamiento en paralelo de las diferentes opciones en competencia; permanecen los valores asignados a sus conexiones en un estado de variación dinámica, sensible a los cambios que van sucediéndose en la red con la progresiva y sucesiva activación de los nodos correspondientes los lexemas que forman el contexto. El proceso se mantendrá hasta que alguna de las opciones gane el suficiente valor como para anular a las demás.

Como ejemplo gráfico del mecanismo de interpretación

---

<sup>112</sup> (...Cont.)  
*diferentes procedimientos a seguir por el sistema, según el contexto en que ésta aparezca.*

presentamos los estados sucesivos de una hipotética y simplificada red, marcando el carácter relacional de los cambios que tienen lugar en la valoración de las diferentes conexiones.



El signo " + " indica los valores relativos de activación en un estado concreto de la red.

### 17. Estado de la red I.

En un primer estado de la red<sup>iii</sup> (figura 17.), tras el procesamiento de los inputs sucesivos correspondientes a la

<sup>iii</sup> Small, St., 1982.

secuencia:

a...man...threw...

las dos posibles conexiones a nivel conceptual del lexema **threw** aparecen con un nexo de exclusión mutua ente estos dos conceptos, pero es **PROPEL** el que tiene la opción de valoración máxima. A su vez las conexiones a nivel lógico, correspondientes a este concepto, aparecen activadas construyendo las expectativas de información necesarias.

La situación de la red (figura 18.) variaría dinámicamente al continuar la introducción de inputs hasta una secuencia<sup>114</sup>:

a...man...threw...up...

con la posible conjunción entre los nodos **threw** y **up**; la valoración se inclina hacia la activación del nodo conceptual **VOMIT**, con la subsiguiente excitación de las conexiones a los nodos que representan sus roles correspondientes. Paralelamente se mantienen activadas las opciones con diferentes niveles de valoración.

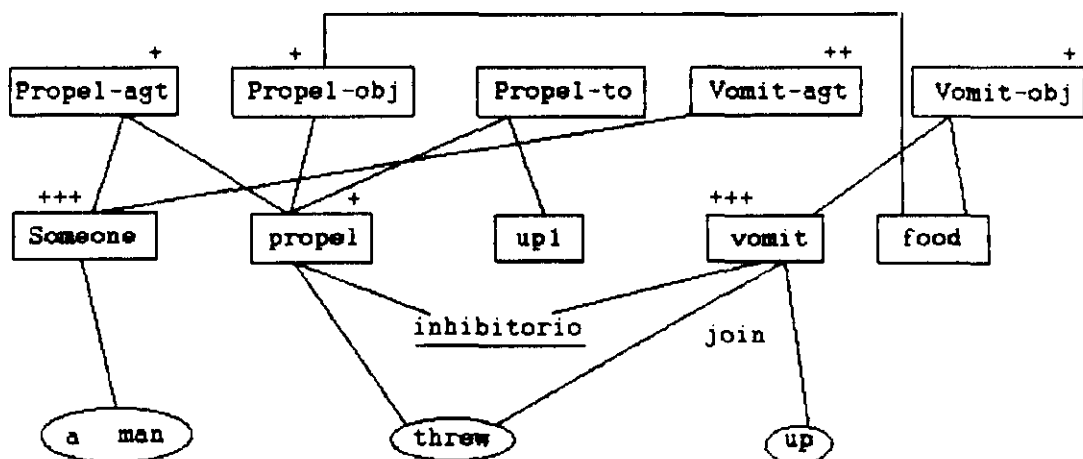
Si, por último, finalizásemos la secuencia<sup>115</sup>:

a...man...threw...up...a...ball

---

<sup>114</sup> *Small, ST., 1982*

<sup>115</sup> *Small, St., 1982.*



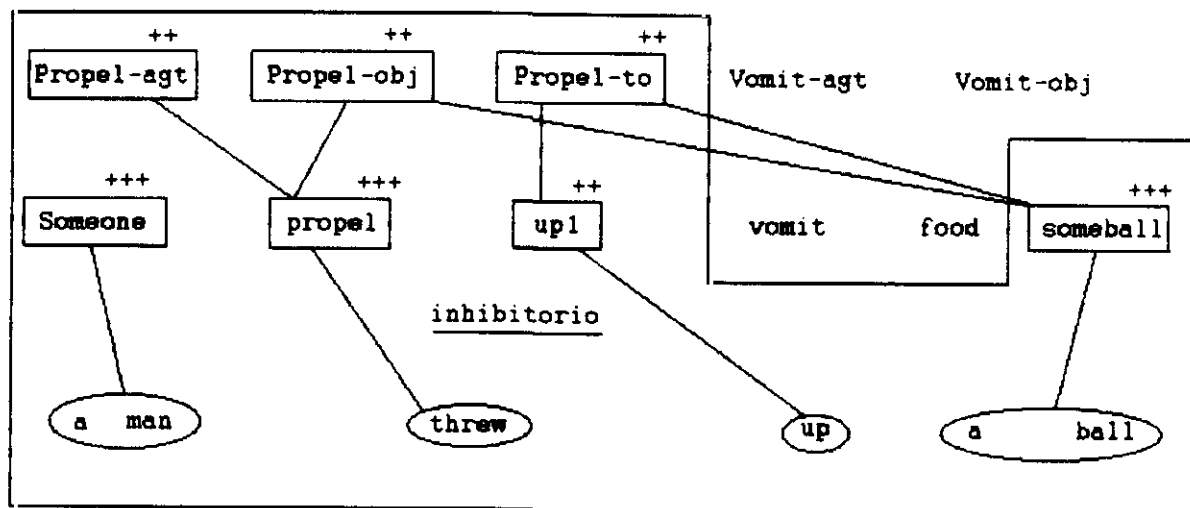

---

 18. Estado de la red II
 

---

la introducción del objeto acabaría con la ambigüedad de la interpretación, para crear una *situación local estable* en la red (figura 19.).

Un determinado input léxico provocará una serie de relaciones asociativas en la red, dependiendo de las formas léxicas precedentes y posteriores en la cadena; esto significa que las formas compuestas o colocaciones tipificadas producirán la activación de relaciones específicamente relacionadas con ellas (como ya hemos visto



### 19. Estado de la red III

en el ejemplo *throw* vs. *throw up*). El output de la cadena lingüística procesada será el conjunto de relaciones, resultado de una situación estable de la red; a partir del cual, en un sistema de traducción, se tratará de buscar en la lengua destino una unidad léxica cuyo conjunto de conexiones sea semejante al de la que se seleccionó en la lengua origen.

Actualmente se llevan a cabo numerosas investigaciones en el marco del modelo conexionista, tanto desde la



perspectiva informática como lingüística, dado que el dinamismo del proceso de aprendizaje, la capacidad de reconocimiento de señales difusas y la celeridad de procesamiento, lo hace especialmente apropiado para el tratamiento del lenguaje natural. M. McCord Nelson resume así algunas de las ventajas que aporta este sistema comparado con los sistemas tradicionales (figura 20.):

**Table 6.2: Comparison of Traditional Software and Neural Networks**

<i>Traditional Software</i>	<i>Neural Networks</i>
Distributive memory only	Both associated and parallel distributive memory
Computer is rendered useless by even a small amount of damage to memory	Neural computers are fault tolerant (graceful degradation) because information is distributed throughout the neural network system
Incomplete input produces no output	Incomplete input produces reasonable output results
Formalized structured programming is required	Neural networks are self-organizing

20. Comparación de sistemas. [Nelson, M., 1990:101]

### 3. LA MEMORIA

Se ha debatido ampliamente sobre la estrecha relación existente entre lenguaje y pensamiento<sup>136</sup> y el modo en que los símbolos lingüísticos pueden determinar las capacidades mentales del hombre, si bien es verdad que se investiga sobre la importancia de otros símbolos procedentes de imágenes<sup>137</sup> o sonido, como partícipes importantes en los procesos cognitivos del ser humano<sup>138</sup>.

El lenguaje es sin duda uno de los fenómenos más complejos de la inteligencia humana y para que los ordenadores sean capaces de manipular el lenguaje natural, se ha hecho patente la necesidad de capacitarlo para desarrollar

---

<sup>136</sup> ¿Determina el lenguaje el pensamiento o vice versa. O acaso existe una interrelación dentro de un marco en el que habría que considerar más factores ?. Existen numerosos estudios a propósito de este tema sobre desórdenes del lenguaje y sobre bilingüismo. <sup>136</sup> Cohen, G., 1977.

<sup>137</sup> Anderson y Bower, 1973

<sup>138</sup> Cohen, Gillian: 1977

las estrategias propias de la inteligencia humana. Esta es la motivación básica para el desarrollo de una ciencia nueva llamada Ingeniería del Conocimiento cuyo objeto de estudio es la Inteligencia Artificial y su carácter inminentemente práctico, en palabras de Marvin Minsky:

*" Inteligencia Artificial es el arte de construir máquinas capaces de hacer cosas que requerirían inteligencia en caso de que fuesen hechas por los seres humanos ".*<sup>153</sup>

La mutua relación e influencia entre las investigaciones en psicología cognitiva y los trabajos en el campo de la inteligencia artificial se fundamentan en la complementariedad de sus objetivos principales: el estudio de la "inteligencia", los procesos mentales y las estructuras internas subyacentes, los fenómenos que tienen lugar por su actividad e incluso los fundamentos físicos sobre los que dichos procesos se desarrollan<sup>154</sup>.

---

<sup>153</sup> Minsky, Martin :1981. Citado en Simons, G. L.:1987.

*Con esta definición se soslayan algunos de los argumentos y críticas que desde la perspectiva filosófica y humanista se han venido debatiendo sobre la utilización del concepto inteligencia referido a objetos no humanos.*

<sup>154</sup> El desarrollo de la teoría genética en la que se estudian los procesos bioquímicos y biológicos en clave de "transmisión de información" vendrá a unirse a la corriente de investigación que estudia las analogías entre la actividad mental humana y los sistemas informáticos, cuya base es la "teoría de la información". Se estudian las semejanzas entre  
(Cont....)

El objetivo de las investigaciones es desarrollar una teoría general de la inteligencia que describa los mecanismos en todos sus diferentes niveles, desde su base fisiológica hasta el más alto nivel de la autoconciencia o metaconocimiento, de manera que dichos mecanismos puedan ser reproducidos electrónicamente siguiendo los mismos principios y reglas.

*" Minds are complex, intricate systems that evolve through elaborate developmental processes. To describe one, even at a single moment of that history, must be difficult. Should we not content ourselves with trying to describe just the "final performance"?. We think just the contrary. Only a*

---

<sup>10</sup> (...Cont.)

los mecanismos de control y comunicación en los sistemas artificiales y biológicos.

La investigación se fundamenta en la idea de que la información puede procesarse de igual modo mediante medios mecánicos, **redes de microcircuitos electrónicos**, que por medios biológicos, **redes neuronales**. Simons dice al respecto:

*" ...el esquema global es idéntico tanto para los sistemas biológicos como para los artificiales: la información, codificada y manipulada de modo determinado, se transmite y almacena de la manera más idónea para el sistema. Las diferentes actividades electrónicas y químicas son medios encaminados hacia un mismo fin: el proceso controlado de la información" <sup>111</sup> Simons, G. L.:1987*

*good theory of the principles of the mind's development can yield a manageable theory of how it finally comes to work<sup>151</sup>.*

Pero definir la inteligencia, determinar cuáles son las capacidades y los fenómenos que la constituyen y la caracterizan no ha resultado hasta tarea fácil; lo que parece evidente es la estrecha interdependencia entre los fenómenos y actividades cognitivas tales como el aprendizaje, la memoria, la representación del conocimiento, el lenguaje, la resolución de problemas, el reconocimiento de patrones, el razonamiento deductivo y analítico, la autoconciencia etc...

Dentro de la compleja red integrada<sup>152</sup> que constituye la inteligencia humana, el lenguaje representaría una de sus manifestaciones más importantes y para el que se especula con la posibilidad de que el cerebro humano esté estructuralmente predispuesto.

### **3.1 Un marco teórico.**

Hofstadter, importante investigador en ciencia cognitiva plantea varias preguntas muy significativas:

¿ Para comprender la mente, es necesario recorrer todo

---

<sup>151</sup> Minsky, M. , 1979

<sup>152</sup> Simons, G., 1987: 152.

el camino que nos lleva hasta la célula nerviosa?.

¿ Las leyes que gobiernan el pensamiento son independientes y de diferente naturaleza de las que gobiernan los niveles inferiores del sistema cognitivo, es decir los niveles fisiológicos?.

¿ Puede, por tanto, la mente comprender sus propios productos y procesos, es decir, tener conciencia de sí misma, sin necesidad de tener consciencia de los procesos y fenómenos de los niveles inferiores?.

¿ Es posible distinguir subsistemas nítidos y modulares en los procesos mentales que pueden entenderse aisladamente y puedan reproducirse en otros sistemas físicos diferentes a su hábitat biológico?<sup>161</sup>

### **3.2 Diferentes niveles de representación.**

Para la inteligencia artificial es fundamental la hipótesis de que los niveles simbólicos de la mente humana puedan ser aislados de su substrato neural y reproducidos o

---

<sup>161</sup> Este ha sido uno de los planteamientos fundamentales de la ciencia cognitiva en la que existen dos corrientes bien definidas; por una parte están los que consideran la viabilidad de utilizar el ordenador como tubo de ensayo para analizar el supuesto comportamiento de los procesos mentales, asumida la hipótesis de la similitud entre ordenador y cerebro humano en cuanto a "sistema procesador de información"; por otra parte están los investigadores cuyo objetivo es dotar a los sistemas electrónicos de las capacidades humanas para conseguir comportamientos semejantes.

instrumentados en un substrato físico diferente. Pero se plantean dos problemas básicos:

1. En la inteligencia humana, caracterizada fundamentalmente por su flexibilidad, se llevan a cabo procesos que no han podido ser sistematizados. Racionalidad e irracionalidad coexisten en diferentes niveles de la mente, y ambos son sustentados en el nivel fisiológico por los mismos procesos neuronales cuyo funcionamiento sigue unas estrictas y fijas leyes naturales.

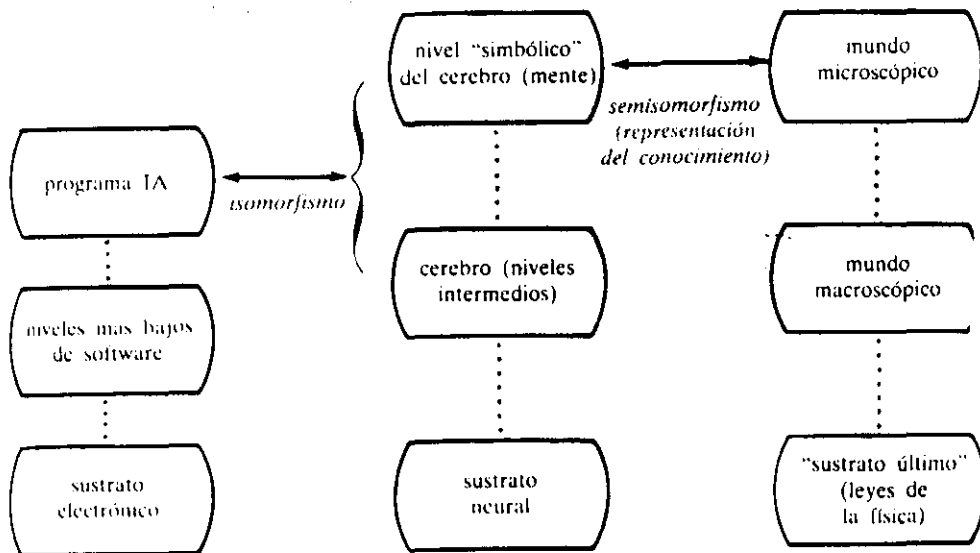
2. Para dotar a las máquinas de aptitudes propias de la inteligencia humana, ¿A qué nivel ha de reproducirse o simularse en la máquina el sistema de conocimiento humano, es decir, a qué proximidad de los mecanismos cerebrales?.

El argumento se basa en el paralelismo que se establece entre el funcionamiento neuronal del cerebro y el del hardware del ordenador (figura 21.): en el cerebro la actividad neuronal<sup>144</sup>, inflexible, involuntaria y regida por reglas formales inviolables, es soporte de una actividad mental de alto nivel, de carácter flexible, sobre la que tenemos un cierto control o conciencia y es automodificable, capaz de manipular símbolos, imágenes, y crear nuevos

---

<sup>144</sup> *Linsay, P. H. y Norman, D. A., 1977*

símbolos a partir de otros preexistentes, de formar analogías e incluso de producir confusión de conceptos simbólicos dibujando y desdibujando límites. Del mismo modo, como decíamos, podría el hardware del ordenador, de comportamiento mecánico y lógico, ser soporte de procesos de alto nivel, para lo que requeriría la reproducción, con los medios que el sistema requiera, del modelo de la mente humana a partir de los niveles más bajos que sea posible.



21. Correspondencia de niveles entre sistemas. [ E. Hofstadter, 1979: 637 ].

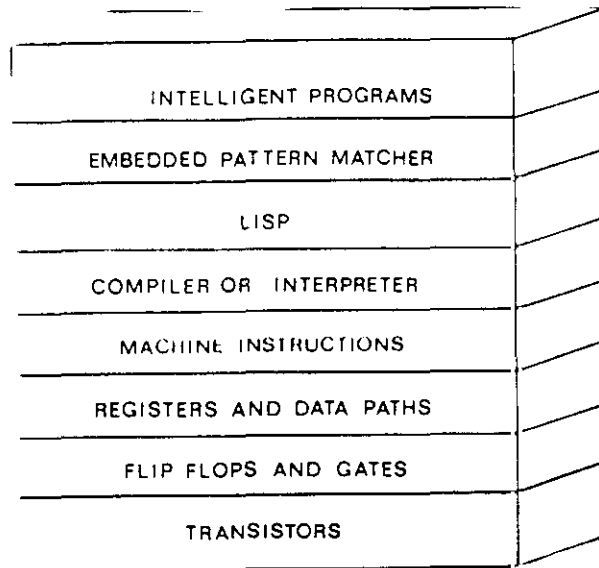
### 3.2.1 Niveles de representación en los ordenadores <sup>iii</sup>.

<sup>iii</sup> Winston, P. H., 1979 : 253



En un ordenador encontramos diversos niveles de representación (ver figura 22.) cuyo comportamiento puede ser analizado separadamente y en los que se opera con una cierta independencia, si bien los procesos que tienen lugar en los niveles más altos dependen de los que tienen lugar en los inmediatamente inferiores; esta estructuración jerárquica llega hasta la propios procesos físicos de los componentes electrónicos. Cuando se desea escribir un programa en uno de los lenguajes de alto nivel (Lisp, Prolog, etc...), disponibles en los sistemas de programación, el programador se centra en las operaciones y procedimientos disponibles en ese nivel, con independencia de los procedimientos u operaciones que se lleven a cabo en los niveles inferiores como consecuencia de las operaciones que se hayan definido, es decir, del hecho de que nuestra representación en el nivel superior tenga como consecuencia otra representación en los niveles inferiores, resultado de una adecuada traducción de las instrucciones.

Los programas de inteligencia artificial utilizan las estructuras simbólicas de un lenguaje de alto nivel lo suficientemente flexible (listas, árboles, cadenas de caracteres) como para que sea relativamente fácil representar los conocimientos acerca del mundo; su estructuración simbólica compleja contiene unidades que bajo una única denominación engloban paquetes de instrucciones de nivel inferior. Diversos niveles de abstracción articulados



---

2. Diversos niveles en el proceso informático. [ Winston, 1979:253 ].

mediante "lenguajes intérpretes" que "desempaquetan" los módulos simbólicos en los que se ha representado el conocimiento hasta llegar al "lenguaje máquina", con un repertorio básico y finito de operaciones simples y que son las ejecutoras de todo proceso. El lenguaje máquina es el nivel más bajo o elemental sobre el que se tiene control, y sus símbolos, números o caracteres, son la representación, a este nivel abstracto de la máquina, de la compleja red, arbitrariamente distribuida, de los componentes de la máquina

lógica<sup>116</sup>.

Este proceso es aparentemente similar al proceso cerebral<sup>117</sup>, donde un determinado nivel de excitación de las células del cerebro pone en funcionamiento una compleja red neuronal cuyo comportamiento responde estrictamente a leyes físicas que escapan a nuestro control y es soporte de niveles de representación simbólicos de extraordinaria flexibilidad e impredecibilidad.

En ambos sistemas no existe correspondencia directa ni inteligible entre niveles distantes, en ambos sistemas cuanto más alto es el nivel simbólico más imprevisible es el resultado de los procesos que tienen lugar<sup>118</sup>.

### 3.2.2 Niveles de representación en la mente humana.

Se conocen bien los mecanismos biológicos en el funcionamiento cerebral, pero no sucede lo mismo con los mecanismos de representación y la articulación de los conceptos o representación del conocimiento del mundo

---

<sup>116</sup> Los bits o unidades atómicas con dos valores "encendido" "apagado", {1} {0}, que dependen de la actividad de una compleja red de componentes electromagnéticos regidos por leyes físicas.

<sup>117</sup> Si bien en I.A. se suele partir de este presupuesto como hipótesis de trabajo, como se verá más adelante, son más las diferencias que las similitudes entre ambas, como por ejemplo el carácter discreto de los estados en el ordenador, frente al carácter no discreto de los estados mentales.

<sup>118</sup> Winograd y Flores, 1988

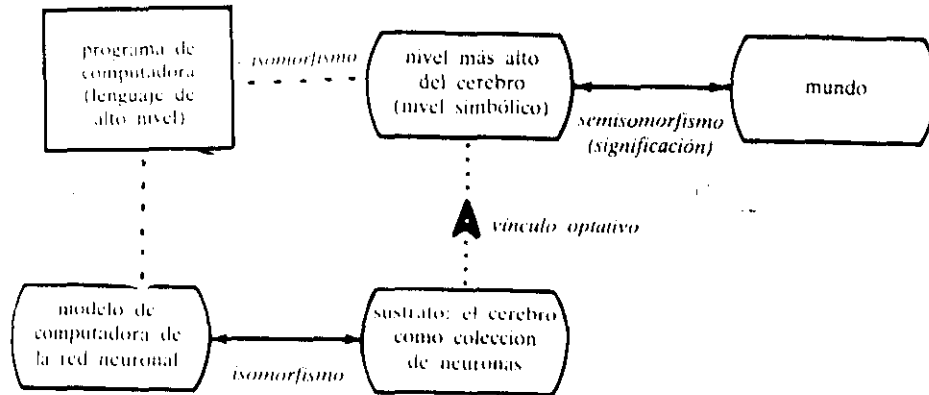
exterior en el cerebro, fenómenos de los que sin duda depende básicamente la creación de los conceptos y la manipulación del pensamiento.

En el caso hipotético de que pueda simularse en una computadora el comportamiento de la red neuronal, no sería suficiente, se requieren niveles más elevados de organización, ya que donde se producen los fenómenos que permiten una representación significativa del mundo real es a través de los diferentes niveles de elaboración de los procesos que producen el pensamiento, por lo que es imprescindible conocer y articular una estructura y organización también semejante de los diferentes niveles o lenguajes del cerebro<sup>163</sup> ( ver gráfico 23.<sup>170</sup>).

---

<sup>163</sup> Hofstadter, D. R., 1987: 634

<sup>170</sup> Adaptación de gráficos de D. Hofstadter, 1987:632, 633



### 23. Hipotética correspondencia de niveles.

Pero la dificultad está en la descripción de los diversos niveles y procesos que inciden sobre el modo en que pensamos y que actúan por debajo del nivel consciente, es decir, las estructuras internas que subyacen a los símbolos como **CASA** y **MESA** son extremadamente complejas y ocultas a la introspección de nuestro nivel consciente. Los procesos y leyes por los que se rigen los patrones de desencadenamiento de símbolos<sup>111</sup> no tienen relación isomórfica<sup>112</sup> con el mundo exterior, esta relación solamente se da en los niveles superiores de la mente.

#### 3.2.3 Nivel Simbólico.

<sup>111</sup> Hofstadter, D. R., 1987

<sup>112</sup> Se emplea este término en el sentido de "significativa" siguiendo la terminología de Hofstadter.

Para Hofstadter los "símbolos" son el resultado de redes neuronales únicas que se activarían como respuesta a alguno de los estímulos externos provocados por el objeto (visión sonido etc...) o por la acción directa al estímulo provocado por el impulso de otras redes; es decir, lo que se inicia como actividad neural independiente, al llegar a una determinada intensidad, llegará a formar un módulo bien definido o red neural compleja que constituirá en otro nivel un símbolo<sup>171</sup> o símbolos significativos<sup>172</sup>. Un símbolo activo enviará mensajes para desencadenar otros símbolos, formando así unidades significativas más complejas.

Dos cuestiones se plantean a este nivel:

- 1) ¿ Es el símbolo producto de una unidad física que responde a un "núcleo invariante" de neuronas que caracterizarían cada símbolo, o es cada neurona parte funcional de un indefinido número de símbolos?.
- 2) Si el soporte físico del símbolo no es fijo sino variable y además puede desencadenarse por muy diversos estímulos ( internos o externos ), es necesario que

---

<sup>171</sup> Un símbolo latente se activa al excitarse un número suficiente de las neuronas que lo constituyen.

<sup>172</sup> Para una definición del significado en el pensamiento de Hofstadter ver epígrafe I.3.2.3.1 Propiedades del sistema simbólico.

El valor significativo es resultado del isomorfismo con acontecimientos y objetos del mundo real, si bien su naturaleza es intensional y muy compleja.

existan "patrones de excitación neural" que organicen o pongan orden en el complejísimo sistema, de modo que diferentes modalidades de excitación ( dependiendo de la localización, distribución temporal, frecuencia, intensidad, proximidad, etc...) sean causa de la activación de diferentes redes neurales y simbólicas a otro nivel.

### 3.2.3.1 Propiedades del sistema simbólico.

En el sistema lingüístico<sup>175</sup> destacamos el carácter activo del significado, en el que los símbolos son elementos activos e ilimitados, capaces de almacenar información, recibirla de otros elementos activos y transmitirla a su vez. A medida que encontramos nuevos isomorfismos<sup>176</sup> significativos, éstos

---

<sup>175</sup> Los procesos simbólicos en los que se basa la comprensión del lenguaje son de carácter mucho más complejo que los que constituyen los sistemas formales, dado que en éstos últimos la significación es de carácter pasivo y el número de sus símbolos finito y limitado a las propiedades formales del sistema que hayan sido determinadas a priori.

<sup>176</sup> Definición de isomorfismo [Hofstadter, 1987: 57]:

" La palabra isomorfismo es utilizada cuando dos estructuras complejas pueden ser proyectadas una sobre la otra... [lo que] significa que ambas partes cumplen papeles similares en sus respectivas estructuras...La percepción de un isomorfismo entre dos estructuras ya conocidas es un avance significativo del conocimiento y... tales percepciones son las que generan *significaciones* en la mente humana ".

Cuando interpretamos los símbolos de un sistema, hallamos un significado en la medida en que manifiestan un  
(Cont....)

actúan como nuevas reglas en la creación a su vez de nuevos símbolos, nuevas frases y por tanto, nuevas relaciones significativas. Es decir, en el cerebro humano reglas y símbolos se entremezclan y son de la misma naturaleza.

Pero el significado no es intrínseco a los objetos del sistema, los símbolos o las palabras, sino al vínculo que une estos objetos con el mundo real, por tanto las interpretaciones significativas pueden ser múltiples, y dependen del individuo para quien cada símbolo tienen un significado que le sirve de guía para la utilización de las palabras, orientado por la influencia de las asociaciones almacenadas en la mente<sup>177</sup>. Más adelante hablaremos de la organización de la estructura del conocimiento como elemento fundamental para cualquier sistema cognitivo de nivel superior (como el sistema lingüístico, por ejemplo), a propósito de lo cual G. Cohen afirma:

*" How knowledge is arranged determines how we speak and how we understand, how we solve problems and how we remember "*<sup>178</sup>

---

<sup>176</sup> (...Cont.)  
isomorfismo con determinada porción del mundo real.

<sup>177</sup> Cuanto más corriente y frecuente sea el uso del símbolo o de la palabra, mayor es la cantidad de símbolos asociados y por tanto más profundas e inconscientes las raíces de su significación.

<sup>178</sup> Cohen, G. 1977: 1



Para Schank interpretar un significado es sinónimo de encontrar "una memoria", poniendo de manifiesto la importancia del carácter asociativo en la estructura simbólica del pensamiento humano.

Además del carácter activo y la naturaleza asociativa del sistema simbólico del cerebro humano, es importante destacar su naturaleza intensional. El isomorfismo que existe entre un símbolo y la realidad que trata de describir es un vínculo flexible, nosotros almacenamos en nuestra memoria descripciones mentales diversas de un mismo acontecimiento u objeto de la realidad desde perspectivas, momentos o valoraciones diferentes, y lo que es más, algunas de las descripciones pueden haber sido elaboradas y nuevas asociaciones creadas desde el propio cerebro, sin necesidad de que existiese correspondencia alguna con un acontecimiento real. Tanto las formaciones mentales creadas a partir de estímulos externos, como las creadas a partir de estímulos internos, coexisten en el cerebro entrelazadas en asociaciones complejas creando unidades descriptivas completas en un nivel superior que podríamos asemejar a los módulos o bloques de los lenguajes informáticos.

### 3.2.3.2 Prototipos<sup>111</sup> y Herencia.

---

<sup>111</sup> El prototipo podría definirse como el miembro característico de una categoría, que representa el máximo número de características comunes al resto de los miembros de su clase y el máximo de diferencias respecto a los prototipos del resto de las categorías. De acuerdo con Rosch [ Rosch, (Cont....)

¿ Existe un solo símbolo para representar la noción genérica de objetos o acciones, o por el contrario cada una de las nociones específicas o cada uno de los acontecimientos que tienen lugar están representados por distintos símbolos?.

La mayoría de los autores parece apoyar una tercera posibilidad, esto es, que coexistan las representaciones de ambas nociones<sup>110</sup> (símbolos de clase, categoría y de caso, individuos o instancias), e incluso de las diferentes

---

<sup>110</sup> (...Cont.)

1978], la definición de prototipo es operacional, sin entidad real. Los conceptos se representan mediante prototipos y las instancias se clasifican en base a su semejanza con las características del prototipo, cuya identificación tiene lugar intuitiva e implícitamente, no de modo analítico. Es, en suma, el resultado de la capacidad de generalización y categorización de la mente humana.

La misma Rosch apoya la capacidad de categorización conceptual humana en unos principios básicos:

- . La economía en los procesos cognitivos.

- . La propia estructura interna del sistema sensorial y cognitivo humano: Los sistemas de procesamiento sensorial del hombre imponen unas estructuras de análisis de la información, unos patrones de interpretación ( cfr. tesis de Maturana [ H. Maturana, 1980 ] al respecto).

- . La propia estructura del mundo, en la que se encuentran patrones de similitud en sus manifestaciones.

- . La naturaleza social del hombre le impulsa a organizar mentalmente ciertas estructuras categoriales que le sirvan de base común con el fin de posibilitar la comunicación.

<sup>111</sup> Esta diferenciación entre las dos nociones de unidades de representación tienen mucha importancia en los sistemas de representación en redes semánticas. La distinción entre las unidades o nodos de representación que corresponden a los conceptos tipo (type) o concepto genérico y las que corresponden a las instancias individuales (token), ha sido tema importante de estudio de muchos investigadores.

manifestaciones del objeto o acontecimiento a través del espacio y del tiempo; de manera que la mayoría de los símbolos podrían cumplir ambas funciones, dependiendo para ello del contexto o modalidad de activación<sup>111</sup>.

Cada nuevo símbolo de caso u ocurrencia basa sus presuposiciones preliminares en el estereotipo o símbolo de clase correspondiente, del que hereda características, vínculos asociativos con otros símbolos y todo tipo de opciones subsidiarias, que permanecerán latentes en el nuevo símbolo de caso a no ser que específicamente se incorpore alguna característica que invalide a alguna de las heredadas del símbolo de clase.

Los símbolos de caso pueden, dependiendo de su frecuencia y características diferenciadoras, poseer suficiente entidad propia y constituirse con el tiempo en nuevos estereotipos autónomos, pasando a ser ellos el núcleo de nuevas ocurrencias.

De igual modo, cuando es necesario activar dos o más símbolos<sup>112</sup> para representar una unidad conceptual<sup>113</sup>, la

---

<sup>111</sup> Hofstadter, D., 1987:390

<sup>112</sup> La articulación de los símbolos dependerá del sistema de representación; mientras que en un sistema de naturaleza conexionista estaríamos hablando de multitud de unidades, en un sistema cuya unidad básica es la unidad léxica, estaríamos hablando de dos.

<sup>113</sup> Por ejemplo : " Fiebres de Malta ".

La articulación de los símbolos dependerá del sistema de representación; mientras que en un sistema de naturaleza conexionista estaríamos hablando de multitud  
(Cont....)

frecuencia de uso puede crear entre ellos un vínculo tan sólido que lleguen a activarse conjuntamente y a funcionar como uno solo, debido a que el uso reiterado de determinados circuitos puede motivar su codificación por debajo del nivel consciente<sup>144</sup> gracias a la capacidad de articulación en bloques de nuestro cerebro<sup>145</sup>.

Estos dos fenómenos, a nivel lingüístico, tendrán

---

<sup>144</sup>(...Cont.)

de unidades, en un sistema cuya unidad básica es la unidad léxica, estaríamos hablando de dos.

<sup>144</sup> Este fenómeno es muy importante en los procesos de pensamiento porque permite desarrollar la actividad mental a una gran velocidad.

Un fenómeno similar tiene lugar en los ordenadores donde, si bien es cierto que es más fácil representar el conocimiento y diseñar los programas de actuación de la máquina en un lenguaje de alto nivel, más flexible, también es cierto sin embargo, que se pierde rapidez y eficacia de actuación frente a descripciones escritas directamente en lenguajes de bajo nivel, más próximos a los procesos físicos de la máquina:

" ...two operations that are both primitives in a higher-level language may take very different amount of time or physical storage to run on a given machine with a given implementation" [ Winograd y Flores, 1988: 91 ]

<sup>145</sup> Fenómeno parecido tiene lugar en el proceso de recuperación de los datos en la memoria a largo plazo; de acuerdo con lo expresado por Lindsay y Norman, la trayectoria de recuperación parece estar organizada en torno a los acontecimientos más prominentes o más reiterados, es decir a partir de los cuales se ha trazado más profundamente unos determinados caminos de desencadenamiento de la actividad simbólica:

" Cuanto más procesemos el contenido y más uso hagamos de los procesamientos de las asociaciones entre ítemes, mejor será la recuperación posterior".

repercusión en el sistema léxico de una lengua: nuevas unidades significativas, creación de palabras compuestas, cambios semánticos de unidades léxicas preexistentes etc....

### **3.2.3.3 *Atomicidad.***

¿ Que dimensión puede abarcar un solo símbolo?, ¿ Hay un símbolo que representa cada narración completa, o cada expresión completa, o por el contrario su dimensión significativa corresponde aproximadamente con el concepto de palabra y las unidades significativas más extensas ( como por ejemplo oraciones, frase, unidades narrativas superiores, etc...) responden al proceso de activación simultánea o sucesiva' de los diversos símbolos que la componen?.

Nuestro trabajo se basa en la presuposición de que el símbolo, como elemento básico del pensamiento, coincide con unidades lingüísticas significativas tales como nombres comunes o propios, frases idiomáticas, o terminaciones verbales con indicación de tiempo, aspecto, etc.. " -ará", "-ábamos". A partir de estas unidades, gracias a la activación de una secuencia de símbolos que interactúan coordinadamente entre sí siguiendo reglas de múltiple naturaleza, se crean conceptos más complejos.

### **3.2.3.4 *Carácter independiente del símbolo.***

Los símbolos se encuentran complejamente interconectados en el sistema, formando grupos que se integran en unidades superiores o módulos que facilitan la fluidez del pensamiento y la activación de ciertos caminos de una red de interconexiones que son trazados con frecuencia. Todo ello hace tarea imposible aislar un símbolo de su contexto o contextos de interconexión, sin embargo ello no va en detrimento de su identidad independiente, sino que forma parte de su potencial significativo en el sistema:

*" El hecho de que un símbolo no pueda ser despertado en forma aislada no opaca la identidad independiente del símbolo; en realidad todo lo contrario: la identidad de un símbolo se funda principalmente en su forma de conectarse (a través de los vínculos de desencadenamiento potencial) con el resto de los símbolos. La red mediante la cual los símbolos tienen la capacidad potencial de desencadenarse entre sí constituye el modelo que la actividad cerebral ofrece [d]el universo real y de los universos alternativos<sup>136</sup> que tome en consideración (los cuales son tan importantes para la supervivencia del individuo como el mundo real*

---

<sup>136</sup> O "mundos posibles".

mismo"<sup>387</sup>—

### 3.3 Articulación del pensamiento. Redes conceptuales.

Según la propuesta de Hofstadner, el pensamiento sería el producto final (del que el productor tiene conciencia), un epifenómeno de la actividad desarrollada por el sistema de arquitectura multinivel que constituye la Inteligencia Humana. En el nivel simbólico, los elementos del sistema están organizados de modo interdependiente y jerárquico<sup>388</sup> en una estructura semejante a las redes neuronales del nivel inferior, en la que sin duda se genera el sistema simbólico, pero entre las que no existe isomorfismo ni muy probablemente exista relación unívoca<sup>389</sup>.

La interdependencia de los elementos del sistema simbólico es muy compleja y cada uno de los elementos puede ser activado de muy diversas maneras, tantas como símbolos tenga asociados en la red.

Dos son los problemas fundamentales con los que se enfrenta una estructura de este tipo:

---

<sup>387</sup> Hofstadter, Douglas, 1987: 400.

<sup>388</sup> Ver epígrafe I.3.2.3.2 Prototipos y herencia.

<sup>389</sup> Esto contrasta con la idea de Lindsay y Norman que describe una estructura única y el código único para cada ítem.

1) Una hipotética explosión de combinaciones: teniendo en cuenta el número infinito de símbolos y posibles recorridos, además de los símbolos que pueden crearse a partir de otros elementales.

Sin embargo, está claro que, al menos en el nivel consciente, esto no sucede así y a pesar de que los símbolos puedan tener un gran número de conexiones y rutas de acceso, sólo se activará la que es adecuada al aspecto o perspectiva concerniente a la situación<sup>110</sup>, lo que permite desencadenar la actividad de los símbolos del género relevante a la interpretación; un proceso basado en los valores por defecto, es decir, las características que proporcionan los símbolos genéricos, en la constante interrelación entre los símbolos y en la capacidad de crear hipótesis y mundos posibles.

2) El acceso al sistema simbólico: Los símbolos pueden ser activados de muy diversa manera ( por estímulos externos o internos y con intensidad o características diferentes), pero el modo en que esto tenga lugar,

---

<sup>110</sup> Ver epígrafe II.3.3.2.2 Hendrix. En él se exponen algunos de los mecanismos diseñados para determinar en lo posible el punto de vista o limitar el espacio de búsqueda y manipulación dentro del conjunto de la red semántica. Se trata de las particiones de la red modelando " vistas " o " espacios de creencia".



incidirá en el tipo de símbolos sobre los que actúen<sup>111</sup>.

No se ha logrado todavía describir exhaustivamente los patrones de desencadenamiento de símbolos, que sin duda responden a una gran diversidad de fenómenos que tienen origen en los diferentes niveles que constituyen el sistema inteligente: diferentes caminos y deferente intensidad de excitación de las neuronas en el nivel inferior; otros que tienen lugar en el propio nivel simbólico: similitudes, asociaciones, existencia de grupos de símbolos o módulos que actúan simultáneamente; nuestro sistema de creencias<sup>112</sup>; el modo en que se "aprendió", es decir, su posición respecto al resto de los símbolos que fueron activados en aquel particular estado mental, el modo "significativo" mediante el cual

---

<sup>111</sup> Sobre el acceso al sistema simbólico se tratará en el epígrafe I.3.4.3 Modelos mentales.

<sup>112</sup> Para Fodor, la función de los procesos cognitivos centrales es fijar las creencias. En el organizado y complejo sistema de la inteligencia humana, debe haber subsistemas que constituyan en sí mismos una unidad nuclear, compuesta de símbolos de muy diversa naturaleza y origen, pero que tienen en común el constituir alrededor de un símbolo determinado o símbolo clave un micro-mundo simbólico dentro del cual las rutas son previsibles y estables, han sido ya trazadas en algún momento anterior y recorridas habitualmente. Estos subsistemas son lo que constituyen las creencias.

Estos sistemas muy probablemente compartan símbolos con otros subsistemas que puedan incluso ser activados simultáneamente (visual, auditivo, táctil etc...). Esto es muy importante para los procesos de pensamiento analógico que requieren la actividad de sistemas diversos y a niveles diferentes.

se conectó en la nueva ruta creada<sup>133</sup>.

### 3.3.1 *Individualidad y Universalidad de las representaciones mentales.*

Una de las principales características de la inteligencia humana es su naturaleza individual; no pueden existir dos representaciones mentales gemelas<sup>134</sup> ya que, si bien el hombre tiene una serie de potencialidades genéticas que lo estimulan y le permiten interaccionar con el medio y aprender para sobrevivir; sin embargo, es la experiencia propia, el aprendizaje del individuo en su interrelación entre el medio y su propio estatus mental interno en un momento determinado (siempre en constante cambio y evolución), lo que determina el modo en que cada individuo acumula en la memoria las experiencias nuevas a lo largo de su existencia, de lo que dependerá en gran manera la organización de su memoria, su sistema de asociaciones, la naturaleza de sus patrones de asociación y generalización,

---

<sup>133</sup> Cfr. Lyndsay y Norman, 1983.

<sup>134</sup> Se puede dar un isomorfismo parcial a nivel simbólico entre personas cuyo sistema simbólico sea similar, dado que comparten entorno y vivencias parecidas; pero a nivel funcional (es decir, que los símbolos correspondientes estén conectados exactamente del mismo modo en dos individuos), es imposible; incluso para un individuo particular es diacrónicamente imposible encontrar esa coincidencia, ya que los estados mentales están en constante variación. Cfr. D. Hofstadter, 1987.

los modos de acceso a las unidades de su sistema simbólico y su propia red de interconexiones simbólicas.

Por otra parte, parece que existe un núcleo básico de similitud en el sistema de pensamiento de todo individuo que comparte con el resto de sus congéneres; esta similitud en gran número de patrones que configuran la red simbólica tienen como consecuencia el que gran parte de la red de símbolos de todo ser humano tenga carácter universal<sup>131</sup>, que por otra parte es lo que permite la comunicación.

El nivel de universalidad de la red simbólica es decreciente a medida que consideramos aspectos que se alejan de los entornos básicos y primarios del hombre, es decir, sus características más universales. De modo que los diferentes idiomas podrían compartir<sup>136</sup> un núcleo mínimo de símbolos<sup>137</sup> con caminos de interconexión similares, dado que son el resultado de una interacción similar del hombre con su entorno<sup>138</sup>. En

---

<sup>131</sup> Si bien los patrones de desencadenamiento podrían ser de naturaleza individual.

<sup>136</sup> Esta similitud se daría en diferente grado, dependiendo de la mayor o menor proximidad de culturas, subculturas y entornos naturales.

<sup>137</sup> Nos referimos a símbolos de clase, prototipos, y no a símbolos de caso o instancias particulares. La diferencia se ha discutido en el epígrafe I.3.2.3.2. Prototipos y herencia.

<sup>138</sup> Estas respuestas estándar son resultado de las capacidades que la información genética confiere al ser humano para su supervivencia y adaptación al medio. Así como de experiencias y asociaciones semejantes en subculturas de características afines : por ejemplo la subcultura rural vs. urbana.

este sentido resalta Cohen<sup>433</sup> las palabras de Schank<sup>440</sup>, que van más allá en el alcance del concepto de universalidad del sistema simbólico que hasta ahora hemos descrito. Sus tesis sobre una base conceptual única, se basan en el concepto de primitivos semánticos que ya discutimos en el epígrafe<sup>441</sup> dedicado a las teorías del significado:

*" there exist a conceptual base that is interlingual, onto which linguistic structures in a given language map...The conceptual base has in it the thought that is being expressed".*

### 3.3.2 *Imitabilidad del sistema del pensamiento humano.*

En la introducción a este capítulo, planteábamos una de las ideas fundamentales sobre la que descansa gran parte de las investigaciones que se llevan a cabo en el campo de la Inteligencia Artificial y de la Ciencia Cognitiva:

¿ Se puede programar los mecanismos de conocimiento del hombre en un sistema digital y conseguir que funcione de un modo suficientemente flexible y eficaz y

---

<sup>433</sup> Cohen, G., 1977: 107

<sup>440</sup> Schank, R. C., 1972

<sup>441</sup> Epígrafe I.1.3.2 Los primitivos semánticos.

cooperativo?<sup>102</sup>

Para este propósito es necesario elaborar una teoría que de cuenta de la estructura, composición y funcionamiento, las reglas y las leyes<sup>103</sup> por las que se rigen los niveles más altos del sistema mental humano, es decir, donde se produce la activación simbólica, la manipulación de estos símbolos y el desencadenamiento del discurso mental como un fenómeno intrínseco al sistema. Tal sistema de representación podría copiarse e implementarse en otro soporte físico (electrónico, en este caso), diferente al sistema cerebral que lo sustenta, a fin de conseguir resultados semejantes.

### **3.4 Naturaleza de la representación.**

Desde el punto de vista cognitivo se han planteado en epígrafes anteriores algunas de las cuestiones fundamentales sobre la naturaleza de la representación. Rumelhart<sup>104</sup> las resume en los siguientes puntos:

. ¿ Es de naturaleza analógica o proposicional?.

---

<sup>102</sup> Epígrafe I.0.7 Area interdisciplinar.

<sup>103</sup> Tales como por ejemplo los "patrones de desencadenamiento de símbolos" o los "sistemas de reconocimiento de patrones", "vínculos de desencadenamiento potencial", etc...

Todos estos conceptos son analizados por Hofstadter, opus citada.

<sup>104</sup> Rumelhart y Norman, 1988 : 511.

- . ¿ Procedural o declarativa?.
- . ¿ Es de naturaleza individual: es una o múltiple?.
- . ¿ Se articula la información en paquetes o bloques independientes o por el contrario la constituyen trazos en la memoria individual totalmente interconectados, formando grandes regiones de conocimiento?.

#### 3.4.1. *Definición del término.*

Denominaremos objeto de la representación a lo que se quiere representar y modelo a la representación de lo anterior, es decir, del objeto. Para crear un modelo a partir de un objeto hemos de tener en cuenta tres puntos importantes en el procedimiento<sup>103</sup> para determinar el dominio de la representación:

1. Los aspectos del objeto que se quieren representar: no se representa la totalidad del universo del objeto, sino un subconjunto del mismo que constituirá el dominio concreto de la representación. Así de un mundo objeto  $\langle A, R \rangle$  en el que A representa el conjunto completo de objetos y R el conjunto completo de relaciones del universo de dicho mundo, el objeto de la representación será un subconjunto  $\langle A', R' \rangle$ .

---

<sup>103</sup> *Ibidem*

2. Los elementos con que se construye el modelo: mediante estos elementos se representa  $\langle B', S' \rangle$ , que constituyen el conjunto de objetos y relaciones correspondiente.

3. Las correspondencias entre ambos: Se crean relaciones entre los conjuntos formados por los objetos:

para cada objeto  $a'$  en  $A'$  existe un objeto  $b'$  en  $B'$  tal que  $f(a')=b'$

y por las relaciones:

si  $f(a'1) \text{ -- } R'12 \text{ --> } f(a'2)$

entonces  $f(b'1) \text{ -- } S'12 \text{ --> } f(b'2)$

Además de precisar el dominio de un modelo de representación, uno de los múltiples posibles, conviene distinguir cuando hablamos de representación, entre la representación que del mundo real se constituye en la mente: los modelos mentales o estados mentales, cuyo origen son las diversas actividades sensoriales y las propiamente mentales; y la representación que a partir de dichos modelos mentales y actividad de la mente tratamos de estructurar en un modelo computacional, con los elementos propios del modelo. La naturaleza de la representación, por tanto será bien diferente, a pesar de que se trate de emular los mismos

resultados.

### 3.4.2 *Sistemas de representación de la memoria.*

Existen opiniones diversas sobre el modo en que el conocimiento, los conceptos, se almacena en la memoria. ¿Tienen los elementos que constituyen el conocimiento en la memoria del individuo una localización concreta en unidades físicas individualizadas, o por el contrario cada elemento o unidad de almacenamiento forma parte de numerosas unidades conceptuales<sup>106</sup>?

En el primer supuesto, las estructuras de la memoria son independientes, ocupan un lugar bien definido y los caminos de acceso a las unidades de la memoria se realizan a través de interconexiones predefinidas.

En el segundo modelo, las unidades de la memoria no tienen un lugar definido de almacenaje, sino que dependen de los diferentes patrones o estructuras que formen las unidades básicas o neuronas al activarse; por lo que puede hablarse de "tendencias" a ciertos caminos de recuperación de unidades de memoria, pero dependerá de la actividad de las unidades interconectadas, de la naturaleza de la

---

<sup>106</sup> El conocimiento se encuentra distribuido entre millones de estructuras neuronales cuyos elementos forman parte de diferentes unidades conceptuales, de acuerdo con las diferentes disposiciones o formaciones en las que tomen parte.



interconexión con el resto de las unidades y con el estado de la red conceptual en ese preciso instante, ya que la activación de unas unidades u otras depende del mayor o menor "peso"<sup>107</sup> de sus conexiones en un momento determinado del estado de la red conceptual<sup>108</sup>.

Expuestos de manera muy simplificada, estos dos modelos teóricos han servido de base a modelos de representación computacional del conocimiento muy diferentes<sup>109</sup>.

### 3.4.3 Modelos mentales.

Afirman Lindsay y Norman<sup>110</sup> que probablemente las imágenes motoras sean el fundamento de la representación de la información en la memoria, lo que asegura la naturaleza no circular de la información almacenada en la mente del hombre<sup>111</sup>, puesto que ésta siempre se refiere en última instancia a acciones motoras reales (cualquiera que sea su

---

<sup>107</sup> Y este "peso" o impulso positivo o negativo no es fijo, sino que depende de las diferentes potencias del impulso de las señales que se generan en las unidades asociadas.

<sup>108</sup> Ver epígrafe I.2.5.6 Redes neuronales.

<sup>109</sup> Véase el epígrafe II.3 Diversos sistemas propuestos dentro del formalismo de redes semánticas.

<sup>110</sup> Lindsay y Norman, 1972.

<sup>111</sup> A diferencia de lo que sucede con las definiciones del significado en un diccionario, que son necesariamente de naturaleza circular.

naturaleza), o a objetos del mundo real.

En esta misma dirección se encuentra la propuesta de Sowa<sup>412</sup> sobre los **modelos mentales**, que considera son la base semántica del lenguaje natural, a la vez que modelos del mundo real (representados en nuestra mente) o de otros mundos posibles.

Un modelo mental tiene dos componentes básicos que actúan asociadamente en la mente:

- . uno de naturaleza sensorial, los **percepts**<sup>411</sup>, que son fragmentos de imágenes almacenados en la memoria a largo plazo y son responsables de la recomposición de los inputs sensoriales en el cerebro hasta formar una imagen o sonido significativo que se halle asociado a un concepto.
- . otro de naturaleza abstracta, los **grafos conceptuales**, estructuras cuyas unidades las forman conceptos

---

<sup>412</sup> Sowa, J. F., 1984.

<sup>411</sup> La flexibilidad en el reconocimiento de imágenes se debe a que la imagen o el sonido o reconpone en base a un grupo de unidades que tras un proceso de comparación de similitudes se agrupan en un esquema, lo que les permite reconocer los objetos desde diferentes puntos de vista.

concretos<sup>114</sup> (que están asociados a percepts) y conceptos abstractos<sup>115</sup> (no asociados a percepts).

Los modelos mentales además de generarse para la interpretación de estímulos externos (situaciones concretas) pueden generarse a partir de estímulos internos, cuyo origen está en la propia mente del individuo y que posibilitan la creación de imágenes internas y de planes y esquemas de anticipación para facilitar la comprensión y la comunicación.

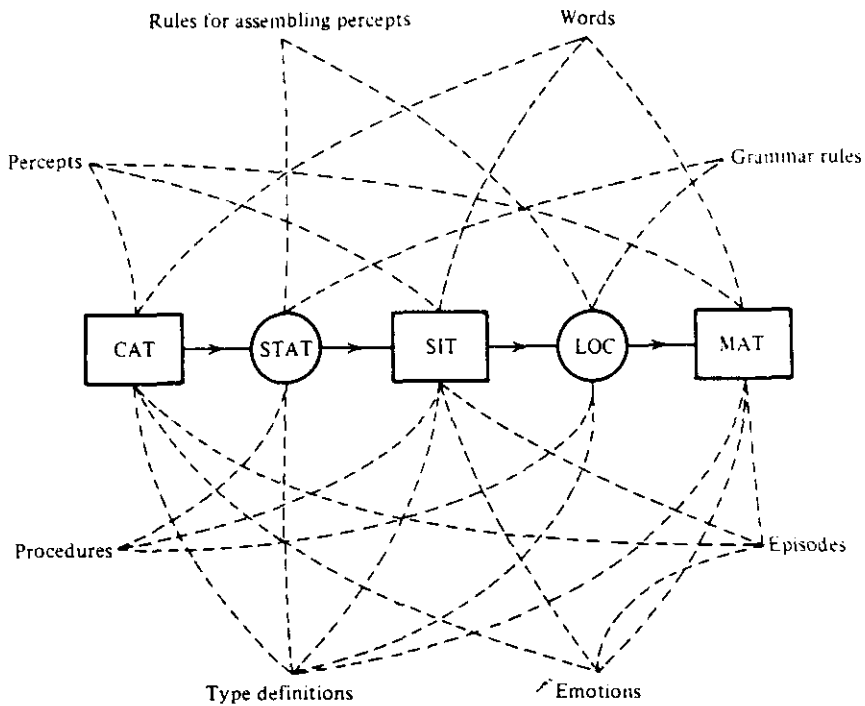
Una de las representaciones convencionales de los modelos mentales son los grafos conceptuales, definidos por Sowa como "working models"; son representaciones temporales que responden a una situación interna o externa a la mente; son estados mentales que creados como respuesta a una situación concreta en un momento concreto. Pero los grafos conceptuales no tienen significado aisladamente, sino que es a través de su conexión con la red semántica, en la que está

---

<sup>114</sup> Son los conceptos que representan las entidades concretas como "mesa" y "silla", para los que la mente posee unidades de naturaleza perceptiva, los "percepts", capaces de reconocerlos e incluso crear su imagen en nuestra mente sin necesidad de que exista un contacto físico real. Para la representación de estas entidades la mente posee unidades de naturaleza conceptual ( el concepto MESA) y perceptiva ( el conjunto de percepts que forman un esquema que representa en la mente la imagen correspondiente a una "mesa" ).

<sup>115</sup> Representan entidades abstractas sin unidades de percepción asociadas. Son entidades del tipo "bondad" o "política".

representado el sistema conceptual total del individuo, donde las representaciones del grafo conceptual adquieren su significado.



24. Integración de un grafo conceptual en la estructura general de una red semántica. [ Sowa, 1984 :77].

El gráfico presentado por Sowa (figura 24.) muestra las múltiples conexiones posibles del grafo conceptual creado para representar la frase *The cat is on the mat*, y varias secciones de una red semántica en la que se halla estructurada información de muy diversa naturaleza<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Sowa, 1984 : 77.

La relación que existe entre un modelo mental y la red semántica de un individuo es semejante a la que existe entre una determinada proposición y el universo de conocimiento del individuo. La codificación en la memoria de episodios, emociones, reglas gramaticales, deducidas mediante generalización o aprendidas, imágenes, unidades léxicas, etc..., compone una estructura ordenada que configura el universo significativo del individuo :

*" To discover the logical relations of a concept is to discover the nature of that concept. For concepts are, in the respect, like points; they have no quality except position. Just as the identity of a point is given by its coordinates, that is, its position relative to other points and ultimately to a set of axes, so the identity of a concept is given by its position relative to other concepts and ultimately to the kind of material to which it is ostensible applicable....A concept is that to which is logically related to others just as a point is that which is spatially related to others"<sup>411</sup>.*

Mucha de la información que el cerebro humano es capaz de codificar es inaccesible a la representación

---

<sup>411</sup> White, Alan, 1975. Citado en Sowa, J.F., 1984:76.

computacional, muy probablemente por la dificultad que conlleva su formalización y quizá también por la naturaleza de los elementos utilizados en la representación computacional. En cualquier caso, como ya se comentó en el epígrafe dedicado a la naturaleza de la representación<sup>111</sup>, se parte de la presuposición de que el dominio de la representación computacional corresponde siempre a un subconjunto del universo del conocimiento que se desea representar. En los capítulos dedicados a la representación del conocimiento se presentarán las técnicas y los elementos más importantes utilizados hasta ahora por la ciencia computacional.

---

<sup>111</sup> Epígrafe I.3.4.1 Definición del término.

## *II. REDES SEMANTICAS*

## **1. CARACTERISTICAS GENERALES DEL FORMALISMO.**

### **1.1 Terminología.**

Redes asociativas, redes conceptuales, redes semánticas, grafos conceptuales, redes de partición, grafos de dependencia conceptual, son algunos de los nombres utilizados para diferentes tipos de representación basados en un mismo formalismo. Sowa<sup>1</sup> propone el término redes conceptuales para la representación de los conceptos y sus relaciones, para representar estructuradamente el conocimiento del mundo que permite la creación de modelos mentales; y el término redes semánticas para la representación semántica de los contenidos

---

<sup>1</sup> Sowa, 1984



lingüísticos y sus relaciones<sup>4</sup>.

Nicholas Findler<sup>5</sup> propone el uso del término **redes asociativas**<sup>6</sup> para referirse a las representaciones que sirven de base de conocimientos a los programas y pueden, aunque no necesariamente, ser independientes de la representación lingüística; su estructura y objetivos son de carácter más general. Por otra parte, el término **redes semánticas** se reserva para la representación de las realizaciones lingüísticas, para reproducir la información contenida en el texto, las relaciones y conceptos expresados por la combinación de sus elementos.

Hendrix<sup>7</sup> propone el término "redes de conocimiento" ("Knowledge network") o *K-nets*, para referirse a la estructura de representación de las unidades de conocimiento transmitidas por el lenguaje, pero no exclusivamente a las relaciones de carácter lingüístico.

A este respecto, Schubert<sup>8</sup> aconseja un uso más restringido del término **redes semánticas**, debido a que el término ha vaciado su significado por la falta de propiedades distintivas frente a otros sistemas.

---

<sup>4</sup> Allen, 1987.

<sup>5</sup> Findler, Nicholas, 1979

<sup>6</sup> "grafos conceptuales" según la terminología de Sowa.

<sup>7</sup> Hendrix, Gary, 1979.

<sup>8</sup> Schubert, L., 1990.

Es importante también hacer una distinción<sup>1</sup> entre el uso del término para referirse a una red semántica en particular, que sería la representación estructurada de un estado del conocimiento en particular en un momento determinado; y el uso del término como un formalismo, es decir, como un conjunto de estructuras, reglas, y operadores, para construir taxonomías de conceptos en las que se representa un estado del conocimiento del mundo.

### 1.2 Estatus semántico de la red.

En palabras de Brachman, la "semanticidad" de la red consiste en su capacidad para representar la semántica de las expresiones en lenguaje natural<sup>1</sup>.

Los "conceptos" en una red semántica son una representación abstracta, símbolos, que describen las clases o tipos semánticos, cuyo valor viene dado por las relaciones definidas entre ellos en la red a través de arcos.

Los arcos expresan la relación entre el conjunto de los elementos representados en la red y son de naturaleza metalingüística<sup>1</sup>. La red semántica constituye un orden

---

<sup>1</sup> Cfr. Ritchie y Hanna, 1983

<sup>1</sup> Brachman, 1979: 26

<sup>1</sup> Dependiendo de las diferentes teorías, los arcos se utilizan para representar relaciones lógicas, roles, relaciones funcionales con otros conceptos, relaciones de casos, etc...

parcial cuyo valor reside precisamente en la interrelación de sus constituyentes<sup>10</sup> y depende de la coherencia en su formulación:

*" The assumption that network and other unary theories explain semantic relation is mistaken. The unary approach takes the view that relations are represented in memory by unary markers. This does not, of course, constitute an explanation of the nature of the relational concepts; it simply assert that they are represented... Relational markers are theoretical constructs; their value must be assessed in terms of the adequacy of the theories in which they appear. The domain of these theories is wide, but to the extent that the theories claim to give an account of semantic relations and the phenomena that characterize them, unary markers must be inadequate"<sup>11</sup>*

En la misma dirección que apuntaba Winograd<sup>12</sup> al hablar de los primitivos semánticos en términos de constructos teóricos de naturaleza exclusivamente operacional, otros

---

<sup>10</sup> Rastier, 1987

<sup>11</sup> Chaffin and Herrmann, 1988. El subrayado es nuestro.

<sup>12</sup> Véase el epígrafe I.1.3.2.2 Primitivos universales vs. operacionales.

autores han puesto de manifiesto que las relaciones semánticas establecidas en la red, son igualmente un constructo teórico, del que no puede afirmarse su validez más allá de los límites teóricos de un dominio puramente operacional<sup>11</sup>.

### *1.3 Principales elementos y conceptos del sistema de representación en redes semánticas.*

Los formalismo de representación en redes semánticas son relativamente simples, sus elementos básicos son *nodos*, que representan conceptos, lexemas o proposiciones y *arcos*, que representan relaciones taxonómicas entre conceptos, relaciones léxicas o semánticas.

#### *1.3.1 Concepto de clasificación.*

El concepto de clasificación es fundamental en este sistema de representación. Es el proceso mediante el cual se organizan taxonómicamente los conceptos que se quieren representar en el formalismo, según un dominio previamente

---

<sup>11</sup> En el capítulo dedicado a la memoria y las redes neuronales se encuentra la base teórica para afirmar la inadecuación de las relaciones unarias, de acuerdo a los conocimientos que actualmente se poseen sobre el funcionamiento del cerebro, desde un punto de vista físico y cognitivo.

delimitado para la clasificación.

Los conceptos organizados jerárquicamente según una relación de subsumción<sup>14</sup> constituyen un sistema dinámico en el que cualquier nuevo concepto incorporado debe ocupar una posición adecuada dentro de la taxonomía, de acuerdo a la relación de subsumción que asume con el resto de los conceptos en ella representados<sup>15</sup>.

### 1.3.2 Concepto de subsumción.

El concepto de subsumción es complementario al de clasificación y de él es necesario señalar su doble aspecto: estructural y extensional<sup>16</sup>.

Se denomina subsumción estructural a la relación que se establece entre dos unidades conceptuales o nodos en una red semántica, según la cual el concepto más general o supertipo

---

<sup>14</sup> Véase epígrafe II.2.1.3 Propiedades características de las relaciones extensionales-intensionales en una red conceptual: arco ISA.

<sup>15</sup> Woods afirma que la representación del espacio conceptual debe estar estructurada en forma de "lattice". Es decir, debe representar un orden parcial en el que cada par de conceptos comparten un punto de disyunción (superclase común mínima :  $a \setminus b$ ) y un punto de conjunción (subclase común mínima :  $a \setminus / b$ ). Esta representación supone un mayor control sobre la información que se obtiene a través de la red; pues el control de herencia de propiedades en una red semántica es uno de los problemas de mayor complejidad en este formalismo cuando se trata de construir una taxonomía de una cierta magnitud. [ Woods, 1988 ].

<sup>16</sup> Woods: 1988.

subsume al concepto más específico de acuerdo con la relación que se haya establecido en el modelo teórico.

En un plano extensional<sup>17</sup> la subsumción se define como una relación entre dos conceptos tal que un concepto X subsume un concepto Y si y sólo si cada una de las instancias de Y son también instancias de X ; es decir, la extensión del concepto que subsume contiene la extensión del concepto subsumido<sup>18</sup>.

### 1.3.3 *Conceptos de clase e instancias.*

Por una parte, los conceptos en una red semántica se representan mediante un nombre, etiqueta léxica o símbolo al que se asocia una definición intensional; y por otra, mediante un conjunto de objetos o entidades que representa su definición extensional, de suerte que a cada concepto o tipo, se le asocia un conjunto que constituirá los referentes posibles de dicho concepto tipo. Así pues, un concepto se

---

<sup>17</sup> Levesque y Brachman, 1985

<sup>18</sup> Desde un punto de vista teórico, este concepto es muy importante en un formalismo de redes semánticas puesto que, para su aplicación al procesamiento del lenguaje es necesario unificar una instancia concreta, denotada en una frase o realización lingüística, con el concepto o prototipo representado en la red semántica. En los epígrafes II.2.1.1 Extensión e intensión y II.2.1.3 Propiedades características de las relaciones extensionales-intensionales en una red conceptual: arco ISA se desarrollan con más detalle la naturaleza de las relaciones intensionales-extensionales en una red semántica.

define mediante un par ordenado:

CONCEPTO [tipo, referente]

lo que permite distinguir entre los *conceptos genéricos* y los *conceptos individuales*<sup>11</sup>:

*Concepto genérico* : " un hombre " [HOMBRE:\*

*Concepto individual* : " este hombre " [HOMBRE:#123]

en el primer caso, el referente tiene como valor una variable que podría ser substituida por cualquier individuo que cumpla las restricciones y propiedades que definen al concepto tipo, es decir, podría ser substituido por cualquier miembro del conjunto que constituye la extensión del concepto; en el segundo caso, el referente está representado por un valor definido que representa una individualidad<sup>12</sup>.

Los conceptos genéricos representan clases de individuos o entidades y las instancias representan a individuos o entidades concretas, son los conceptos individuales.

En la representación de la red es necesario distinguir entre estas dos nociones haciendo explícitas las diferencias entre los nodos que representan una clase, que describen las

---

<sup>11</sup> Según la notación propuesta por Sowa, 1984.

<sup>12</sup> Es un puntero o código que representa un objeto individual.

propiedades compartidas por todos los elementos que pueden ser referentes potenciales de dicha clase o concepto genérico, es decir, que pertenecen al conjunto extensional de dicho concepto de clase; y los nodos que representan instancias u ocurrencias particulares, que describen las propiedades de una instancia particular de un objeto, acción o entidad. Existen diversas razones para esta distinción :

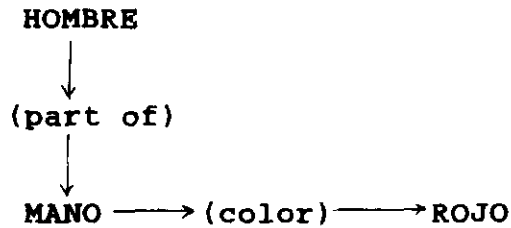
1. Mantener la consistencia en la representación, evitando la confusión entre las nociones de *individuo* y *clase* ya que las afirmaciones que son verdaderas para un individuo no tienen por qué serlo para todos los miembros de la clase<sup>11</sup>:

**La mano estaba roja**

---

<sup>11</sup> Sabah, Gérard, 1988: 208.

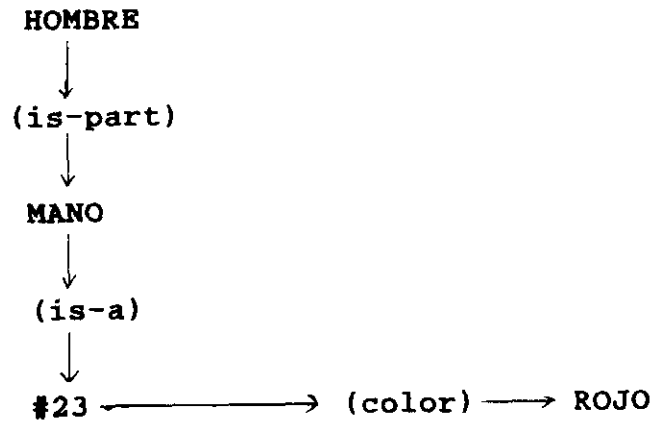




es una representación inconsistente, puesto que ROJO no es una propiedad que pueda considerarse atribuible al concepto genérico o clase MANO, sino que es una propiedad atribuible exclusivamente a una instancia particular, a una mano concreta. Por esta razón, es necesario representar cada instancia particular mediante su etiqueta o marcador individual que designe a un individuo particular, que heredará<sup>4</sup> todas las propiedades del concepto genérico al que está unido, y al que se le podrán atribuir valores particulares. Así pues una representación consistente de la frase propuesta sería esquemáticamente:

---

<sup>4</sup> Esta noción se desarrollará más adelante en el epígrafe II.2.2.3 Herencia de Propiedades.

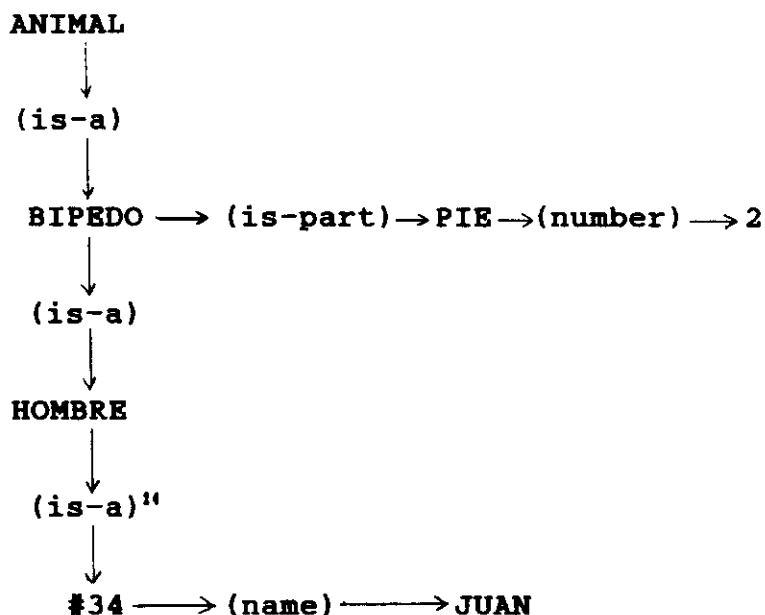


donde el símbolo #23 representa una mano individual, una ocurrencia concreta del concepto MANO, al que sí es atribuible este valor concreto que no pertenece al conjunto de propiedades o características prototípicas del concepto MANO, y que por lo tanto, no entrará a formar parte del esquema de su definición.

2. El tratamiento de las excepciones. Cualquiera que sea la técnica empleada en el modelo de representación para adecuar el mecanismo de herencia de propiedades a los casos frecuentes de subclases excepcionales, es decir, con algunas propiedades que entran en conflicto con las que heredarán automáticamente de los conceptos a los que están relacionadas jerárquicamente mediante los arcos ISA; cualquiera que sea la técnica empleada, repito, para que pueda actuar es necesario representar las

instancias independientes del concepto que se les aplica:

Juan tiene una sola pierna




---

el concepto **HOMBRE** heredará las propiedades definitorias de todos los conceptos de clase de los que es una subclase, esto es, del concepto **ANIMAL** y del concepto **BIPEDO**; por lo tanto si nos refiriésemos directamente en

---

<sup>ii</sup> En algunas representaciones el arco que define la relación entre la clase conceptual y la instancia individual a la que se aplica dicho concepto se denomina "instance-of" [ Elaine Rich, 1983].

la red al concepto **HOMBRE** para representar el valor concreto de la frase expresada, el resultado sería inconsistente. Sin embargo representando la instancia separadamente, ésta heredaría, mediante los mecanismos de tratamiento de excepciones adecuados, solamente las propiedades pertinentes para la ocurrencia concreta.

#### 1.3.3.1 Clases.

La unidad de información básica en una red semántica es el concepto<sup>41</sup>, representado en los nodos de la red y cuya extensión o referente es un conjunto de objetos o entidades que conforman la definición de propiedades, características y restricciones que se asocian a dicho concepto o clase.

Los múltiples sistemas diseñados basados en redes semánticas, utilizan muy diversas formas de definición para las clases o conceptos genéricos. Unos no contemplan un sistema para las definiciones, y otros, solamente definen un número reducido de primitivos de bajo nivel a partir de los

---

<sup>41</sup> El valor del nodo, representado como elemento básico en un formalismo de redes semánticas, ha sido muy debatido por los diferentes autores: ¿ representa un elemento de naturaleza léxica, un contenido léxico, o un elemento de naturaleza conceptual ?. ¿ El valor semántico está representado en los nodos o en las relaciones que se representan en los arcos, es decir, son ellos los que definen el sentido de los conceptos representados ?. En Rastier, 1987, se discute ampliamente y con minuciosidad estas cuestiones.

cuales reconstruyen el resto de los conceptos<sup>11</sup>.

Algunos sistemas definen las clases mediante la explicitación de las condiciones suficientes y necesarias que debe cumplir todo elemento para ser considerado miembro de la extensión de dicha clase<sup>12</sup>. OWL I y OWL II<sup>13</sup> son ejemplos de este método de definición de conceptos.

Otros sistemas, por el contrario, establecen las definiciones de las clases mediante la descripción de las características y propiedades de un ejemplo típico de la clase, es decir, estas definiciones se basan en las semejanzas<sup>14</sup> necesarias o suficientes entre los miembros de la misma clase para ser considerados como tales. La descripción de prototipos<sup>15</sup> y esquemas<sup>16</sup>, asociados a las etiquetas que

---

<sup>11</sup> Es el caso de los sistemas basados en las Dependencias Conceptuales como MARGIE [Schank, 1975], [Riesbeck, 1975].

<sup>12</sup> Sowa asemeja este tipo de definición a la establecida por Aristóteles, método basado en la asignación del *genus* y la *differentiae* para cada término.

Tienen la ventaja de establecer la definición sobre una base lógica clara y consistente.

<sup>13</sup> Martin, 1979.

<sup>14</sup> Traducción del término "family resemblances". En el capítulo I.1 El significado se establecen algunas de las diferencias de estas dos aproximaciones a la teoría del significado.

<sup>15</sup> Véase el epígrafe II.1.3.3.3 Concepto de Prototipo para una definición de este concepto desde el punto de vista del formalismo en redes semánticas y el epígrafe I.3.2.3.2 Prototipos y Herencia, donde se analiza como una propiedad del sistema simbólico en la memoria.

<sup>16</sup> Véase el epígrafe II.1.3.4 Concepto de Esquema.

representan los conceptos de clase, constituye la base de la definición de los mismos.

Representantes de esta segunda aproximación a la definición de conceptos son sistemas como KRL<sup>11</sup> y KL-ONE<sup>12</sup>. Sowa utiliza los tres tipos de definición asociados a una etiqueta o nombre de clase: una definición canónica, un prototipo y diversos esquemas.

### 1.3.3.2 Definición de clase o tipo.

En el capítulo dedicado a la estructuración de la memoria en el ser humano se comentó la existencia de dos clases diferentes de conceptos, los conceptos concretos, asociados a "percepts"<sup>13</sup> y los conceptos abstractos, ambos integrados en una jerarquía de tipos o clases en la que se definen las relaciones entre conceptos a diferentes niveles de generalidad.

---

<sup>11</sup> Bobrow y Winograd, 1977.

<sup>12</sup> Brachman, 1979.

<sup>13</sup> Término empleado por Sowa para indicar imágenes parciales almacenadas en nuestro cerebro que modelizan las percepciones y que se asocian a ciertos conceptos que tienen su origen en los objetos y entidades del mundo externo: **conceptos concretos**, y cuya naturaleza difiere de aquellos conceptos que se crean a partir de nuestros propios contenidos mentales, es decir, no anclados o asociados a fenómenos perceptivos concretos, pero si interrelacionados en la red semántica de igual modo que los anteriores: **conceptos abstractos**.

Así mismo, se presentó la idea defendida por la mayoría de los teóricos de los formalismos en redes semánticas: los conceptos adquieren su significado por su posición en la red conceptual, es decir, posición y relaciones que les unen al resto de los conceptos que forman la red determinan sus características propias y heredadas.

El significado de un determinado concepto depende por tanto de su modo de integración en una red semántica completa, ésta constituye por tanto una definición implícita de todos los conceptos y relaciones de clase. Sin embargo, puesto que la definición de un concepto de clase se realiza en relación a otro concepto tipo con el que está relacionado en la red, es necesario establecer una definición en la que se incluya dos clases de información:

1. Lo que en el concepto que se desea definir es común al concepto incluido en la definición, y lo que es característica propia del concepto definido, lo que los diferencia.
2. Las restricciones<sup>14</sup> que deben respetarse en las posibles combinaciones conceptuales que se realizan.

El fundamento canónico de un concepto o grafo canónico<sup>15</sup> es muy importante, especialmente para los conceptos de clase

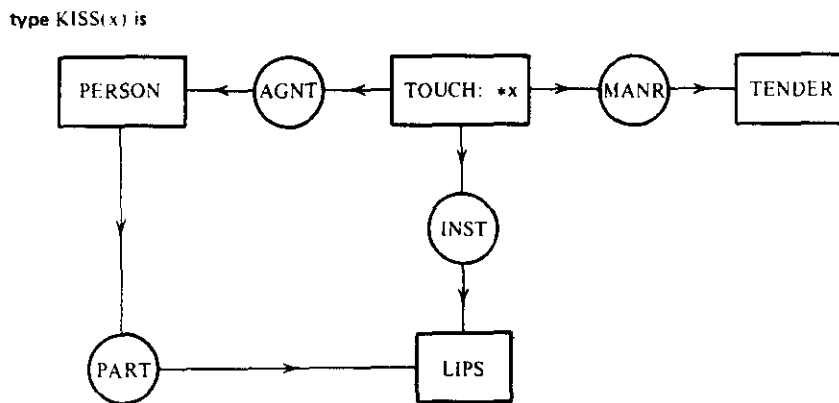
---

<sup>14</sup> Traducción del término " Selectional Constraints ".

<sup>15</sup> Seguimos en este caso la terminología de Sowa [Sowa, 1984].

que representan acciones, atributos o tipos de roles, puesto que siempre se presentan asociados a un determinado tipo de relaciones que son preceptivas a dichos conceptos<sup>16</sup>.

En la figura 1. se presenta un ejemplo de grafo canónico que representa la definición del concepto [KISS] a partir del concepto [TOUCH]<sup>17</sup>.



1. Definición del concepto de clase [KISS] (Sowa, 1984: 106).

<sup>16</sup> Sowa, J., 1984: 408.

<sup>17</sup> El sistema de definiciones de conceptos mediante este procedimiento tiene grandes ventajas sobre el propuesto por Schank en su teoría de las Dependencias Conceptuales, puesto que no es necesario reducir todo el léxico de una lengua a un pequeño grupo de primitivos semánticos. Véase lo expuesto en el epígrafe I.1.3.2 Los primitivos semánticos a propósito de este tema.



Sowa propone algunos ejemplos de definición de restricciones<sup>11</sup>, en las que es importante destacar el hecho de que una **proposición** se considera como unidad conceptual y puede señalarse, por tanto, como objeto de relaciones conceptuales o, como se verá más adelante al referirnos a la representación semántica, como objeto de relación referencial ( figura 2.).

Cualquier concepto genérico definido en un grafo canónico puede utilizarse como concepto base para la definición de otros conceptos que se encuentran en relación de subclase con él. El ejemplo que elegimos para ilustrar este tipo de definición es el concepto genérico [ELEPHANT] utilizado en la

---

<sup>11</sup> En este caso la representación se hace linealmente para el mejor aprovechamiento del espacio, pero todas ellas podrían representarse mediante grafos dirigidos del mismo tipo que el representado en la figura 1.

---

COMMUNICATE < GIVE. To communicate is to give information; the instrument is a means of communication, such as mail, telephone, speech, or gesture.

[COMMUNICATE]-  
 (AGNT)→ [ANIMATE]  
 (RCPT)→ [ANIMATE]  
 (INST)→ [ENTITY]  
 (OBJ)→ [INFORMATION].

GIVE < ACT. An act of giving presupposes a giver, a recipient, and a gift.

[GIVE]-  
 (AGNT)→ [ANIMATE]  
 (RCPT)→ [ANIMATE]                      T > all other types.  
 (OBJ)→ [ENTITY].

ARRIVE < ACT. A mobile entity arrives at a place.                      ⊥ < all other types.

[ARRIVE]-  
 (AGNT)→ [MOBILE-ENTITY]  
 (LOC)→ [PLACE].

PARENT < PERSON. A parent is linked to another person by the relation (CHLD), but in the opposite direction from the type CHLD.

[PARENT]→(CHLD)→[PERSON].

PERSON < ANIMAL. A person is a kind of animal.

PET < ANIMAL. A pet is an animal that plays the role of pet.

[PET]←(POSS)←[PERSON].

RECEIVE < ACT. For the verb *receive*, the subject is the recipient.

[RECEIVE]-  
 (RCPT)→ [ANIMATE]  
 (INST)→ [ENTITY]  
 (OBJ)→ [ENTITY]  
 (SRCE)→ [PLACE].

THINK < ACT. Thinking is an act that animate beings perform on propositions.

[THINK]-  
 (AGNT)→ [ANIMATE]  
 (OBJ)→ [PROPOSITION].

---

## 2. Propuesta de definición canónica para algunos conceptos [Sowa, 1984].

definición de otros tres conceptos<sup>19</sup>:

<sup>19</sup> Sowa, J., 1984: 106-107.

---

type CIRCUS-ELEPHANT(x) is  
 [ELEPHANT:\*x]+(AGNT)+[PERFORM]+(LOC)+[CIRCUS].

type ELEPHANT-CIRCUS(y) is  
 [ELEPHANT]+(AGNT)+[PERFORM]+(LOC)+[CIRCUS:\*y].

type ELEPHANT-PERFORMANCE(z) is  
 [ELEPHANT]+(AGNT)+[PERFORM:\*z]+(LOC)+[CIRCUS].

---

### 3. Definición de nuevos conceptos. [ibídem].

En todas ellas ( figura 3.) se utilizan los mismos conceptos aplicando diferente parámetro, con la consiguiente variación en el significado<sup>10</sup>.

De cualquier forma, puesto que las fronteras significativas entre conceptos no se pueden delimitar en muchos casos, las jerarquías de conceptos establecidas en el

---

<sup>10</sup> El sistema OWL II desarrolla un método de descripciones parciales mediante sucesivas especializaciones a partir del superconcepto SUMMUM-GENUS, a las que posteriormente se asignan etiquetas que representan el léxico de una lengua.

Cfr. Martin, W., 1979.

sistema siempre serán parcialmente definidas<sup>11</sup>.

### 1.3.3.3 Concepto de Prototipo.

En los capítulos dedicados a la memoria<sup>12</sup> y al significado<sup>13</sup> se describió el concepto de prototipo desde un punto de vista cognitivo y semántico respectivamente. Un prototipo se define como un elemento típico de la clase y puede representarse como un elemento simple al que se asocian una serie de marcadores o valores característicos, o como un elemento complejo.

J. Markowitz<sup>14</sup>, tras un estudio realizado entre 76 hablantes de inglés-americano tratando de establecer las relaciones semánticas significativas para la clasificación de los prototipos de clase, selecciona como las más representativas<sup>15</sup>:

**\*AGENT** ( sujeto de una acción)

**ANTONYMY** ( oposición o complementariedad )

---

<sup>11</sup> En el caso de que se haya definido una jerarquía de representación de un mundo cerrado en un dominio específico, tendríamos un conjunto de conceptos y relaciones preestablecidos y de carácter finito.

<sup>12</sup> Epígrafe I.3.2.3.2 Prototipos y Herencia.

<sup>13</sup> Epígrafe I.1.3.1 Estereotipos.

<sup>14</sup> Markowitz, J. : 1988.

<sup>15</sup> Las precedidas por un \* son las más representativas.

- \*FUNCTION ( fin o propósito )
- INSTRUMENT (objeto inanimado participante en una acción)
- LOCATIVE ( lugar o posición)
- \*MODIFICATION (relación atributiva : adjetivos: color, tamaño, textura, etc... )
- \*OBJECT ( receptor de una acción)
- \*PART-WHOLE ( segmento o porción de algo )
- SYNONYMY ( equivalencia entre dos expresiones)
- TAXONOMY ( pertenencia de un grupo )

Chaffin y Herrmann, por su parte, describen 31 tipos de relaciones semánticas diferentes que clasifican en términos de cinco familias básicas:

1. Contraste
2. Similitud
3. Inclusión de clase
4. Relación de casos
5. Parte-todo

Sin embargo, la mayoría de los sistemas no representan explícitamente la diversidad de las relaciones entre conceptos, clases o tipos, sino que lo hacen implícitamente, por la naturaleza de la inclusión que se establece en la descripción. De tal manera que un arco de relación representado explícitamente como IS-A puede expresar

implícitamente : inclusión de clase, sinonimia y materia, entre otras relaciones.

#### 1.3.4 *Concepto de esquema.*

En algunos sistemas los conceptos se definen como objetos complejos, unidades representadas por una estructura con diferentes entradas o "slots" , en los que se definen las relaciones con otros conceptos y sus valores o atributos por defecto. Además de las relaciones IS-A, estos formalismos definen otros arcos dependientes para representar "roles" u otros nodos dependientes unidos por relaciones de naturaleza diversa, e incluso pueden llevar una lista de propiedades.

Los esquemas<sup>4i</sup> permiten tener en cuenta los diferentes contextos o puntos de vista en que puede aparecer o tomar parte un elemento de una clase conceptual determinada. Algunos de estos sistemas son capaces de inferir relaciones de subsumción a partir de la estructura asociada a los conceptos.

#### 1.3.5 *Instancias: relaciones entre conjuntos.*

Por otra parte, Sowa distingue diversos supuestos según

---

<sup>4i</sup> *Sistemas como KL-ONE [ Brachman et al.: 1985], KRYPTON [ Brachman et al.: 1983] y NETL [ Fahlman: 1979 ], son ejemplos de este tipo de representación.*

la naturaleza de la instancia X:

. Si se refiere a un objeto o entidad individual identificada en el dominio de la representación; por ejemplo tenemos un conjunto de marcadores individuales  $I = \{\#12, \#15, \#124, \dots\}$ <sup>41</sup> y el referente del concepto BIRD es una instancia concreta #124, tendremos una individualización del concepto, es decir una instancia concreta cuya representación se encuentra en el dominio de la representación<sup>41</sup>:

---

<sup>41</sup> En un sistema computacional una de las maneras más eficaces de identificar entidades concretas es asignándoles un número de identificación en la base de datos.

La diferenciación entre concepto genérico e instancias o individualizaciones concretas es un fenómeno común en el lenguaje del hombre y una de las primeras diferenciaciones de que son capaces los niños en el proceso de aprendizaje. Sowa refiriéndose a esta característica en común entre los fenómenos de memoria asociativa del mente humana y los sistemas diseñados en el ordenador, esto es, la instanciación de conceptos, afirma:

" In a computer simulation, each individual marker is represented by a unique number or symbol. In the human brain, a marker could be represented by an association to the episode or context to which the conceptual graph was originally linked. In that case, a marker is like a special stamp that specifies the time and the place when the concept was recorded." [Sowa, 1984:85]

<sup>41</sup> Siguiendo la notación de Sowa:

.Los conceptos tipo ( types) se representan en mayúsculas mediante un nombre o etiqueta que los identifica:

CAT

.Un concepto genérico puede indicarse también con el marcador genérico:

[CAT: \*]

(Cont....)

## [BIRD:#124]

. Si el referente del concepto, por el contrario es de carácter genérico, el marcador de individualización está representado por el carácter " \* " que nos refiere a un acto o individuo no especificado. En este caso tendríamos como marcador del concepto BIRD un elemento no especificado que posee las propiedades y características de la clase o unidad conceptual:

un pájaro                      [BIRD:\*]

. Si el referente de un concepto es un conjunto de

---

"(...Cont.)

*. Si los conceptos y sus instancias se representan entre " [ ] ", las relaciones se representan entre " ( ) ":*

Ej: " Carmen come una manzana "

[PERSON:Carmen]<--(AGNT)<--[EAT]-->(OBJ)÷--  
>[APPLE:\*]-->(QTY)-->[NUMBER:1]

. Las instancias o entidades individuales y ocurrencias concretas ( tokens ), se representan mediante la etiqueta que representa el concepto tipo asignado y el marcador individual que lo identifica en la base de datos como referente o instancia:

[CAT:#231]

  /      /  
  V      V

tipo:marcador individual  
o instancia



individuos o instancias, en cuyo caso todos y cada uno de los elementos que pertenecen al conjunto que constituye su referencia deben poseer las propiedades y características definidas para el concepto tipo del que son referentes.

Así tenemos frases nominales plurales que representan conceptos cuyos referentes son conjuntos con elementos específicos:

Carmen y José bought two apples

[PERSON:{Carmen, José}]

o conjuntos que representan individuos no especificados:

Carmen y José bought two apples

[APPLE:{\*}]-->(QTY)-->[NUMBER:2]

Las dos operaciones que hacen posible el que varios referentes individuales se constituyan en un conjunto son:

- "set coercion" o compulsión de conjuntos que establece el principio por el cual si h es un concepto individual cuyo referente es #12:

[h:#12]

mediante esta operación de compulsión de conjuntos

tendremos el referente transformado en un conjunto de un solo elemento:

[h:{#12}]

- "set join" o *unión de conjuntos*, operación que puede llevarse a cabo a partir del resultado de la operación anterior de introducción de conjuntos, que permite la unión de otras instancias que compartan el mismo concepto<sup>41</sup>. Así pues una frase nominal tal como:

Carmen, José y otros

puede representarse mediante las operaciones de compulsión y unión de conceptos:

[PERSON:{Carmen}]      U      [PERSON:{José}]      U  
[PERSON:{\*}]

una unión de dos conceptos del mismo tipo forma un conjunto referente que es la unión de los conjuntos de cada uno de los referentes; por tanto tendremos como

---

<sup>41</sup> Incluso podría llevarse a cabo una unión de conjuntos de carácter totalmente arbitrario, puesto que siempre tendrían la posibilidad de compartir el concepto representado por T (Upper bound), superconcepto que engloba al resto de los conceptos, y que por lo tanto, contiene todas las propiedades y características de los conceptos representados, y es capaz de englobar información o definiciones conflictivas entre sí.

resultado:

[PERSON:{Carmen, José, \*}]

Dependiendo de la relación que exista entre los elementos del conjunto que constituye el referente de un concepto, se pueden diferenciar cuatro clases de conjuntos<sup>10</sup>:

- *colectivos*: los elementos participan juntos en una acción o situación:

Carmen, José y other two are my family

{Carmen, José, \*02}<sup>11</sup>

- *disyuntivos*: los elementos que participan en una relación disyuntiva se excluyen mutuamente como elementos participantes en una acción o situación:

Either Carmen or José will do it

{Carmen|José}

- *distributivos*: los elementos realizan o comparten una

---

<sup>10</sup> Sowa, 1984: 119

<sup>11</sup> [\*] : representa un plural genérico en el que no se especifica quiénes o qué conjunto de individuos o cosas están representados.

acción o situación, pero su participación tiene lugar separadamente:

John and Susana are swimming

{Dist <John, Susana>}

- *respectivos*: existe una relación de correspondencia de los elementos entre dos secuencias ordenadas de elementos; es una construcción paralela:

Carmen y José married Mariano y Azucena

{Resp<Carmen, José>}

- *por defecto*: Representa la diferencia no marcada respecto a la relación que existe entre los elementos del conjunto:

Carmen y José cantan<sup>12</sup>

{Carmen, José}

#### 1.3.5.1 Ejemplo.

---

<sup>12</sup> La representación semántica ha de ser fiel a la ambigüedad de esta expresión, en donde no podemos determinar si la relación entre los elementos del conjunto respecto del predicado [CANTAR], es distributiva (cada uno canta canciones diferentes, o participa en la situación separadamente), o colectiva (cantan la misma canción, participando en la acción en conjunto).

Para ilustrar la importancia de la representación explícita de las relaciones entre conjuntos, en la descripción de la estructura semántica de las expresiones en lenguaje natural, vamos a traducir a *grafos conceptuales* tres oraciones que fueron planteadas por R.W. Dixon<sup>11</sup> como ejemplo de orden significativo de los adjetivos en la frase nominal:

- (1). The cleverest two men
- (2). The two cleverest men
- (3). The two cleverest and niciest men

(1). Relación colectiva: En la frase (1) el adjetivo representado por el concepto [CLEVER] está en relación (ATTR) con el concepto [MAN] instanciado por el conjunto colectivo genérico. Es decir, todos los elementos incluidos en el conjunto satisfacen la relación juntos:

(1b). [CLEVER] ==> (ATTR) ==> [MAN: {\*}@2]

(2). Relación distributiva: Cada elemento representado por el conjunto satisface la relación individualmente:

(2b). [CLEVER] ==> (ATTR) ==> [MAN:{dist{\*}@2}]

---

<sup>11</sup> R.W. Dixon, 1977: 38.

(3). Relación respectividad: cada elemento de una secuencia establece una relación particular con cada elemento de la otra secuencia en el grafo semántico definido:

(3b).        [MAN: {resp{\*}@2}]        <== (ATTR)  
             <==[QUALITY: {resp<CLEVER, NICE>}]

## **2. REPRESENTACION DE LAS RELACIONES LEXICO-SEMANTICAS**

### **2.1 Definición de las relaciones.**

Como ya dijimos, los formalismos en redes semánticas permiten, no sólo la representación de una tipología jerárquica de conceptos, relacionados explícita o implícitamente mediante los arcos ISA e ISPART/HASPART, sino también, y muy especialmente, para la representación semántica de las expresiones lingüísticas, para explicitar las relaciones significativas que existen en las realizaciones lingüísticas concretas cuyo léxico adquiere su interpretación a través de los conceptos representados en la propia red semántica.

Por esta razón es tan importante la definición o establecimiento de las restricciones de los conceptos de clase como lo es la descripción de las relaciones que se utilizarán para la representación del contenido semántico de

la frase<sup>14</sup>. Es decir, las relaciones léxico-semánticas son válidas para definir las clases o categorías a la vez que para definir las relaciones entre ellas.

Los mismos mecanismos de definición de conceptos son válidos para la definición<sup>15</sup> de relaciones entre conceptos. De tal manera que si interpretamos el arco de la red semántica:

The RELATION of a CONCEPT<sub>i</sub> is a CONCEPT<sub>i</sub><sup>16</sup>

podemos establecer las restricciones que implican ciertas relaciones como por ejemplo:

#### AGENTE

(AGNT) : [ANIMATE] <-- [ACT]

donde el concepto que representa el actor de la acción debe ser subconcepto de la clase [ANIMATE]. Por ejemplo:

John took a pencil

[PERSON:John] <-- (AGNT) <--[TAKE]--> (OBJ) -->

---

<sup>14</sup> Cada uno de los sistemas diseñados en este formalismo establece arcos o relaciones diferentes en número y funciones; nosotros seguiremos las que se describen en el sistema propuesto por Sowa, si bien en el epígrafe II.3.3 Tipos de sistemas de representación se presentan las relaciones propuestas por otros teóricos del formalismo.

<sup>15</sup> Nótese que, como en el caso de los conceptos de clase, las definiciones de las relaciones representan las restricciones de su uso para formar grafos canónicos.

<sup>16</sup> Sowa, J., 1984: 415.



[PENCIL]

#### ATRIBUTO

(ATTR) : [ENTITY:\*x] --> [ENTITY:\*y]<sup>17</sup>

donde la entidad *x* tiene un atributo *y*.

My cat is black

[CAT:# ] -->(ATTR) --> [BLACK]

#### RECEPTOR

(RCPT) : [ACT] --> [ANIMATE]

donde la entidad que recibe el objeto o el resultado de la acción debe ser un subconcepto de [ANIMATE].

Mary gave the children some toys

[PERSON:Mary] -->(AGNT)-->[GIVE]

-->(RCPT)-->[CHILD:{\*}] --> (OBJ) -->[TOY:{\*}]

#### POSIBILIDAD

(PSBL) --> [PROPOSITION]

#### PASADO

---

<sup>17</sup> *\*y* representa el concepto general que ha de estar representado al menos por un elemento *y*, pero que igualmente podría ser un conjunto de elementos [\*].

(PAST) --> [PROPOSITION]

en este caso la relación es unaria con una proposición de la que se afirma su posibilidad de ser cierta, en el primer caso, o una proposición que fue cierta en un momento anterior al tiempo presente, en el segundo caso.

**The guests may come**

(PSBL) --> [PROPOSITION: GUEST:{\*}] <-- [COME]

(PAST) --> [PROPOSITION: [PERSON:Mary] --> (AGNT) -->

[GIVE] --> (RCPT) --> [CHILD:{\*}]

--> (OBJ) --> [TOY:{\*}]

### 2.1.1 Extensión e intensión.

La extensión de un concepto es el conjunto de cosas que denota y su intensión la representa la estructura interna del concepto. De tal manera que la extensión del concepto  $\text{Ext}(f)$  se compone de todos los objetos que se aplican al concepto<sup>11</sup>:

$$\text{Ext}(f) == \{x; f(x) == V\}$$

---

<sup>11</sup> Desclés, Jean Pierre, 1986.

En la relación de naturaleza intensional, sin embargo, la relación de inclusión indica que la intensión de  $f$  designa o incluye todos los conceptos que el concepto  $f$  contiene; en este caso  $g$  es uno de los conceptos que entra en la intensión de  $f$ :

$$\text{Int}(f) == \{g, f \rightarrow g\}$$

En una red semántica<sup>19</sup> se puede representar información sobre los conceptos genéricos y las instancias; la red de conceptos representa las categorías<sup>20</sup> del pensamiento y en ella se definen los tipos o clases genéricas, y la red de conjuntos y subconjuntos representan las cosas o entidades de las que afirmamos su existencia<sup>21</sup>. En ambos las relaciones se representan mediante los arcos de relación, pero el símbolo relacional "  $\rightarrow$  " no tendrá exactamente la misma función en ambos casos ya que las dos redes, representando una taxonomía de conceptos o representando conjuntos de instancias individuales o indefinidas, no son isomórficas<sup>22</sup>, no existe

---

<sup>19</sup> De acuerdo con la formulación de la estructura de la red de Brachman [Brachman, 1979], en la que se representan conceptos generales e instancias (tokens) en la red.

<sup>20</sup> Sowa, J., 1984.

<sup>21</sup> En un sistema computacional están representadas por datos almacenados en la base de conocimientos, como elementos pertenecientes a determinadas clases o categorías predefinidas.

<sup>22</sup> Sowa, J., 1984.

una relación uno a uno, ni las relaciones de inclusión que implican los arcos tienen la misma dirección. De tal modo que la unión de dos conjuntos extensionales<sup>41</sup>:

dCAT U dDOG ---- es el conjunto de todos los gatos y  
perros del universo de la  
representación.

mientras que la conjunción entre dos nodos que representan conceptos intensionales de clase en una red jerárquica:

CAT U DOG ----- es el superconcepto común mínimo de  
ambos conceptos es decir, CARNIVORO.

### 2.1.2 *Diferencia entre la relación jerárquica de la representación tipológica de conceptos y relación de pertenencia a un conjunto.*

Las proposiciones que planteamos acerca de las clases son de naturaleza analítica, es decir, su verdad o falsedad

---

<sup>41</sup> Ejemplo presentado por Sowa, 1984: 83.

El prefijo "d" que precede a la etiqueta que representa el conjunto, indica el carácter "denotativo" del conjunto que se representa, a fin de diferenciarlo de la notación usada para las etiquetas que representan los conceptos intensionales CAT y DOG, expresadas sin prefijo.

depende de la intensión de los conceptos que en ella participan; mientras que las proposiciones acerca de conjuntos, es decir de instancias o individuos concretos, son de naturaleza sintética, y deben verificarse mediante las propias extensiones, que en una base de datos se considera el conjunto de datos definidos y caracterizados en ella, de los que se asume que son verdaderos<sup>64</sup>.

Si representamos en una red semántica una hipotética taxonomía de conceptos tales como<sup>65</sup>:

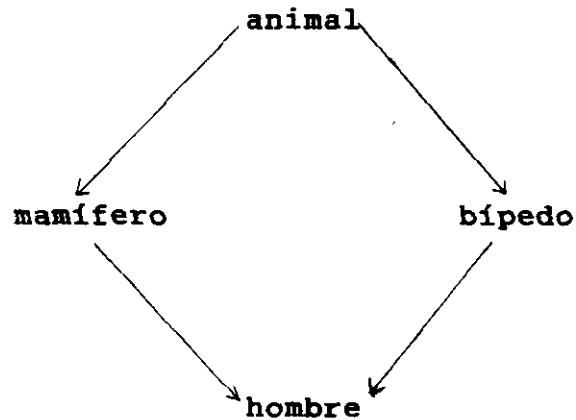
---

<sup>64</sup> En un sistema computacional el dominio de representación de las extensiones variará dependiendo del modelo de representación del mundo elegido para la configuración de la base de datos o base de conocimientos. Reiter [Reiter, 1978] definió dos modelos diferentes:

. Un modelo de mundo-cerrado, lo que significa que ha de representarse todo lo que existe en el dominio de conocimiento elegido para la representación. En este modelo el conjunto que representa la extensión global de un concepto estaría compuesto por elementos siempre conocidos, y por tanto, las proposiciones sólo podrían ser verdaderas o falsas, es decir, lo desconocidos sería equivalente a falso.

. Un modelo de mundo-abierto, en el que lo que se representa es un conocimiento parcial del dominio y se asume que existen hechos no representados que son indefinidos o desconocidos pero que pertenecen teóricamente al conjunto global de una extensión; es decir, la denotación o el referente de un concepto puede ser desconocido, pero se asume su pertenencia al conjunto que representa la extensión global de dicho concepto.

<sup>65</sup> Desclés, Jean, 1986.



Podemos afirmar los siguientes enunciados:

- . El hombre es un animal
- . El hombre es un mamífero
- . El hombre es un bípedo
- . El mamífero es un animal
- . El bípedo es un animal

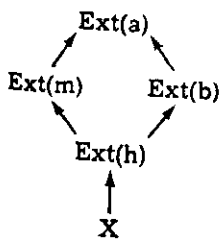
Después presenta la dualidad de la interpretación en una red semántica puesto que la relación que se establece mediante el arco " --->" puede interpretarse extensionalmente como una inclusión entre clases extensionales o intensionalmente como una inclusión entre clases intensionales; ya que si el concepto **HOMBRE** comprende el concepto **BIPEDO**, significa que:

- . las propiedades que definen la *clase intensional* BIPEDO están incluidas en la *clase intensional* HOMBRE

. Los elementos que pertenecen al conjunto asociado al concepto HOMBRE, están incluidos en la *extensión del concepto BIPEDO*, es decir en el conjunto de sus elementos.

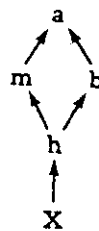
La dualidad de la interpretación en las relaciones se representa gráficamente<sup>ii</sup>:

Extensión

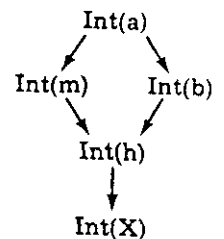


(a)

Red Conceptual



Intensión



(b)

En la figura (a) la red semántica se interpreta en extensión como inclusión entre conjuntos y como pertenencia de un individuo X al conjunto de elementos de una clase.

En la figura (b), por el contrario, se interpreta en intensión como inclusión entre clases intensionales, en la que se establece la relación de comprensión entre intensiones.

<sup>ii</sup> Figura presentada por Desclés, 1968: 181.

**2.1.3 Propiedades características de las relaciones extensionales-intensionales en una red conceptual: arco ISA.**

La relación que caracteriza el arco ISA en la red semántica o red conceptual incluye las siguientes propiedades:

**a) Implicación:**

$$h \rightarrow b \iff (\exists x:h(x) \implies b(x))$$

si el concepto HOMBRE implica el concepto B PEDO, toda instancia que pertenezca a la *clase extensional* representada por h, pertenecerá también a la representada por b; es decir, según la red conceptual representada en la figura, toda instancia que cumpla las propiedades de pertenencia a la clase conceptual representada por HOMBRE, será también un *elemento de la clase* representada por BIPEDO.

**b) Inclusión:**

$$h \rightarrow b \iff \text{Ext}(h) \subset \text{Ext}(b)$$

$$\text{Int}(h) \supset \text{Int}(b)$$

si el concepto h implica el concepto b, entonces la extensión de h es un subconjunto de la extensión de b y la intensión de b es un subconjunto de la intensión de h; es decir, los elementos que forman parte de la extensión del concepto



HOMBRE, constituyen un subconjunto del conjunto formado por los elementos o instancias de BIPEDO. La clase extensional de BIPEDO es mayor y comprende la clase extensional de HOMBRE.

En el caso de la intensión de las clases conceptuales sucede lo contrario, la clase intensional del concepto HOMBRE es más amplia que la de BIPEDO puesto que comprende mayor cantidad de propiedades y características, todas las que pertenecen al concepto BIPEDO más las que le son propias al concepto HOMBRE.

c) **Relación y caracterización de la intensión-extensión del objeto individual o instancia:**

$$(h(X)=V) \Leftrightarrow X \in \text{Ext}(h) \Leftrightarrow h \in \text{Int}(X)$$

si un concepto  $h$  (HOMBRE) es aplicable a un *objeto o instancia* individual, significa que ese objeto es un elemento del conjunto que constituye la extensión del concepto genérico HOMBRE; pero a su vez el concepto o *clase intensional* de HOMBRE será un elemento en la intensión que caracteriza la instancia  $X$ .

d) **Transitividad:**

El lenguaje mantiene una taxonomía de conceptos que representa explícitamente un orden parcial entre ellos. Por

la relación de inclusión que acabamos de comentar sabemos que dada una taxonomía de conceptos como la representada en la figuras (a) y (b), entre el concepto BIPEDO y el concepto HOMBRE existe una relación de inclusión que tiene las propiedades de ser reflexiva, asimétrica y transitiva:

. Es *reflexiva* puesto que se asume que el concepto BIPEDO forma parte de su propia intensión:

$$b \in \text{Int}(b)$$

. Es *asimétrica* puesto que, como ya comentamos en el punto anterior, la relación que existe no es simétrica entre:

$$b \rightarrow h$$

que entre

$$h \rightarrow b$$

Es *transitiva*, lo cual significa que, teniendo en cuenta una organización taxonómica de conceptos tales como los de la figura (a):

$$(X \in \text{Ext}(h) \subset \text{Ext}(b)) \rightarrow (X \in \text{Ext}(b))$$

$$(\text{Ext}(h) \subset \text{Ext}(b) \subset \text{Ext}(a) \rightarrow (\text{Ext}(h) \subset \text{Ext}(a))$$

es decir, si la instancia X es un elemento de la extensión del concepto h, y la extensión de h es un subconjunto de la

extensión de b, entonces la instancia X es también un elemento de la extensión de b. Igualmente, si la extensión de h es un subconjunto de la extensión de b y ésta a su vez lo es de la extensión de a, entonces, por la propiedad transitiva, la extensión de h es también un *subconjunto de la extensión de a*.

e) **Herencia de propiedades<sup>47</sup>**

Como ya se ha dicho, una red conceptual representa un orden parcial de conceptos organizados taxonómicamente, en el que se definen las propiedades de los conceptos en función de las características de las ocurrencias prototípicas de los mismos.

Por la propiedad transitiva que caracteriza a la relación<sup>48</sup> establecida entre conceptos unidos mediante arcos "-->" de tipo ISA, sabemos que la instancia X hereda las propiedades que contiene el concepto h, puesto que su extensión incluye la de h; y así mismo, incluye también, por la propiedad transitiva, las propiedades que definen al concepto b y al concepto a :

---

<sup>47</sup> La herencia de propiedades en la red semántica presenta algunos problemas importantes como son el tratamiento adecuado de las excepciones, o el carácter general y no universal de las reglas. De ellos se tratará en el epígrafe II.2.2.3 Herencia de Propiedades, dedicado al concepto de herencia y sus mecanismos de funcionamiento y control.

<sup>48</sup> Ver puntos anteriores 1, 2, 3, y 4.

$$h(X) = V$$

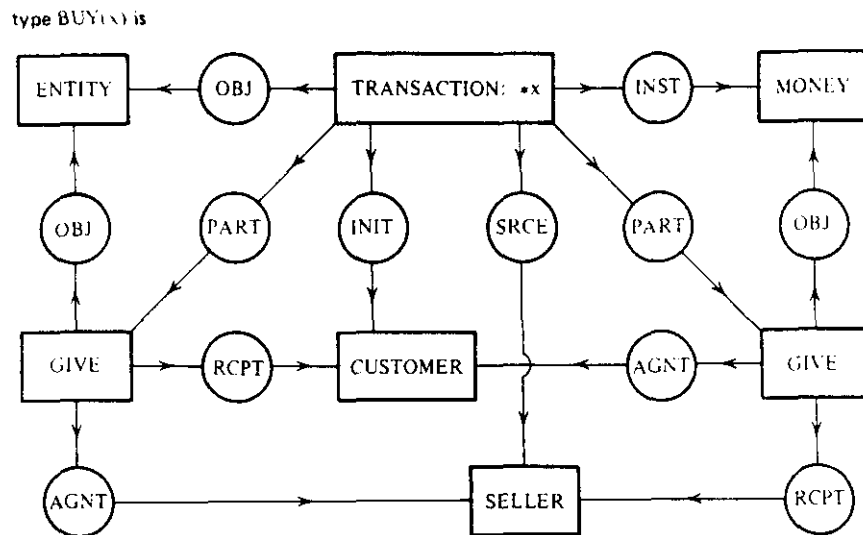
$$\text{Int}(b) \prec \text{Int}(h) \prec \text{Int}(X) \implies \text{Int}(b) \prec \text{Int}(X)$$

lo que significa que si la aplicación del concepto  $h$  a la instancia  $X$  es verdadera, es decir, cumple con los requisitos de aceptabilidad a la clase conceptual  $h$ , entonces, la propiedad transitiva que caracteriza a la relación taxonómica entre unidades conceptuales en la red semántica, le permite heredar todas las propiedades de los conceptos que mantengan una relación ISA con el concepto  $h$ , es decir, cuya intensión esté incluida en el concepto  $h$ .

## ***2.2 Principales características del sistema.***

### ***2.2.1 Formación y expansión de grafos conceptuales.***

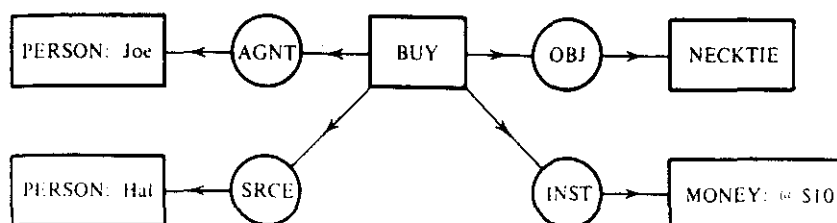
Las reglas de formación constituyen una gramática que garantiza la canonicidad de los nuevos grafos derivados mediante generalizaciones o especializaciones, siempre que respeten las reglas de formación y las restricciones semánticas definidas para las relaciones conceptuales, es decir el número y clase de conceptos que constituyen las expectativas en cada caso.



4. Definición o descripción de las restricciones semánticas del concepto [BUY] (Sowa, 1984: 110).

Ejemplo de lo expuesto es el resultado de la expansión del grafo que representa la frase Joe buying a necktie from Hal for \$10 (figura 5.) mediante la información contenida en la definición del concepto [BUY] (figura 4.), en la que se describe el acto de "comprar" como subconcepto del concepto de clase [TRANSACTION] y se establecen las expectativas en cuanto al tipo de relaciones que se pueden establecer y los conceptos de clase posibles para cada tipo de relación.

La información representada en el nuevo grafo, obtenido como resultado de la expansión ( figura 6.), será cierta si



5. Representación del grafo conceptual correspondiente a la frase : "Joe buying a necktie from Hal for \$10" (Sowa:111).

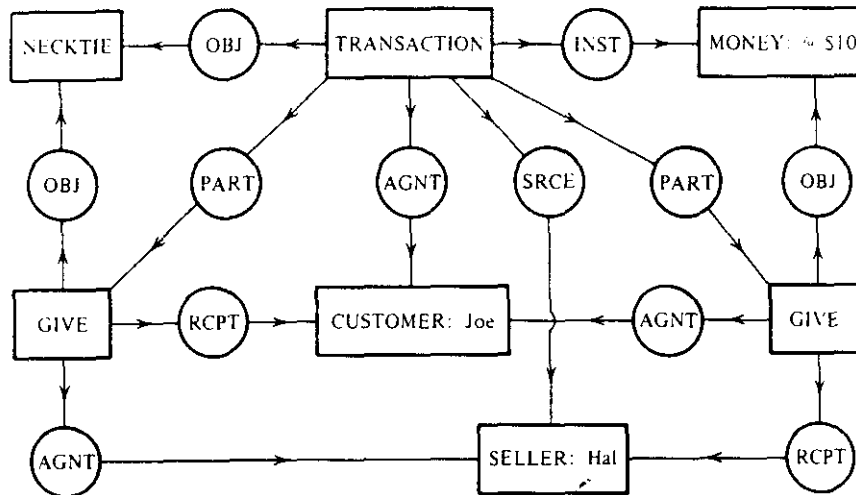
lo era la representada por el grafo original, puesto que como ya se ha dicho, las expansiones de los grafos que respetan la sintaxis (reglas de formación) y la semántica (restricciones) resultarán en grafos canónicos, es decir, significativos en cuanto al mundo real o posible propuesto.

### 2.2.2 Reglas de formación.

En las figuras 4., 5. y 6. se refleja el mecanismo de expansión de un grafo que representa la estructura semántica de una frase en su unión con el grafo que representa la definición de un concepto tipo.

Restricciones de tipo semántico que han de respetarse en la constitución de grafos, como por ejemplo la definición de ciertas relaciones:

- i). [ANIMATE] --> (AGNT) --> [ACT]



6. Resultado de la expansión del grafo de la figura 5. de acuerdo con la definición establecida para el concepto [BUY] (Sowa:111).

donde se establece que un concepto [ACT] o cualquiera de sus subconceptos<sup>ii</sup> tendrá un concepto [ANIMATE] como agente, es decir, el agente de una acción ha de ser necesariamente un concepto que incluya entre sus características el ser de tipo "animado", o lo que es lo mismo, que sea subconcepto de [ANIMATE]. De tal modo que sería canónico un grafo tal como:

<sup>ii</sup> A no ser que se especifiquen reglas especiales en contra, excepciones, para algunas unidades subordinadas concretas, como se verá en el epígrafe II.2.2.5 Tratamiento de las excepciones.

[PERSON:Laura] <--(AGNT) <--[HIT]  
 -->(OBJ) -->[PERSON:John]

ii). [STATE:\*x] -->(CAUSE)-->[STATE:\*y]

donde la relación de causa que se establece ha de relacionar dos estados determinados, de manera que x tiene una causa y:

[STATE: [PERSON:you]<--(EXP)<--[WET]] -->(CAUSE)-->  
 x  
-->[STATE: [RAIN]]<sup>70</sup>  
 y

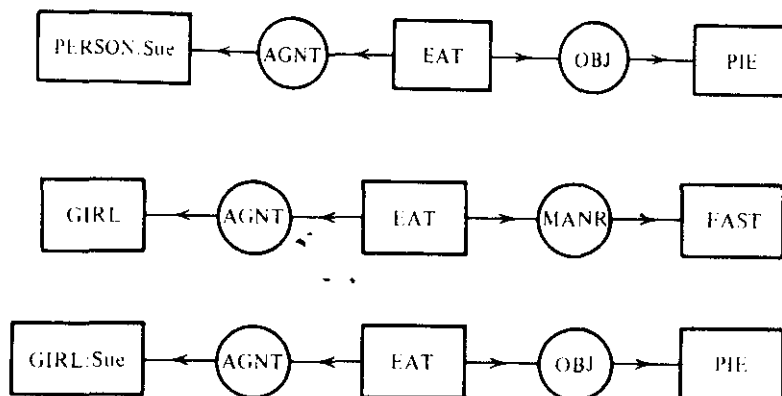
Además de las restricciones semánticas que determinan la relación entre conceptos, Sowa propone cuatro reglas según las cuales un grafo puede derivarse a partir de otro:

- 1) **COPIA** : Según esta regla, una copia exacta de un grafo canónico es también un grafo canónico.
- 2) **RESTRICCIÓN**: Se reemplaza la etiqueta o nombre de un concepto genérico con la etiqueta de un concepto más específico, que es subclase del anterior:

---

<sup>70</sup> Ejemplo tomado de Sowa, 1984.





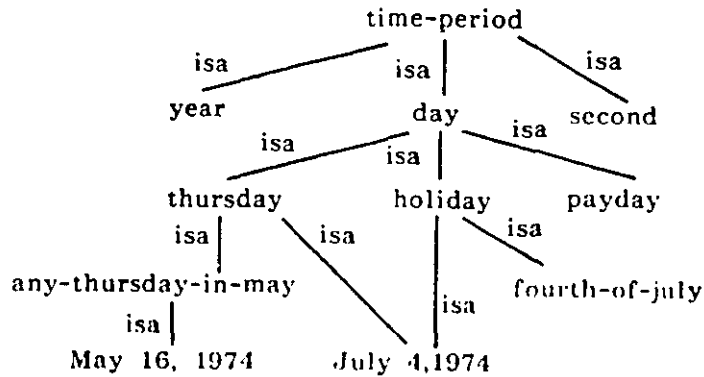
7. Restricción de un concepto genérico a un concepto más específico [ Sowa, J., 1984 :92].

Ej: reemplazar o derivar [GIRL] a partir de [PERSON] como se ilustra en la figura 7.

o bien se restringe un concepto genérico a un concepto individual perteneciente al conjunto de la clase:

Ej: reemplazar [CAT] por [CAT:#123]

Si consideramos la representación jerárquica del concepto



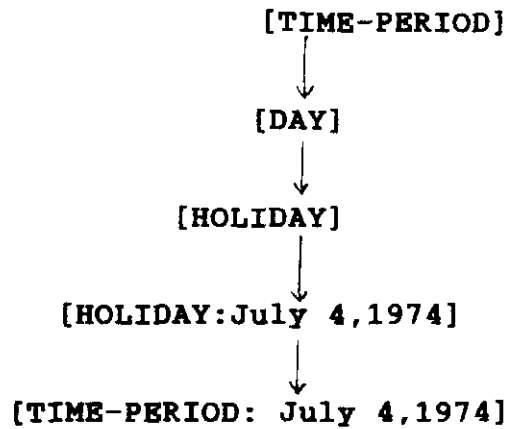
8. Representación jerárquica parcial de conceptos a partir del concepto genérico [TIME-PERIOD] (Winograd, T, 1985:364)

genérico [TIME-PERIOD] propuesta por Winograd<sup>ii</sup>, representada en la figura 8., según esta regla podríamos substituir la etiqueta del concepto genérico [TIME-PERIOD] por la de su subconcepto en la jerarquía [YEAR], e idéntico tratamiento podría tener el concepto [SECOND] respecto a su superconcepto [TIME-PERIOD], o la individualización del concepto [HOLIDAY] respecto de la instancia:

[HOLIDAY:July 4,1974]

---

<sup>ii</sup> Winograd, T., 1985: 364.



dado que existe una relación de generalidad-especialización entre ellos:

.... [HOLIDAY:July 4,1974]  $\leq$  [HOLIDAY]  $\leq$  [DAY] ...

por el contrario, no podría realizarse la sustitución mediante restricción entre estos dos conceptos:

[SECOND]

[YEAR]

por no encontrarse en una relación subconcepto -superconcepto dentro de la jerarquía<sup>11</sup>.

---

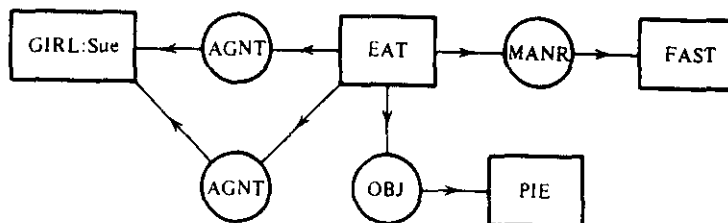
<sup>11</sup> Véase el epígrafe II.1.3 Principales elementos y conceptos del sistema de representación en redes semánticas, sobre la organización jerárquica y el epígrafe II.2.2.3 Herencia de Propiedades.

3) **UNION** : Se pueden unir dos grafos a partir de dos conceptos idénticos que tendrá como resultado un solo grafo compuesto por el concepto resultado de la unión de los dos conceptos idénticos y la representación de todas las relaciones asociadas a ambos previamente a la unión.

Así por ejemplo, en la figura ... tenemos el resultado de la unión de dos grafos que representan los proposiciones:

[GIRL]-- (AGNT)-- [EAT] --(MANR)-- [FAST]

[GIRL:Sue]-- (AGNT)-- [EAT] -- (OBJ)-- [PIE]



9. Resultado de la unión de dos grafos con un concepto común. [Sowa:93]

4) **SIMPLIFICACION** : cuando dos relaciones del mismo tipo están unidas a los mismos conceptos en el mismo orden, es decir, son redundantes, pueden ser elididas.

Esta situación es normal que suceda tras la unión de

conceptos como puede comprobarse en la figura 9., en la que la doble relación (AGNT) es redundante y por lo tanto puede ser simplificada.

Todos los grafos así constituidos, además de ser formal y significativamente correctos, permitirán la herencia de propiedades a través de la jerarquía de conceptos establecida<sup>11</sup>.

### 2.2.3 Herencia de Propiedades.

La herencia de propiedades entre los conceptos representados en una red semántica consiste básicamente en que si tenemos un objeto individual X y un concepto h , [HOMBRE], que es aplicable a dicha instancia, entonces el objeto X debe heredar todas y cada una de las características y propiedades de los conceptos que entran en la intensión de h . De manera que según la red definida en la figura....., la intensión correspondiente a la instancia X incluiría las respectivas intensiones de todos los conceptos relacionados con h y que se encuentran en un nivel superior a él, que constituyen también la intensión del propio concepto h :

---

<sup>11</sup> Ver epígrafe II.1.3.1 Concepto de clasificación.

X ES UN hombre  
mamífero  
bípedo  
animal

Tres son las características de la representación en redes semánticas que posibilitan la herencia de propiedades:

- i) La implicación entre conceptos organizados jerárquicamente.
- ii) La transitividad.
- iii) La tipicalización.

La implicación y la transitividad ya fueron descritas en el epígrafe 2.1.3, por lo que pasaremos directamente a definir el concepto de tipicalización de conceptos, premisa teórica fundamental para la aplicación de las otras dos, ya que tanto la transitividad como la implicación son propiedades de carácter general, no universal, y solamente pueden aplicarse automáticamente y en toda su extensión cuando se trata de ocurrencias o instancias típicas o prototipos<sup>14</sup>, lo que supone que ambos mecanismos se hallan

---

<sup>14</sup> Véase el epígrafe II.2.2.5 Tratamiento de las excepciones.

limitados por el concepto de tipicalidad.

Por otra parte, según la descripción que se hizo de las reglas de formación canónica (epígrafe ..... ) tales como Unión y Restricción, sabemos el modo en que se articula la formación de nuevos grafos, permitiendo a un subtipo o subclase heredar las propiedades o características que constituyen la intensión de todos los conceptos de clase unidos mediante arcos del tipo ISA al concepto que directamente se aplica a la instancia correspondiente. Es decir, cualquier concepto tipo(h) podría reemplazarse por uno de sus subtipos correspondientes, siempre que ambos sean de tipo genérico, y que el referente(h) conforme la definición de la clase tipo(h) :

---

[PERSON:Sue]	
ISA	GIRL $\leq$ PERSON
	[GIRL:Sue]

---

Unidos por una relación subconcepto - superconcepto mediante un arco relacional ISA, el concepto [GIRL] heredará todas las propiedades del concepto [PERSON]<sup>11</sup>, así como la

---

<sup>11</sup> Es decir, como ya se explicó en el epígrafe II.2.1.1 Extensión e intensión, su intensión incluirá todas las características del concepto situado por encima de él en la jerarquía.

instancia específica de referencia, siempre y cuando cumpla dos requisitos fundamentales que en definitiva vienen a ser el mismo:

- 1) Sea un representante prototípico de su clase.
- 2) Que dicha instancia pase el test de conformidad<sup>13</sup>.

El concepto de prototipo junto al de definición de conceptos, permiten establecer la adecuación de una cierta instancia #23 a su clase correspondiente, [GIRL:#23], y un resultado positivo permitirá la herencia de propiedades.

De manera que si una instancia individual conforma las restricciones establecidas para la pertenencia a la clase [GIRL], se asume que también conforma su pertenencia a todos los supertipos asociados al concepto [GIRL] en la jerarquía de conceptos definida, por ejemplo [PERSON] y [HUMAN-BEING].

Por otra parte, para que una instancia conforme un determinado concepto o clase debe reunir las siguientes condiciones<sup>14</sup>:

- . El referente(h) de un concepto tipo(h) debe estar de acuerdo con las características y definición del tipo(h):

---

<sup>13</sup> Estamos empleando la terminología de Sowa, si bien dentro del formalismo de Redes Semánticas puede encontrarse el mismo concepto expresado de muy diversas maneras.

<sup>14</sup> Sowa, 1984 :87.



$\text{tipo}(h) :: \text{referente}(h)$ <sup>13</sup>

. Si una instancia individual es conforme con las características del concepto  $\text{tipo}(h)$ , habrá de serlo también con las que constituyen todos los conceptos superordinales relacionados con dicho concepto en la jerarquía:

IF  $h \leq m$  AND  $h :: X$  THEN  $m :: X$

. Si una instancia individual es al mismo tiempo conforme con dos conceptos tales como  $h$  y  $m$ , deberá ser también conforme con las propiedades del superconcepto que constituye su punto de unión máximo común en la jerarquía:

IF  $b :: X$  AND  $m :: X$  THEN  $(b \wedge m) :: X$

según la representación jerárquica de la figura....., el concepto que representa la unidad superior común a ambos conceptos sería "a".

. Todas las instancias individuales han de ser conformes

---

<sup>13</sup> El símbolo " $::$ " es el utilizado por Sowa para indicar conformidad de una instancia con un determinado concepto; o dicho de otro modo, la aplicabilidad de un determinado concepto a una ocurrencia específica.

con el concepto universal  $\top$  que representa el concepto límite superior de la jerarquía que define un orden parcial dentro del universo de la representación. Y ninguna de las instancias ha de ser conforme con el concepto que representa el punto común mínimo en dicho universo de la representación  $\perp$  que Sowa denomina el concepto "tipo absurdo":

$$\top :: X \qquad \text{NOT } \perp :: X$$

para cualquier X.

#### 2.2.4 Concepto de Tipicalización.

Si consideramos una ordenación jerárquica de conceptos

---

$\perp$  "absurd type".

Puesto que la jerarquía representada define un orden parcial, ha de estar formalmente limitada, para lo cual se definen dos tipos primitivos que representan los límites de la misma:

. el tipo universal,  $\top$

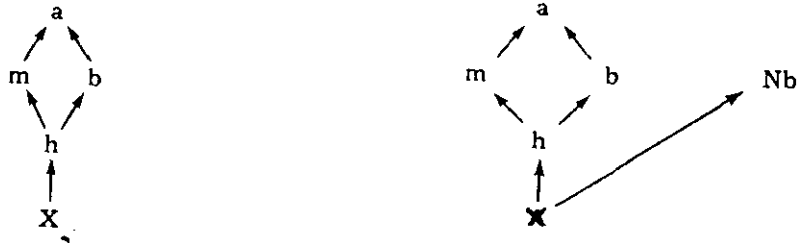
. el tipo absurdo,

---

$\perp$

De tal manera que cualquier símbolo de clase o tipo habra de estar incluido en  $\top$  e incluir a su vez a  $\perp$ , es decir, habra de ocupar una posición en la jerarquía inferior al símbolo universal y superior al símbolo absurdo.

$$t, \perp \leq t \leq \top$$



10. Representación taxonómica de conceptos y herencia de propiedades. [Desclés: 188].

tal como la que se representa en la figura 10., podemos afirmar que, el concepto representado por h [HOMBRE], por ejemplo, se aplica<sup>10</sup> a tres objetos distintos:

Extensión (h)  
 Intensión (h)  
 Objeto típico(h) = X

El objeto típico representa a una individualidad que hereda todas y cada una de las características conceptuales que entran en la intensión<sup>11</sup> del concepto al que se aplica.

Tenemos, por tanto, dos casos diferentes:

<sup>10</sup> Desclés: 190

<sup>11</sup> "ExtT" = extensión típica.  
 "ExtA" = extensión atípica.

1) Una extensión puede ser típica, y en ese caso el objeto individual representado como  $X$  en la red heredará todas las características que constituyen la intensión del concepto  $h$ , es decir, en nuestro caso [BIPEDO], [MAMIFERO], [ANIMAL]:

$X \in \text{Ext.}(h) \Leftrightarrow$  "  $X$  hereda todos los conceptos de la intensión de  $h$ ":

IF  $h \rightarrow b$  THEN ( $h \in \text{Int}(X)$  AND  $b \in \text{Int}(X)$ )

2) Una extensión puede ser atípica, lo que significa que el objeto individual  $X$  heredaría ciertos conceptos o características incluidos en la intensión del concepto  $h$ , pero no todos.

$X \in \text{Ext}_A(h) \Leftrightarrow$  "  $X$  hereda ciertos conceptos de la intensión de  $h$  ":

IF  $h \rightarrow b$  THEN ( $h \in \text{Int}(X)$  AND  $b \notin \text{Int}(X)$ )

- dado que existe un concepto  $b$  implicado por  $h$  que no pertenece a la intensión del objeto individual  $X$  -.

Si bien es cierto que tanto las ocurrencias típicas como las atípicas pertenecen a la extensión del concepto  $h$

[HOMBRE], también lo es que determinadas características o propiedades son imprescindibles para que tal ocurrencia sea considerada como un miembro de dicha clase, mientras que otras tan sólo tienen un carácter general y su ausencia no implica la necesidad de no inclusión en una determinada clase.

En el ejemplo de la figura (a y b), tenemos un objeto individual X que consideramos perteneciente a la extensión de la clase conceptual [HOMBRE], si bien dicho objeto no contiene en su intensión el concepto [BIPEDO]<sup>12</sup>, sin embargo, puede ser considerado como un miembro de la clase conceptual [HOMBRE], puesto que su intensión contiene las características imprescindibles y suficientes para ello : [MAMIFERO] y [ANIMAL], por ejemplo.

A propósito de esta distinción en la naturaleza de características necesarias y suficientes para la consideración de pertenencia de un objeto individual a una determinada clase extensional, Fahlman propone la distinción entre propiedades intrínsecas y propiedades simplemente típicas. En nuestro ejemplo, [MAMIFERO] sería una propiedad intrínseca, cuya ausencia en la intensión del objeto individual indicaría la no pertenencia a la clase extensional de [HOMBRE]; el concepto [BIPEDO], por el contrario,

---

<sup>12</sup> Suponemos un ejemplar individual "Pedro" que es "tullido" y por tanto no constituye un ejemplar típico de la clase y no hereda la propiedad [BIPEDO] como lo haría un miembro típico de su clase.

pertenecería a la categoría de las propiedades típicas, cuya ausencia no implica necesariamente la no pertenencia a la clase.

### 2.2.5 Tratamiento de las excepciones.

La transitividad, como la implicación, son propiedades de carácter general, no universal, y solamente pueden aplicarse automáticamente y en toda su extensión cuando se trata de ocurrencias o instancias típicas o prototipos:

(h $\rightarrow$ b) AND (h(X)=V AND (X es una ocurrencia típica)  
THEN (b(X)=V)

La instancia X sólo heredaría las propiedades del concepto b implicado por h en el caso de que X fuera una instancia típica del concepto h, pero podría no serlo y, en dicho caso, sería necesario aplicar otros mecanismos de razonamiento además de los expuestos, para evitar que X heredase todas y cada una de las propiedades y características definidas por defecto, puesto que no todas ellas serían aplicables en este caso.

Reiter<sup>11</sup> define las reglas de inferencia por defecto con la fórmula:

---

<sup>11</sup> D. Ethering y R. Reiter, 1983.

$$\frac{\alpha (x_1 \dots x_n) : \beta (x_1 \dots x_n)}{\delta (x_1 \dots x_n)}$$

donde para cualquier individuo  $X$  incluido en las variables libres  $(x_1 \dots x_n)$  si de  $\alpha(X)$  y  $\beta(X)$  es consistente, entonces puede asumirse por defecto o inferirse  $\delta(X)$ .

De igual modo se pueden hacer explícitas las excepciones para aquellos arcos definidos por defecto en los que se precise:

$$\frac{a(x) : b(x) \wedge \neg c_1(x) \wedge \dots \wedge \neg c_n(x)}{b(x)}$$

Así por ejemplo<sup>11</sup>:

---

<sup>11</sup> Si definimos un esquema asociando pares atributo valor a un concepto, los conceptos dependientes en la red tomarán sus valores por defecto, a no ser que explícitamente se defina un nuevo valor para el atributo:

HUMAN BEING ISA:    1. mammal t  
                           2. bipedo t  
                           3. sex t  
                           4. age [0 >100]

HOMBRE ISA:        1. ....  
                           2.....  
                           3. sex male  
                           4. age [14 >100]

NINA                ISA:        1.....  
                           2.....

(Cont....)

---

HOMBRE(x) : BIPEDO(x) /\ -COJO(x)

BIPEDO (X)

---

<sup>4</sup>(...Cont.)

3. sex fem  
4. age [0 > 14]



### *3. Diversos sistemas propuestos dentro del formalismo de redes semánticas.*

Son muy numerosos los sistemas propuestos para la representación estructurada del conocimiento en un formalismo de redes semánticas y sin embargo, excepto los presupuestos básicos del formalismo, son muy pocas las características que comparten entre sí.

Ritchie y Hanna<sup>15</sup> clasifican los diferentes sistemas en tres grandes grupos:

a) **Sistemas uniformes:** sus principales características son, por una parte, la falta de una estructuración clara y sistemática del modo de representación de los conceptos y las relaciones y el no utilizar los sistemas de lógica estándar para llevar a cabo las operaciones de

---

<sup>15</sup> Ritchie, G.D. y F. K. Hanna, 1983.

manipulación del conocimiento.

b) Sistemas basados en la lógica de predicados: en estos sistemas se combina la estructura de clasificación jerárquica característica de las redes semánticas con operaciones formales propias del cálculo de predicados de primer orden. Es decir, la información se describe en forma de cláusula lógicas cuya operatividad se ve incrementada al utilizar la información que le proporciona la estructura de clasificación de la red semántica.

c) Sistemas basados en esquemas: La información se encuentra sistemáticamente agrupada y estructurada, y los objetos conceptuales se representan como una estructura compleja, los esquemas<sup>ii</sup>, que consisten en diferentes "entradas" agrupadas en torno a un concepto, en las que se representarán instancias concretas, de acuerdo a su función o relación con el concepto nuclear.

Herencia de propiedades a nivel de las instancias, representación de valores " por defecto ", "restricciones selectivas" y asignación de procedimientos, son mecanismos de manipulación y

---

<sup>ii</sup> Noción tomada del concepto de "frames" definido por Minsky en 1975. Para una descripción del concepto véase el epígrafe I.2.5.4.2 Esquemas.

representación que proporcionan a la representación sistematización y formalización, al tiempo que le permiten la generalidad y flexibilidad suficientes y necesarias para trabajar con el lenguaje natural.

### 3.1 Antecedentes históricos.

Las bases del formalismo, que sería después desarrollado por numerosos investigadores en IA, se encuentran trazadas en la Ph. D. de Quillian en 1966 sobre organización de la memoria semántica. A partir de la idea de la capacidad asociativa<sup>ii</sup> de la mente humana, Quillian trataba de representar el contenido semántico de palabras inglesas en una estructura de red que en otros campos ya había sido utilizada. Su precedente más inmediato podemos encontrarlo en el trabajo de Otto Selz, cuya idea sobre una estructura de esquemas parcialmente completos asociados a un concepto y la organización de redes de conceptos y relaciones tendría posteriormente influencia en diversos trabajos en IA.

En lingüística, J. Sowa<sup>iii</sup> considera la representación de

---

<sup>ii</sup> El concepto de asociacionismo en psicología tiene alguna antigüedad. Anderson y Bower [1973] la atribuye a Aristóteles y Sowa [1983] la considera, junto con las teorías behavioristas y los trabajos de los psicólogos de la Gestalt, como el fundamento histórico del formalismo de redes semánticas, desde el punto de vista de la organización de la memoria.

<sup>iii</sup> *Ibidem.*

la gramática de las dependencias de Lucien Tesnière<sup>11</sup> como una representación en red; si bien no fue diseñada para una aplicación computacional, tuvo gran influencia en los trabajos de Traducción Automática, donde Hays<sup>10</sup> diseña un analizador gramatical basado en el concepto de dependencias.

Silvio Ceccato<sup>11</sup> también desarrolló una representación en red para un programa de Traducción Automática: redes correlacionales; en su representación distinguía relaciones de:

- . jerarquía: miembro-clase, género-especie y parte-todo
- . casos: objeto, instrumento, resultado.
- . espaciales: contiene, sobre, contigüidad.

Implementó además un mecanismo de propiedades de herencia desde los conceptos definidos como Género a los conceptos Especie.

### **3.2 Diferentes niveles de representación.**

R. Brachman<sup>12</sup> propuso la clasificación de los diferentes

---

<sup>11</sup> Tesnière, Lucien, 1959.

<sup>10</sup> Hays, D.G., 1964.

<sup>11</sup> Ceccato, Silvio, 1961. Citado en Sowa, 1980.

<sup>12</sup> Brachman, R., 1979.

formalismos de representación en redes semánticas de acuerdo con el tipo de arcos que se definan como parte del lenguaje de representación. Según la naturaleza de el conjunto de relaciones primitivas que estructuran la representación se definen cinco niveles diferentes<sup>11</sup>:

1) Nivel de implementación: La red semántica sirve de mecanismo de implementación a un lenguaje lógico de nivel superior. Las relaciones estructurales definidas como primitivos a este nivel son átomos y punteros en la estructura de datos representada en la red y a partir de la que se construyen formas lógicas.

2) Nivel lógico: En este nivel, un conjunto de primitivos lógicos se articulan en una estructura de red. Los nodos representan proposiciones y predicados y los arcos las relaciones o conectores lógicos. El trabajo de Hays<sup>14</sup>, Schubert<sup>15</sup>, Hendrix<sup>16</sup>, entre otros, habría que considerarlo dentro de este nivel.

---

<sup>11</sup> Si bien es cierto que el mismo Brachman reconoce que ninguna de las representaciones puede analizarse con límites de absoluta independencia, ya que podría representarse un concepto en una estructura de casos, interpretarse como un conjunto de predicados lógicos e implementarse con un conjunto átomos y punteros; de tal modo que la descripción puede hacerse desde cualquiera de los tres niveles. [Brachman, 1979: 27].

<sup>14</sup> Hayes, Pat, 1977

<sup>15</sup> Schubert, 1976.

<sup>16</sup> Hendrix, G., 1975.

3) Nivel conceptual: Los primitivos para la representación en este nivel son los conceptos, que representan los sentidos de las palabras, y las relaciones conceptuales y semánticas (por ejemplo los casos). Entrarían en esta clasificación los sistemas formulados en redes semánticas por Schank<sup>77</sup>, Simmons<sup>78</sup>, Norman et alia<sup>79</sup>, entre otros.

4) Nivel lingüístico: Los primitivos son dependientes del lenguaje. A partir de un esquema básico de conceptos o red de expresiones primaria, se crea una base de datos extensa, mediante las operaciones de "especialización" y "unión". De manera que cada nodo de la red semántica es una expresión formada mediante una operación de especialización y esta expresión sirve para identificar la descripción asociada a ese nodo.

Existen diferentes tipos de especializaciones, por lo que se definen una serie de meta-especializadores para definir las relaciones; el formalismo OWL-I y OWL-II son exponentes de este nivel de representación. En el trabajaron Martin<sup>100</sup>, Hawkinson<sup>101</sup> y Szolovits<sup>102</sup>.

---

<sup>77</sup> Schank, 1972.

<sup>78</sup> Simmons, 1973.

<sup>79</sup> Norman et alia, 1975.

<sup>100</sup> Martin, W., 1979.

5) Nivel Epistemológico: este nivel de representación, calificado por Brachman como nivel intermedio entre los niveles lógico y conceptual, se fundamenta en la consideración de los conceptos como objetos formales, de naturaleza no atómica, cuya estructura interna es compleja y puede ser representada.

A diferencia de los sistemas del nivel conceptual como el de Schank, en el que los conceptos expresados en lenguaje natural se construyen en partir de un conjunto básico de elementos primitivos independientes del lenguaje ( ATRANS, PTRANS,...); en este nivel los conceptos se definen representando la estructura interna de los mismos, se describe el contenido conceptual y relacional de cada uno de los objetos formales (los conceptos), estructurando cada uno de los diferentes aspectos que configuran la descripción del objeto en un esquema asociado, con diversas entradas preestablecidas donde se definen las diferentes facetas que constituyen el concepto. KLONE<sup>101</sup> es el exponente más importante de este tipo de sistemas de representación.

---

<sup>101</sup> (...Cont.)

<sup>101</sup> — Hawkinson, L., 1975.

<sup>102</sup> — Szolovits et alia, 1977

<sup>103</sup> — Brachman, 1991.

### 3.3 Tipos de sistemas de representación.

#### 3.3.1 Sistemas de representación uniforme<sup>104</sup>.

Los sistemas así clasificados se caracterizan por la falta de una estructuración clara, sistemática y explícita de la sintaxis y la semántica del modelo, del modo de representación de los conceptos y las relaciones. La mezcla de niveles estructural y descriptivo en la representación; el uso de la misma terminología para representar las relaciones conceptuales y las relaciones estructurales<sup>101</sup>.

Así mismo, no incorporan a sus modelos formalismos de lógica estándar para las operaciones de razonamiento y manipulación del conocimiento.

##### 3.3.1.1 Quillian.

Si bien ya se habían utilizado con anterioridad estructuras semejantes para representar conocimientos con diferentes propósitos, el modelo propuesto por Quillian contiene la mayoría de las características que se han ido desarrollando y refinando posteriormente y que constituyen

---

<sup>104</sup> Cuyas características se han definido en el epígrafe 3.2 y que como allí se dijo, corresponden a la clasificación hecha por Ritchie y Hanna.

<sup>101</sup> Es decir, los mecanismos de organización del conocimiento en la red (ej: SUPERC, TOK, ISWHEN, etc...).



los puntos básico de la mayoría de los modelos de redes semánticas propuestos.

El programa diseñado por Quillian<sup>106</sup> tenía por objeto la búsqueda del camino más corto que asociara dos conceptos representados en la red. Esta técnica, basada en la búsqueda de intersecciones en las conexiones entre dos conceptos, permitía una cierta capacidad inferencial al sistema, puesto que se podía utilizar información implícita en la memoria para responder a las preguntas formuladas. Se trataba de estructurar los significados de las palabras en un formalismo que pudiese utilizarse de un modo semejante al que supuestamente funciona la memoria humana.

Difiere de otros formalismos posteriores en varios aspectos:

. Sólo representa definiciones de palabras y no hay referencias a su uso o función, por lo que resulta ser una especie de Thesaurus con multitud de "fichas" en las que se define el significado de cada palabra, incluyendo en la definición señales o símbolos<sup>107</sup> que identifican otras palabras que forman parte de la definición del nodo "patriarca"; estos conceptos " descendientes " se definen en otra ficha, y el sistema de referencias cruzadas continúa sucesivamente.

---

<sup>106</sup> Quillian, 1966.

<sup>107</sup> Traducción de "token".

. No se define uniforme y explícitamente una estructura de arcos. La representación consiste en *nodos*, los conceptos, interconectados mediante *punteros* o arcos asociativos.

. Se distingue entre dos tipos de nodos<sup>108</sup>: los *nodos tipo*, que representan conceptos y se corresponden con unidades léxicas; y los *nodos token* que son simplemente señales o símbolos para marcar la presencia y la relación de otras palabras con respecto al concepto tipo en cuya definición están incluidas. Apuntan o representan a un concepto cuya definición se encuentra en otra "ficha".

. Cada concepto definido, representado por una unidad léxica, sirve de acceso a una " ficha " con la representación completa del significado de dicha palabra, es decir, diferentes acepciones y sus conceptos dependientes, unidos mediante arcos de relación.

. Se describen varias clases diferentes de arcos<sup>109</sup>

---

<sup>108</sup> La diferencia señalada por Quillian entre un *nodo Tipo* y un *nodo Señal (Token)* o puntero hacia otro *nodo Tipo*, con su propia definición, será adaptada por Carbonell para diferenciar entre *nodo Tipo* (representante de una clase) y "ejemplar" o "Token" (individuo perteneciente a la clase).

Estos dos conceptos tendrán gran repercusión en la estructuración de las redes y son la clave para la formalización de la herencia de propiedades, puesto que permiten construir descripciones sistemáticas de cualquier individuo en base a las propiedades definidas en el *nodo Tipo* al que está asociado.

<sup>109</sup> En Quillian los arcos no están definidos, son meros punteros hacia otras unidades, que adquieren su significado por el propio funcionamiento de la red. Será Carbonell en su sistema SCHOLAR quien definirá directamente en la red el tipo  
(Cont....)

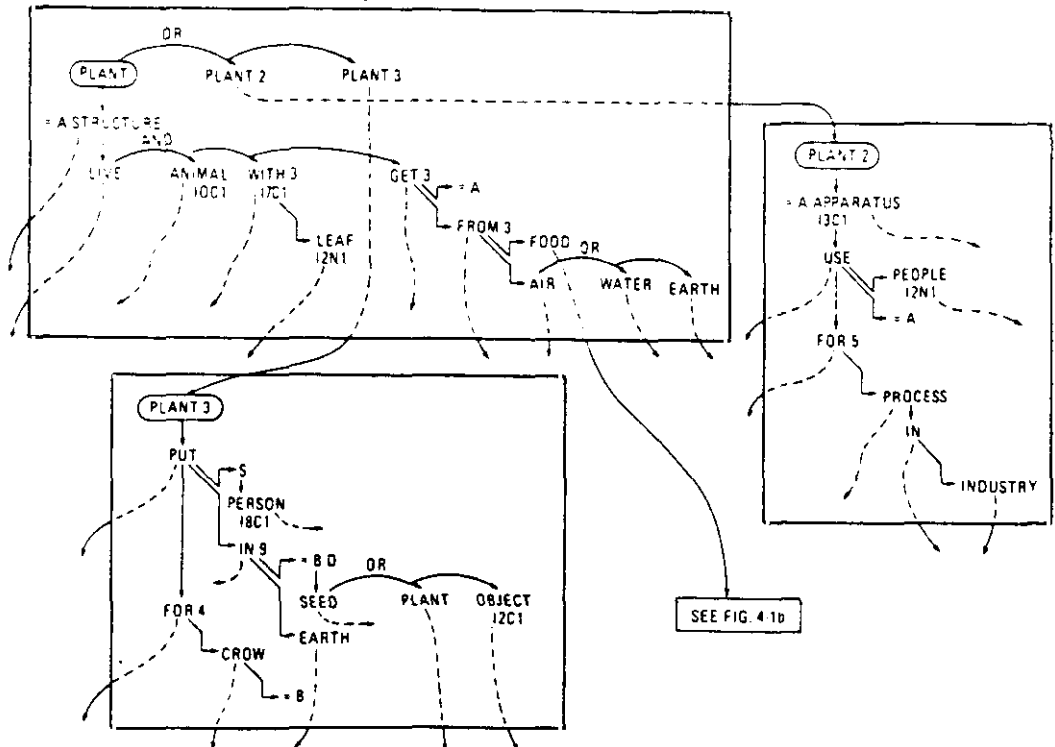
asociativos: *subclase, modificación, disyunción (OR),  
conjunción (AND) y sujeto/objeto.*

---

<sup>103</sup> (...Cont.)

de asociación que representa dicho arco, mediante la asignación de nombres a dichos arcos: *SUPERC.* (superconcepto), *SUPERP* (superparte), *LOCATION* (lugar), etc... La mayoría de los sistemas seguirán este tipo de notación.

- PLANT 1 Living structure which is not an animal, frequently with leaves, getting its food from air, water, earth.
- 2. Apparatus used for any process in industry.
- 3. Put (seed, plant, etc.) in earth for growth.



11. Red semántica descrita por Quillian para la definición de la palabra "Plant". [ Quillian,1968. En: M. Minsky (eds.), 1968 ]. Reproducido de R.C.A. Atkinson et alia (eds.),1988: 524.

Define además Quillian una serie de nodos especiales que denomina =A , =B, que se utilizan como punteros hacia nodos representados en una posición jerárquica superior, ya que cada nodo-token no puede tener más de un arco de unión a un

nodo-tipo, y por tanto se precisa de otro mecanismo para representar dicha relación. (figura 11.).

Las investigaciones realizadas junto a Collins<sup>110</sup> sobre el paralelismo hombre - máquina en el tiempo de respuesta en la búsqueda de propiedades asociadas a un concepto a través de la jerarquía definida, además de servir como demostración a su teoría, supuso la presentación de dos nociones muy importantes en el formalismo de las redes semánticas: el concepto de *herencia de propiedades* y el de *distancia semántica*<sup>111</sup>.

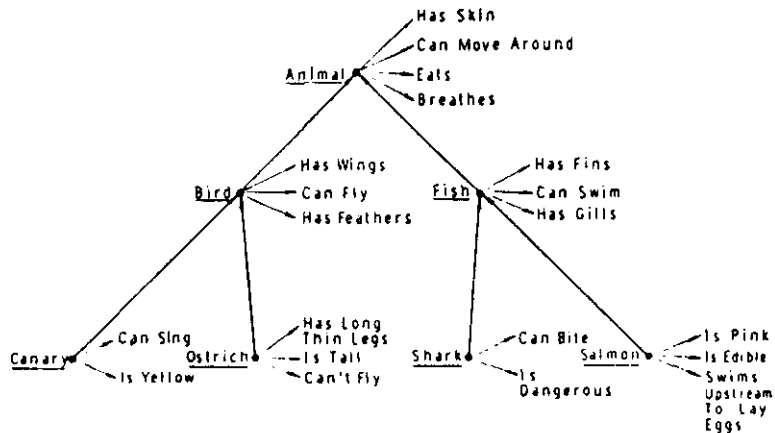
En este estudio se demostraba que, tanto en la memoria humana como en un programa en el que los conceptos se representan en forma de red semántica, debido a la distancia semántica que existe entre dichos conceptos, la frase " A canary has skin " tiene un tiempo de procesamiento mayor que " A canary is yellow". (figura 12.)

Otro elemento de su formalismo es la definición de una serie de marcas, a modo de reglas sintácticas : S (sujeto), D (objeto directo), M (modificador). Son conexiones o indicaciones señaladas en la estructura de la memoria (conceptos) que indican la organización de la estructura del

---

<sup>110</sup> Collins y Quillian, 1970.

<sup>111</sup> Brachman, R. ,1979



12. Ejemplo de representación de una jerarquía [ Collins Quillian, 1970]. Reproducido de Findler, 1979.

predicado<sup>111</sup>.

### 3.3.1.2 Simmons<sup>111</sup>.

El sistema diseñado por Simmons no tiene como objetivo la estructura de los conceptos en la memoria como el de Quillian, sino la representación del significado de las

<sup>111</sup> Esta es una de las características de los sistemas de representación que Ritchie clasifica como "uniformes", la falta de diferenciación entre los planos de la representación: el nivel lingüístico y el de los conceptos.

<sup>111</sup> Simmons, 1973.

realizaciones en lenguaje natural.

Define una gramática para estructurar la red semántica, partiendo de la noción de que el significado se puede representar mediante:

proposiciones: un verbo + conjunto de casos<sup>111</sup>

+

modalidades: tiempo, modo, aspecto, etc...

En su sistema, el centro es el verbo; los verbos están organizados jerárquicamente y se clasifican según el tipo de relaciones de caso que se les asocian. De manera que, alrededor de un nodo verbal, se definen una estructura de casos en la que se representan los objetos según su relación con el verbo.

Los arcos se etiquetan de acuerdo con la función que representan en la organización de la red:

Modales: TENSE (tiempo), ASPECT (aspecto),...

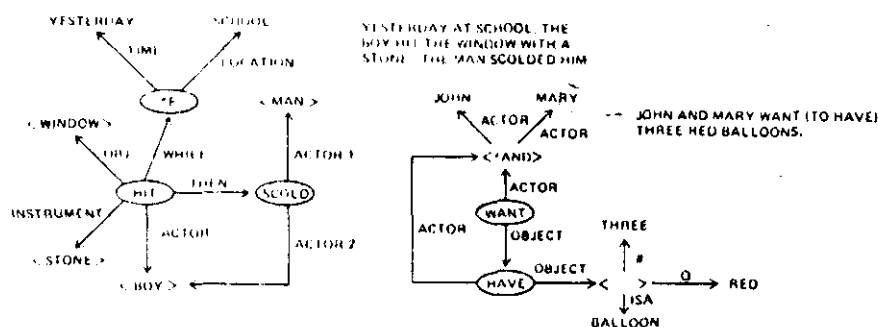
Casos : CAUSALACTANT (agente), THEME (objeto),...

Modificadores: unen un nodo a otro, DET, ADJ, NOM...

---

<sup>111</sup> Los casos corresponden a los definidos por Filmore [1968].

En línea con el sistema de Simmons<sup>iii</sup>, Norman y Rumelhart<sup>iiii</sup> diseñan el sistema LNR que integra explícitamente en la representación nodos diferentes para representar "conceptos", "acontecimientos" y "episodios"<sup>v</sup>. En la figura 13. se ilustra el tipo de relaciones que se definen entre las acciones y sus objetos<sup>vi</sup>.



13. Representación de una red semántica según Rumelhart et alia, 1972. [ R. J. Brachman, 1979: 15 ].

<sup>iii</sup> Se pretende que sea un sistema útil, no sólo para la comprensión del lenguaje natural, sino también que sirva para la representación conceptual del mundo.

<sup>iiii</sup> Rumelhart et alia, 1972 y Norman, Rumelhart et alia, 1975.

<sup>v</sup> Secuencias de acontecimientos que se representan relacionados.

<sup>vi</sup> Rumelhart et alia, 1972. Reproducido en Brachman, Ronald, 1979.



### 3.3.1.3 Sistema de Dependencia Conceptual<sup>113</sup>.

Como en los dos sistemas presentados en el epígrafe anterior, Schank<sup>114</sup> describe como elementos centrales las acciones, alrededor de los cuales se asocian el resto de los elementos según su función respecto al elemento central.

Las unidades definidas son los primitivos semánticos<sup>115</sup>, independientes de las formas léxicas de la lengua, de las que se supone su correspondencia con los conceptos primitivos o constituyentes primarios del léxico<sup>116</sup> que expresa las acciones; las palabras vienen a ser una etiqueta que representa un constructo de conceptos primitivos. Por ejemplo, la representación conceptual de la frase:

Bill shot Bob

---

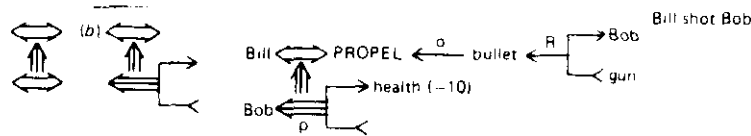
<sup>113</sup> La opinión sobre la inclusión de este sistema en los modelos de redes semánticas no es unánime; así Elaine Rich [1983] lo considera un sistema de representación estructurada del conocimiento con características propias, diferentes de los modelos de redes semánticas y de las representaciones tipo "frame" o "esquemas". Brachman [1979] y Ritchie [1983] lo clasifican, sin embargo, dentro de este modelo.

<sup>114</sup> Schank, 1972, 1973 y Schank et alia, 1975.

<sup>115</sup> Ver epígrafe 1.3 sobre diferentes tipos de primitivos semánticos.

<sup>116</sup> Solamente se definen primitivos semánticos para el léxico referente a acciones; para el resto del vocabulario, los primitivos de la representación conceptual coinciden con su forma léxica.

tendrían los siguientes elementos:



14. Representación de una frase inglesa en el modelo de dependencias conceptuales. [ Reproducido de Elaine Rich, 1983 ].

- . Se definen once primitivos para la representación de acciones: ej: ATRANS (relaciones abstractas), MTRANS (información mental), PROPEL, INGEST,.....
- . Se marca con flechas la dirección de las dependencias entre los conceptos representados<sup>[1]</sup>.
- . Se propone un conjunto primitivo de tiempos conceptuales: p (pasado), f (futuro), t (transición), nil (presente), k (continuación), c (condicional) etc...
- . Se describe un conjunto de dependencias que pueden darse entre las conceptualizaciones, así como las reglas<sup>[2]</sup> que las

<sup>[1]</sup> Las flechas dobles indican una dependencia en dos direcciones agente- acción, acción-agente.

<sup>[2]</sup> En Elaine Rich, 1983 se proporciona una exposición clara y detallada sobre este sistema de representación.

controlan:

. Se definen cuatro categorías primitivas:

ACTs ( acciones)

PPs (objetos)

AAs ( modificadores de acciones)

PAs ( modificadores de PPs)

. Cada acto primitivo lleva asociada una estructura de casos. Por ejemplo:

---

ATRANS (ACT primitivo)

*estructura de argumentos asociada:*

ACTOR

OBJETO

RECEPTOR

ORIGEN (from)

DESTINO (to)

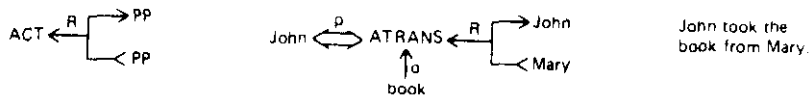
---

. Las relaciones semánticas entre ellos se describen según unas reglas conceptuales<sup>[1]</sup>. Por ejemplo:

John took the book from Mary

---

<sup>[1]</sup> Citado en Eleine Rich, 1983.



15 Reglas de dependencias conceptuales. Reproducido de E. Rich, 1983.

Rieger<sup>15</sup> añade a este modelo la representación de estados, cambio de estados, deseos y tendencias; define además procedimientos para representar en los arcos relaciones de causalidad, condición<sup>16</sup>, efecto, concurrencia, etc...

### 3.3.2 Sistemas basados en la lógica.

Tras la publicación de un artículo de Woods<sup>17</sup> en el que se ponían de manifiesto la necesidad de definir clara y explícitamente las funciones y el significado de nodos y

<sup>15</sup> Rieger y Grinberg, 1977 y Rieger, 1977.

<sup>16</sup> Traducción de "enablement".

<sup>17</sup> Woods, W.A., 1975.

arcos en los modelos de representación en redes semánticas, la atención se volvió hacia la lógica como medio de representación fiable y exacto del significado, aprovechando a la vez las ventajas que la representación estructurada de las redes ofrecía.

En estos modelos se definen un conjunto de primitivos lógicos articulados en una estructura de red semántica. Los nodos representan proposiciones y predicados y los arcos las relaciones o conectores lógicos.

Los sistemas más representativos de los modelos basados en formalizaciones de tipo lógico, son los propuestos por Schubert y Cercone<sup>129</sup>, y Hendrix<sup>130</sup>.

### 3.3.2.1 *Schubert.*

Schubert y Cercone estudiaron un fundamento o soporte lógico para el formalismo de las redes semánticas. El resultado es un sistema basado en la lógica de predicados que se organiza en una estructura de red:

*" We have developed a network representation for propositional knowledge that we believe to be capable of encoding any proposition expressible in*

---

<sup>129</sup> Schubert, 1976 y Schubert y Cercone, 1978.

<sup>130</sup> Hendrix, G., 1975.

*natural language. The representation can be regarded as a computer-oriented logic with associative access paths from concept to propositions. Its syntax is closely modeled on predicate calculus but includes constructs for expressing some kinds of vague and uncertain knowledge.*"<sup>111</sup>

Son tres axiomas de su modelo:

a) La representación ha de ser del contenido proposicional de una oración, que debe aislarse de los aspectos pragmáticos del discurso<sup>112</sup>. El contenido proposicional se define:

" The explicitly mentioned properties [true prepositions about] of explicitly mentioned entities [the subject matter]".<sup>113</sup>

b) El nivel de la representación es la palabra o la

---

<sup>111</sup> Schubert, Lenhart et alia, 1979

<sup>112</sup> Esta posición contrasta con la de Woods, partidario de incluir en la representación interna del significado de una oración tanto los aspectos pragmáticos del discurso como su contenido proposicional.

Schubert, por el contrario, considera que debe mantenerse separada la representación proposicional del discurso de las actitudes subjetivas de los hablantes.

<sup>113</sup> Schubert et alia, 1979: 143.

frase relacionada con un concepto<sup>114</sup>.

c) Una jerarquía de generalizaciones determina la organización de las proposiciones.

Se define, así mismo, una relación n-aria:

. La representación se centra en las proposiciones, que constituyen los nodos a partir de los cuales se articula este formalismo. (Figura 16.).

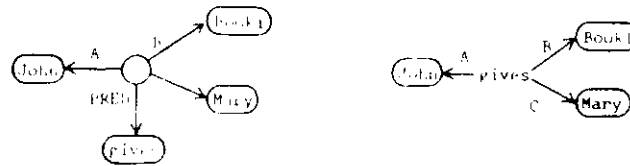
. Además de los nodos proposicionales, se definen los nodos **predicativos** o nodos "conceptuales", resultado de la expansión de la red a partir de una instanciación. Son nodos de naturaleza funcional que representan proposiciones y funciones asociadas, y constituyen unidades de información concreta.

. Los arcos denominados **PRED** unen los nodos proposicionales a los nodos predicados y los arcos **A, B, C,...** unen los nodos proposicionales a cada uno de los argumentos del predicado, indicando el orden apropiado.

Además de las proposiciones y los predicados, se pueden representar en la red conectores lógicos y operadores modales, variables y funciones, cuantificadores y relaciones

---

<sup>114</sup> Esta actitud es un claro contraste a la propuesta de Schank y sus colaboradores de utilizar como unidades básicas en la representación los "primitivos semánticos" de los que se trató en el epígrafe .....



(e) "John gives the book to Mary" (t)  
 [John gives book Mary]

16. Representación de proposiciones atómicas. [Schubert et alia, 1979]. Reproducido de Findler, 1979.

temporales:

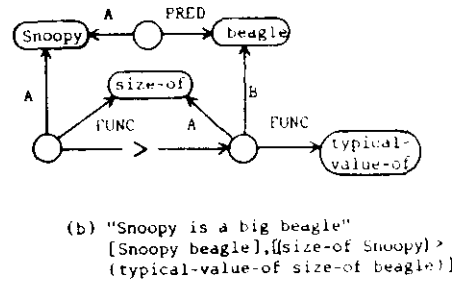
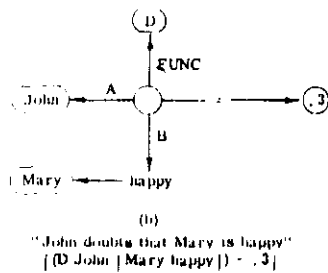
i) funciones:

**FUNC** es el arco entre el valor de la función y la función misma. Se definen funciones para representar la comparación entre adjetivos, o para representar la vaguedad e incertidumbre en la información (figura 17.). Los nodos representan funciones tales como: size-of, C (credibilidad), D (duda), etc... con un valor asociado que marca el grado de la relación; por ejemplo ">" , [0,1]:

ii) relaciones temporales :

Se representa en el formalismo los *instantes*, *intervalos* de tiempo y *acontecimientos* mediante arcos como T, t.





17. Representación de funciones. Reproducido de Findler, 1979.

(Figura 18).

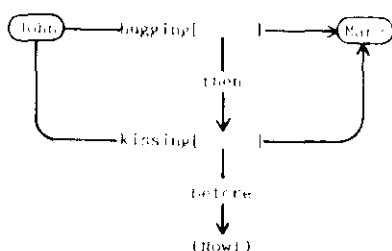
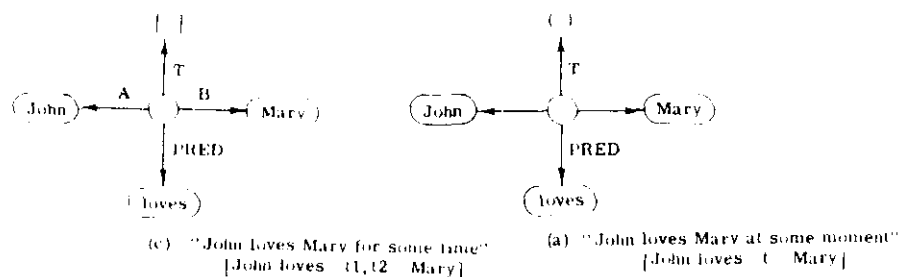
iii) conectores lógicos y operadores modales:

Los operadores lógicos o proposiciones lógicas se aplican mediante estos arcos a uno o más argumentos proposicionales formando proposiciones compuestas. Los arcos que indican la relación van etiquetados OP.

Se definen nodos que representan los operadores lógicos  $\neg$  (not) y or ; operadores modales como believes, wants .... (figura,19.).

iv) Los cuantificadores:

Se conectan variables cuantificadas con las constantes ( funciones skolem ) o nodos proposicionales que constituyen



(b) "John first hugged and then kissed Mary"  
[John hugging(t1,t2 Mary), [John kissing(t3,t4 Mary)],  
[t3 before how]]

### 18. Representación de relaciones temporales.

(a) Momentos. (b) Acontecimientos. (c) Intervalos.

su campo de aplicación<sup>111</sup>. (figura 20.).

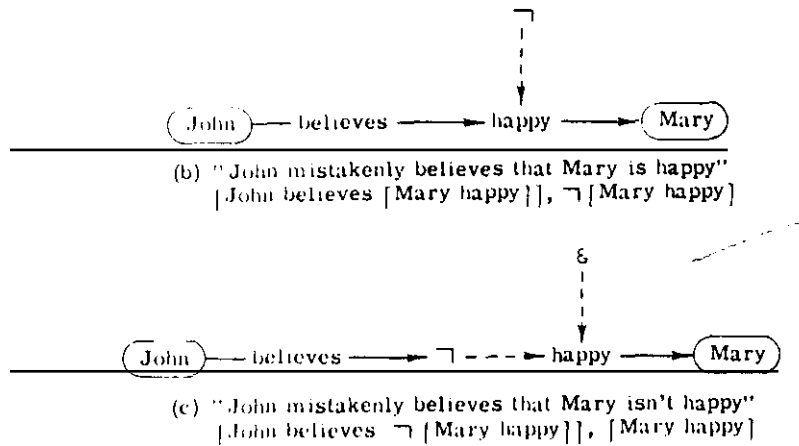
<sup>111</sup> Schubert considera fundamental la representación del campo de acción de los cuantificadores y los operadores modales para la correcta interpretación del uso intensional o extensional de la palabra. Propone un ejemplo:

"John wants to marry a blonde"

1) El valor de verdad depende de la extensión de "blonde". Representado por el cuantificador existencial (E)

"there is a blonde that John wants to marry"

2) El valor de verdad depende de la intensión de "  
(Cont....)




---

## 19. Operadores lógicos y operadores modales.

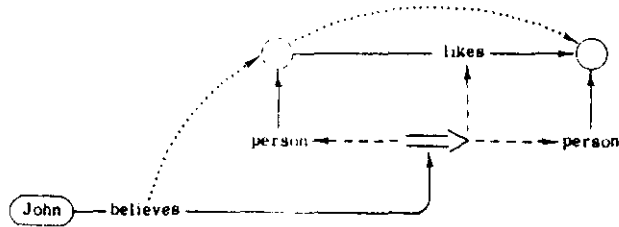
Se propone en este modelo la representación de la jerarquía de conceptos mediante cuantificadores universales<sup>113</sup>, y un mecanismo de indexación de las proposiciones, clasificadas según una "jerarquía de tópicos" que se define en una estructura distinta de la red principal.

---

<sup>113</sup> (...Cont.)  
 "blonde". Representado por el cuantificador universal (A)

"John wants to marry any blonde"

<sup>114</sup> Que correspondería a los arcos ISA de otras representaciones.



(c)

"John believes that everyone likes someone"

$$\{ \text{John believes } (\forall x)(\exists y)\{ \{ x \text{ person} \} \Rightarrow \{ \{ y \text{ person} \} \wedge \{ x \text{ likes } y \} \} \}$$

20. Representación del alcance de cuantificadores y operadores modales. [ idem ].

### 3.3.2.2 Hendrix.

El modelo propuesto por Hendrix se basa en un sistema lógico muy semejante al de Schubert. Su aportación más importante es el concepto de **partición** de la red semántica en diferentes **espacios**.

En su modelo de red semántica ("red de conocimiento", de acuerdo con su propia terminología) se diferencia entre dos estructuras independientes:

1. La red propiamente dicha: estructura de carácter declarativo en la que se codifica el conocimiento.

2. Un agente externo<sup>111</sup>: de carácter procedimental, para la manipular los conocimientos representados en la red: procesos de análisis del lenguaje natural, procesos deductivos, etc...

### 3.3.2.2.1 Elementos de su modelo.

#### A. Relaciones taxonómicas:

- los nodos: representan objetos complejos de naturaleza muy diversa : objetos físicos, situaciones<sup>112</sup>, funciones o relaciones. Pueden representan tanto unidades individuales como conjuntos, unidos mediante los arcos adecuados.

Se define un tipo especial de nodo, los " supernodos" que representan como unidad conceptual una información de naturaleza compleja; estos nodos se construyen a partir de un espacio que incluye los nodos y arcos que constituyen dicha información<sup>113</sup>.

- Los arcos: se utilizan dos tipos de arcos de naturaleza

---

<sup>111</sup> Shapiro, por el contrario, integra las reglas de deducción en la propia estructura de la red en forma de "nodos reglas" con un estatus de "dominio" sobre el resto. [S. Shapiro, 1979].

<sup>112</sup> Define Hendrix una situación como un acontecimiento (" Mary driving her car home") o un estado (" Mary owing a car"), en un intervalo de tiempo. [ G. Hendrix, 1979].

<sup>113</sup> Por ejemplo, el conjunto de todas las creencias de un individuo particular, formarían un espacio concreto en la red, que sería tratado de manera unitaria (como un supernodo) por parte del predicado "believes".

y funciones diferentes. Por una parte los arcos de función predefinida en la estructura de la red, que ordenan las relaciones taxonómicas y lógicas entre las unidades; todos ellos están etiquetados. Por otro, los arcos que ordenan las relaciones jerárquicas entre los diferentes espacios de partición en la red y que forman las vistas, estos no llevan ninguna etiqueta y no se definen explícitamente en el sistema.

- Tipos de arcos: se define una taxonomía jerárquica en la red, ordenada mediante unos arcos que delimitan muy específicamente<sup>111</sup> la relación, dando así respuesta a algunos de los problemas propuestos por Woods, al definirse explícitamente los arcos que describen:

. s , marca relaciones de inclusión conjunto-subconjunto.

. e , "elemento de" un conjunto, relación de pertenencia a un conjunto o subconjunto.

. ds , marca la relación de elemento disjunto de otro u otros respecto a un tercero; es decir, se excluyen mutuamente.

. de<sup>111</sup> , indica elementos discretos, entidades propias,

---

<sup>111</sup> Se definen de manera más específica las relaciones comunes a la mayoría de los sistemas de redes semánticas IS-A PART y HAS-PART.

<sup>111</sup> La propiedad de elemento disjunto (ds) y elemento discreto (de), se propaga a través de la red, según la taxonomía definida.

no son parte de la definición de un conjunto.

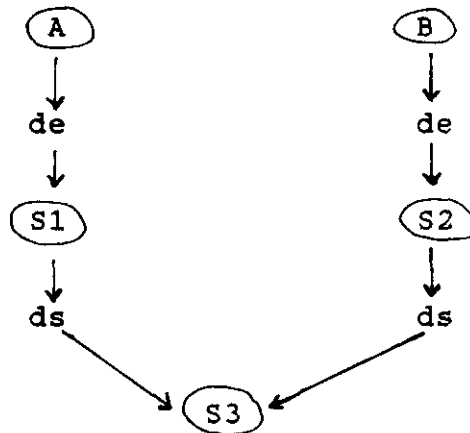
### B. Relaciones lógicas:

- nodos: se definen nodos para representar conjuntos de implicaciones y negaciones.

- arcos: se definen arcos para marcar el campo de acción de las relaciones lógicas : **ante** y **conse**, que unen un nodo del tipo **implications** (representa un conjunto de implicaciones), con los nodos que representan en la red el antecedente y el consecuente de la implicación.

### C. Relaciones semánticas.

ej:

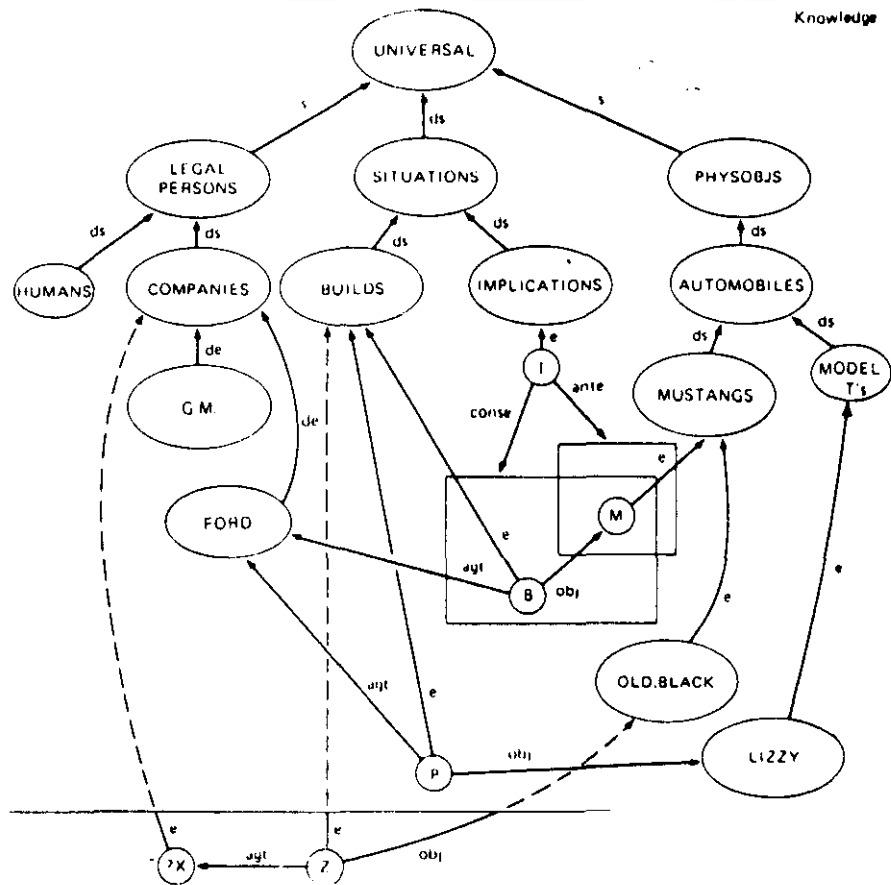


Puesto que los nodos A y B son elementos discretos de otros dos conjuntos S1 y S2, que son a su vez disjuntos (unidos mediante un arco "ds") de un tercero común, S3; los elementos pertenecientes a los conjuntos S1 y S2 serán todos elementos discretos.

Por otra parte, el uso de los arcos ds (disjuntos), hace posible probar aserciones negativas:

ej: Si S1 y S2 son disjuntos, podemos deducir que A, elemento de S1 no puede ser un elemento de S2.

Arcos etiquetados con el nombre de los casos a que corresponden, organizan la estructura de las relaciones semánticas : agt , obj , thm ,etc...<sup>21</sup>. En la figura 21.



21. Aspecto parcial de una red semántica que representa una marca específica de coche y la relación con sus conceptos asociados en la red. [ Hendrix,1978].

<sup>21</sup> Su organización es semejante a la de otras representaciones en red de la gramática de casos de Filmore. En el capítulo .... presentaremos con más detalle este formalismo que tanta repercusión a tenido en los sistemas de PLN.



presentamos un gráfico con los diferentes tipos de arcos y nodos<sup>141</sup>.

#### 3.3.2.2.2 Estructura de representación.

La originalidad de la propuesta de Hendrix radica en su concepto de "espacios", que son subdivisiones o "particiones" arbitrarias de la red semántica. Estos espacios, o bloques de información, sirven de unidades, "supernodos", que se unen mediante arcos a otros nodos en la red.

##### I. Espacios:

Los espacios son conjuntos homogéneos de nodos y arcos que actúan como unidades de información y pueden ser tratadas como un nodo (supernodo). Permiten agrupar información relacionada, por lo que un mismo nodo puede pertenecer a varios espacios diferentes, dependiendo del criterio de la partición.

##### II. Vistas :

Combinación de diferentes espacios de partición relacionados y organizados según una jerarquía de inclusión; de manera que, desde el espacio superior pueden verse el

---

<sup>141</sup> G. Hendrix, 1979: 57.

resto de los espacios incluidos en él, pero desde un espacio de nivel inferior no pueden verse los espacios que los contienen<sup>44</sup>.

Las vistas son un mecanismo de representación contextual que permite organizar el conocimiento en niveles de generalidad diferentes, globales o locales.

### III. Relaciones lógicas:

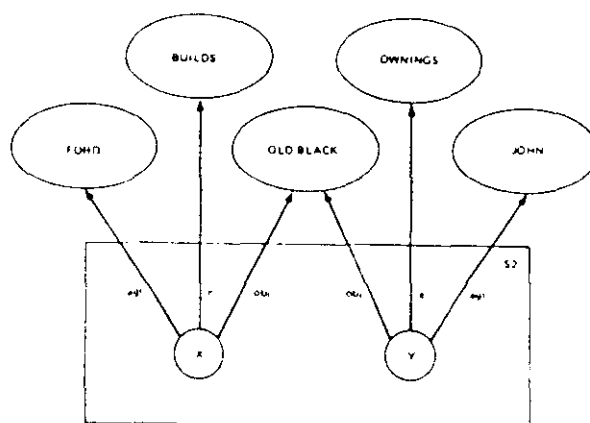


Fig. 9. Old Black was built by Ford and is owned by John. (From [Hendrix, G. G., 1978])

## 22. Conjunción. [ Reproducido en Findler, 1979:66 ].

Conjunción y disyunción. La conjunción se representa

<sup>44</sup> El modelo resulta muy útil en el procesamiento del lenguaje natural para resolver casos de ambigüedad, pues permite elegir en un nivel superior entre varias opciones de conexión diferentes que se mantienen a un nivel inferior.

mediante la inclusión en espacios ( X&Y ), como se representa en la figura 22.; la disyunción mediante la unión de arcos disyuntivos de con nodos dependientes del conjunto disjunctions<sup>14</sup>.

En la red definida en la figura 23. la selección del espacio S2, dada su posición disyuntiva, bloquearía cualquiera de las opciones disponibles desde S3.

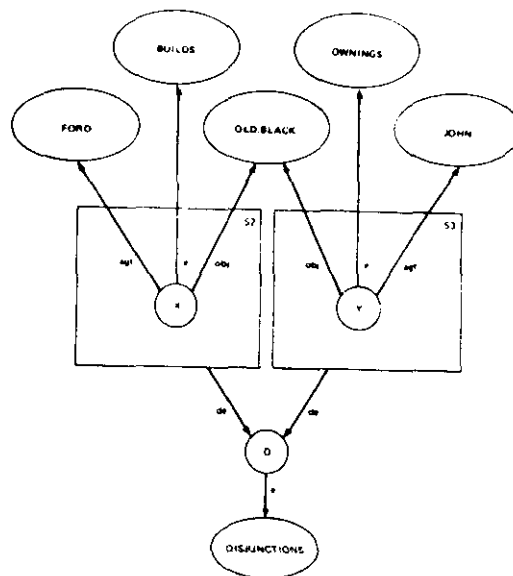


Fig. 10. Either Old Black was built by G.M. or Old Black is owned by John (From [Hendrix, C. G., 1978].)

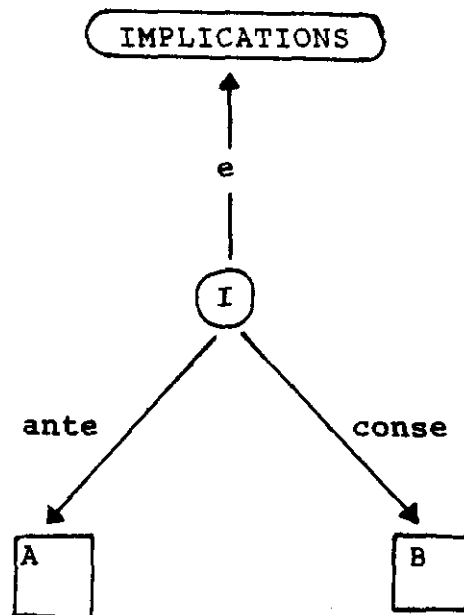
### 23. Disyunción. [ Idem ].

Para representar la *negación* se reúnen todas las

<sup>14</sup> Gráficos presentados por G. Hendrix, 1979.

proposiciones de las que se niega algo en un espacio de partición, unido al nodo **negations**, mediante un arco de pertenencia a un conjunto **e**.

La *implicación* se define mediante una negación y una disyunción ( $A \Rightarrow B \text{ ---- } \neg A \cup C$ ), o directamente como una implicación con los arcos **ante** y **conse** para relacionar el espacio que actúa como primer elemento de la implicación con el espacio que actúa como segundo elemento.



En el sistema diseñado por Hendrix, la *cuantificación* tiene una función importante en el mecanismo de herencia de propiedades. La *cuantificación existencial* está representada implícitamente en los espacios de partición, puesto que se

asume que la representación de una determinada estructura de nodos y arcos en un espacio relacionado con la entidad que representa, es equivalente a la afirmación de su existencia.

La *cuantificación universal* se representa mediante la estructura de implicación; las entidades cuantificadas universalmente se incluyen en el espacio relacionado con el arco ante<sup>146</sup> y su campo de acción en el espacio relacionado con el arco conse<sup>147</sup>. El nodo cuantificado universalmente quedará en la intersección entre los dos espacios<sup>148</sup>. (Figura 24.)

#### IV. Herencia:

La herencia de propiedades es una de las características más importantes de los formalismos en redes semánticas. Hendrix trata de dar un planteamiento homogéneo y coherente para explotar las facilidades de este mecanismo a diferentes niveles de la representación.

En su sistema se diferencia entre las propiedades "P" de un conjunto "S", en su calidad de conjunto, y las propiedades de los miembros del conjunto "S", definiendo su representación en la red de diferente modo:

- El conjunto S tiene la propiedad Q; ésta se une

---

<sup>146</sup> corresponde al antecedente de la implicación.

<sup>147</sup> Representa el consecuente de la relación de implicación.

<sup>148</sup> Figura representada en Hendrix, 1979: 83.

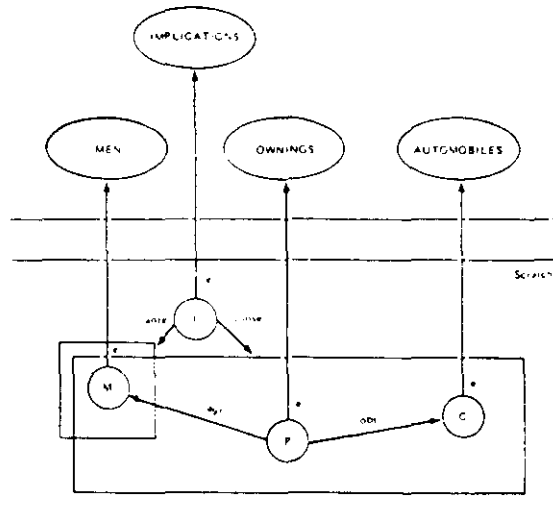


Fig. 18 Target structure for "Every man owns a car"

#### 24. Representación de la cuantificación en los espacios de partición.

mediante un simple arco a dicho conjunto y a otros que también comparten la misma propiedad. La fórmula propuesta es:  $Q(S)$ .

- Los miembros individuales  $x$  del conjunto  $S$  comparten la propiedad  $P$ ; en este caso la propiedad  $P$  se aplica a los valores que tome  $x$  dentro de la esfera del conjunto  $S$  :

$$Ax [\text{member}(x, S) ==> P(x)]$$

- El esquema de casos asociados a un objeto es también un vehículo de herencia de propiedades, de tal modo que las

propiedades heredadas por el objeto M, serán también heredadas por los objetos asociados a él mediante las relaciones de casos, o papeles semánticos definidos para dicho objeto:

```
Ax {member(x, Owing) ==> Et1, t2 [star-time(x,t1)
                                & end-time(x,t2)
                                & BEFORE (t1,t2)]}
    & member (m, Owing)
    & start-time (m, I)
    & end-time (m, J)
```

I y J son las instancias que representan, en una realización concreta, los valores de "start-time" y "end-time", asociados al concepto OWNING; la herencia de propiedades a través de toda la estructura asociada al concepto, permite afirmar su identidad con las variables t1 y t2 y deducir BEFORE (I,J).

Algunas de las ventajas de estructurar la red en espacios son evidentes al señalarse cuestiones de difícil representación como<sup>143</sup> :

a) Los operadores lógicos: La representación en la misma red del sistema de operadores lógicos, lo que permite aprovechar e integrar las propiedades de ambos

---

<sup>143</sup> Señaladas por Richie y Hanna, 1983: 214.

formalismos.

b) Los contextos: La unión de diversos espacios formando una estructura jerárquica llamada *vista*, que crea un orden parcial dentro de la red, con sus restricciones de acceso correspondientes. Esta representación permite centrar la búsqueda en la parte relevante del conocimiento disponible en la base de datos.

c) Las modalidades: pueden crearse espacios que agrupen los elementos objeto de operadores modales tales como "creer", "conocer", "querer" respecto de una entidad en el mundo de referencia; y espacios de "creencia compartidas" representados por la intersección de espacios relacionados con diversas entidades.

Sowa utilizará un sistema muy semejante para representar gráficamente<sup>110</sup> las proposiciones o situaciones anidadas, modalidad, etc... El mismo da crédito al filósofo C. S. Peirce<sup>111</sup> como pionero en la representación gráfica de las notaciones lógicas.

---

<sup>110</sup> También propone representaciones en forma lineal de los grafos conceptuales, así como representaciones en lógica de predicados.

<sup>111</sup> C. S. Peirce, 1882



### 3.3.3 Sistemas basados en los esquemas.

En estos modelos los objetos se consideran estructuras complejas; son un constructo representado por esquemas que describen sus propiedades y constituyentes.

Teóricamente posibles gracias a la caracterización semántica de los *conceptos* como " descripciones ", en lugar de definirlos como predicados lógicos o clases. Hirst<sup>11</sup> destaca tres características en las descripciones: son una entidad conceptual que codifica ciertas características de los objetos que supuestamente describe; dichos objetos pueden o no existir; son una estructura de propiedades que ciertos objetos pueden satisfacer, en una situación concreta.

Los conceptos se definen como entidades abstractas representadas por estructuras de datos complejas, constructos cuyas partes son soporte de información que puede analizarse y utilizarse para generar inferencias y deducciones<sup>12</sup>.

La red de conceptos se define mediante una estructura jerárquica uniforme; se combinan representaciones de tipo declarativo con otras de tipo procedimental, y permite incluir valores por defecto en la definición de los esquemas que describen el concepto.

---

<sup>11</sup> G. Hirst, 1989.

<sup>12</sup> KRIPTON es un sistema diseñado por Brachman que utiliza esta estrategia para razonar a partir de los conocimientos almacenados en la base de datos. [Brachman et alia, 1983]

En algunos de estos formalismos, las relaciones se definen también como constructos, subclases de conceptos, que pueden definirse, así mismo, como "descripciones" y organizarse en la misma jerarquía en la que se definen los conceptos.

Schomolze<sup>114</sup> define una "descripción" con el siguiente esquema:

$$" c_1 \dots c_n / (r_1 : v_1), \dots (r_n : v_n) : \{p_1, \dots, p_m\}$$

primarily conceptual	relation:value	general conditions
descriptions	pair	as predicates "

Cada par  $(r_i : v_i)$  se considera un *arco estructural* que indica la relación  $r$  desde el concepto que se define a un concepto  $v$ . Existe un concepto  $v$  y una relación  $r$  por cada uno de los modificadores  $(m_i = r_i : v_i)$  definidos.

Hayes<sup>115</sup>, desarrolla un modelo cuya aportación más importante consiste en la diferenciación clara de dos niveles dentro de la representación<sup>116</sup>:

---

<sup>114</sup> J. G. Schomolze, 1989.

<sup>115</sup> Hayes, Pat, 1977.

<sup>116</sup> Shapiro [1971] ya había distinguido entre dos diferentes niveles de representación:

. el nivel del sistema y sus relaciones: " agente  
(Cont....)

. El nivel de los conceptos que se definen como unidades complejas con una estructura interna propia asociada:

" depictions ".

. El nivel de las relaciones entre estos conceptos considerados como unidad.

Una de las aportaciones de Mylopoulos y Levesque<sup>141</sup> es la propuesta de una semántica procedimental para representar las relaciones en la red. Definen dos tipos de jerarquías independientes:

. Una jerarquía de Instancias: cada clase es a su vez una instancia de una clase superior o METACLASE.

. Dos tipos diferentes de relaciones entre las Clases:

a) una jerarquía de constituyentes de clase, según su estructura interna: en relación PART-OF.

b) una jerarquía de relaciones entre clases y subclases: en relación ISA-A.

---

<sup>141</sup>(...Cont.)  
", "objeto".

. el nivel de los conceptos y sus relaciones, que son conceptos de naturaleza relacional ( ej. "loves").

. Y reglas de deducción que se codifican directamente en el formalismo.

<sup>141</sup> Mylopoulos y Levesque, 1977.

***III. REDES SEMANTICAS Y PROCESAMIENTO  
DEL LENGUAJE NATURAL***

**1. ESTRUCTURAS DE REPRESENTACION EN UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL.**

" ... natural language is so complex [and] ... the present state of knowledge about natural language processing is so preliminary that attempting to built a cognitively correct model is not feasible. Before researchers can begin a project to built such a model, there would have to be simultaneous major advances in both computational linguistics and the experimental techniques used by psycholinguistics. As a result,... [we] will assume that the current goal of computational linguistics is to produce a comprehensive, computational theory of language understanding .....that is well-defined and linguistically motivated. [That ] ...could serve as

*a starting point for experimental testing ..."*

Si bien existen serias dudas sobre la posibilidad de llegar a un procesamiento adecuado del lenguaje natural si aislamos los principios lingüísticos de la teoría global de los procesos cognitivos del ser humano; y es así mismo arbitraria y artificial<sup>1</sup> la división en subáreas de conocimiento: fonético-fonológico, morfológico, sintáctico, semántico, pragmático y conocimiento del mundo; sin embargo, los esfuerzos por describir y formalizar detallada y exhaustivamente cada uno de estos campos de conocimiento han supuesto la aplicación y comprobación de numerosas propuestas en el campo de la teoría lingüística y se ha llegado a un conocimiento muy detallado del funcionamiento formal de diferentes lenguas.

---

<sup>1</sup> J. Allen, 1987: 2.

<sup>2</sup> Puesto que tal división es más que probable que difiera de los procesos que tienen lugar en el cerebro humano para procesar el lenguaje.

### 1.1 Articulación sintáctico-semántica<sup>1</sup>.

Componentes básicos para un sistema de PLN son un analizador sintáctico y un módulo léxico con la descripción de los lexemas que constituyen la lengua en cuestión. La definición de un analizador morfológico en lenguas muy flexivas, permite reducir el tamaño del módulo léxico y contribuye a la eficiencia del sistema.

En algunas propuestas se define una base conceptual en la que se describe una taxonomía de conceptos, independientes de una lengua natural y en algunos casos, como en el sistema de *grafos conceptuales* ya mencionado, estos conceptos llevan asociados esquemas en los que se definen las restricciones *seleccionales* de cada uno de ellos para su posible combinación con otros conceptos. Así por ejemplo, en el sistema propuesto por Sowa, tenemos un componente léxico o diccionario, y un componente en el que se describen los conceptos relacionados con las unidades léxicas:

---

<sup>1</sup> Además de los componentes sintáctico, léxico-semántico y morfológico, algunos sistemas definen módulos en los que se trata de describir estructuras para representar el conocimiento del mundo ( Acciones, Guiones, Planes ). Con ello se trata de formalizar un campo del conocimiento fundamental para la comprensión del lenguaje natural: conocimiento contextual y razonamiento inferencial. De ello hablamos en el capítulo dedicado a la representación, epígrafe I.2.5.4.3 Representación de acciones y I.2.5.3.3 Técnicas de razonamiento comunes.

---

LEXICON :        warm. adjetivo; WARM.

BASE CONCEPTUAL:        WARM < STATE

[WARM]-

(EXPR) -> [ANIMAL]

(INST) -> [-ANIMATE].

---

Otros sistemas, por el contrario, describen en el diccionario léxico toda la información semántica que utilizará el analizador sintáctico. El conocimiento léxico se define mediante una estructura jerárquica que permite a las diferentes entradas léxicas compartir la información mediante un mecanismo de herencia. En GPARS- Institutional Parsing System<sup>1</sup>, cada entrada léxica lleva asociada información semántica, todos sus posibles sentidos, así como información estructural, estructura argumental e información morfológica.

El analizador sintáctico (parser) tiene como objetivo representar la función que desempeña cada palabra o grupo de palabras en la oración que se procesa, la relación que existe

---

<sup>1</sup> Loritz, 1987.



entre ellas a nivel de oración y a nivel de frase, y señalar las características estructurales de la oración.

Un analizador puramente sintáctico basa su representación en categorías gramaticales tradicionales como NOMBRE, VERBO, ADJETIVO, etc...; pero dado el carácter ambiguo<sup>1</sup> del lenguaje natural, se precisa la representación de las relaciones semánticas entre los diferentes constituyentes de la oración para que el sistema sea capaz de producir un análisis apropiado del input lingüístico. Una interrelación y adecuada sintonía entre la representación léxico-semántica y el analizador sintáctico es, por tanto, elemento clave para cualquier sistema de PLN.

### 1.2 El analizador sintáctico.

Han existido opiniones encontradas sobre el papel que los componentes sintáctico y semántico deben desempeñar en un sistema de PLN, en qué proporción debe participar cada uno en el sistema y en qué orden deben actuar<sup>2</sup>. Han sido numerosos, así mismo, los formalismo propuestos para crear analizadores capaces de procesar oraciones en lenguaje

---

<sup>1</sup> En capítulos anteriores se trató ya del problema de la ambigüedad del lenguaje natural tanto a nivel léxico, como semántico, sintáctico o contextual.

<sup>2</sup> Sowa presenta una detallada exposición histórica de esta controversia entre los teóricos de la lingüística computacional. Sowa, 1984: 255 - 264.

natural; uno de ellos ha sido las *Redes de Transición*.

Las redes de transición se basan basado en la descripción de una serie de nodos y arcos, capaces de representar cualquier tipo de gramática<sup>1</sup>. Dentro de este formalismo pueden clasificarse cinco tipos de representación diferentes, según se ha ido perfeccionando y adaptando a las exigencias de los procesadores del lenguaje natural<sup>2</sup>:

1. Las redes de transición de estados finitos<sup>3</sup> (FSTN) es básicamente un autómata de estados finitos. En él se define un estado inicial y uno o varios estados finales unidos mediante arcos que representan símbolos terminales, ya sean categorías gramaticales (N, V, ADJ.) o palabras. Una oración será analizada como correcta si ha sido posible encontrar un camino desde el estado inicial a alguno de los estados finales, en el que estén representados cada una de las palabras del input.

2. Las redes recursivas<sup>4</sup> extienden el formalismo creando dos niveles diferentes, la red principal y las subredes dependientes de ella. Los arcos pueden representar

---

<sup>1</sup> Son ejemplo de ello lingüistas como Woods [ Woods:1970], Allen [J. Allen:1987] y Gazdar [Gazdar y Mellish:1989].

<sup>2</sup> Gazdar y Mellish, 1989.

<sup>3</sup> Finite-states Transition Network.

<sup>4</sup> Recursive Transition Networks.

símbolos no terminales (NP, VP, PP. etc...). Se definen arcos optativos (jump), que pueden atravesarse sin necesidad de consumir ningún elemento del input<sup>11</sup>.

---

Se definen símbolos terminales: el léxico

N '(casa libro Pepe )  
 V '(arder leer habitar)  
 DET '(el la los las)  
 AUXV '(habrá será podrá es)  
 ADJ '(grande agudo interesante)

Se definen símbolos no terminales: la gramática libre de contexto.

S '((np vp) (vp)) ;S --> NP + VP

NP '((det n) (det n adj) (n relc) (det n relp) )  
 ;NP --> DET + N  
 ;NP --> N  
 ;NP --> ART+N+RELP

VP '((auxv v np) (v np) (auxv v) (auxv adj) (v))  
 ;VP --> V

---

<sup>11</sup> Pensados para elementos que pueden aparecer opcionalmente en una oración, por ejemplo un adjetivo en una NP.

---

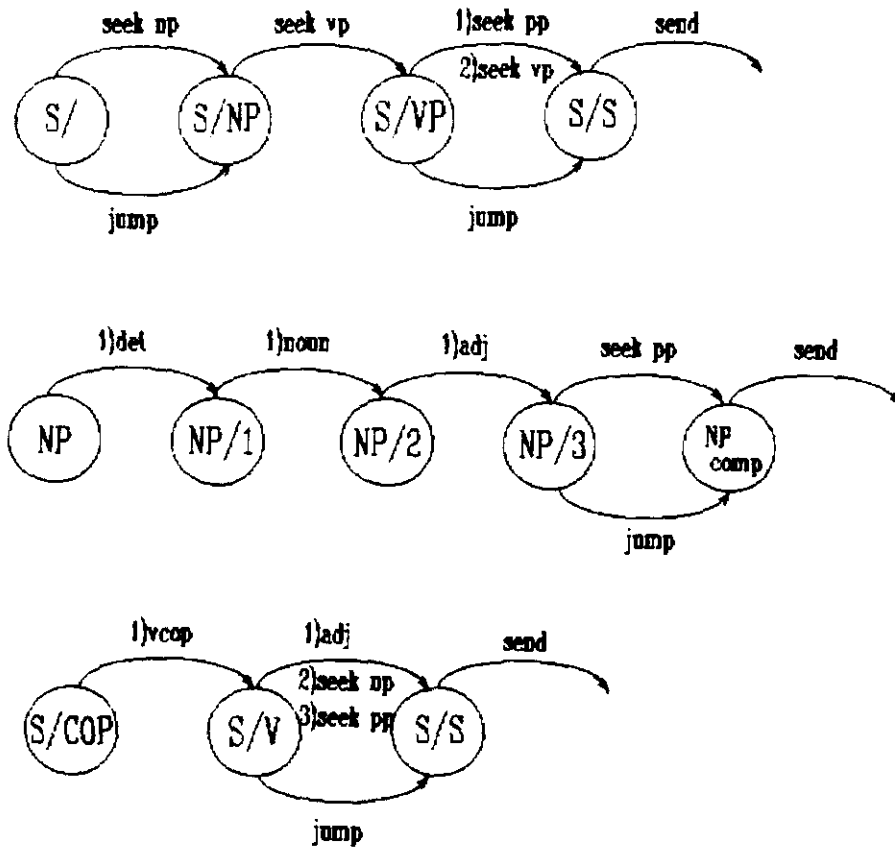
;VP --> V + NP  
;VP -->AUXV+V+NP  
;VP -->AUXV+V  
;VP -->AUXV+ADJ

RELP '((NP VP))

---

Las funciones SEEK y PUSH organizan el paso del control entre la red principal, donde los símbolos no terminales se han definido, y las subredes. Si el camino definido por la subred es atravesado con éxito, la función SEND pasa el control de nuevo a la red principal o primer nivel, exactamente en el punto en que se originó la llamada a la subred, y el sistema avanza al siguiente estado o posición en la red.

Una característica importante de este tipo de formalismo es su capacidad para hacer búsquedas recursivas desde cualquier punto de la red, y al mismo tiempo mantener el control del punto de la red desde el que se inició la recursión, mediante la definición de una *pila* (stack) en la que se almacena la información del punto y el nivel en el que se originó la llamada.



1. Gráfico que representa una red recursiva.

3. Las ATN<sup>11</sup>, dentro del formalismo de las redes de transición, ofrecen mecanismos más elaborados que los anteriores, lo que permite representar formalismos gramaticales que requieren reglas dependientes del contexto<sup>11</sup>. En los arcos se definen *condiciones* que los términos deben satisfacer para ser seleccionados. Rasgos

<sup>11</sup> *Augmented Transition Network*.

<sup>11</sup> reglas dependientes del contexto tales como la concordancia, elipsis, transitividad etc...

léxico-semánticos requeridos por los símbolos terminales para atravesar dichos arcos, tales como género y número para los nombres, persona, tiempo y número para los verbos, rasgos semánticos etc...

Función complementaria a la anterior es lo que se denomina *acciones*. Esta función permite enumerar una serie de pasos a seguir por el sistema, en el caso de que se hayan satisfecho las condiciones establecidas previamente para atravesar el arco en cuestión.

La *asignación de registros* y el *direccionamiento* hacia otros arcos en la red<sup>14</sup>, son el tipo de acciones más frecuentemente definidas.

SETR y GETR son las funciones que se ocupan de la creación de *registros*, en los que se almacena la información de los valores asignados a los términos en el transcurso del análisis, y de la recuperación de esta información en el punto del análisis en que se precisa<sup>15</sup>.

Si los registros son de alcance dinámico<sup>16</sup>, la información en ellos almacenada puede sustituirse por

---

<sup>14</sup> *TO* (arco/x) , *SEND*, *JUMP* son algunas de las funciones utilizadas para el direccionamiento a través de la red.

<sup>15</sup> La creación de registros es de suma importancia en este tipo de formalismos, puesto que hacen viable la definición de condiciones para establecer reglas de concordancia, incluso a diferentes niveles de la red, reglas estructurales, transitividad, condiciones semánticas etc...

<sup>16</sup> *Dynamically scoped registers*.

otros valores del mismo tipo, resultado de explorar otras posibilidades de análisis (backtraking), o suplementarse con otros nuevos de tipo diferente. La lista de registros tendrá un carácter tentativo hasta que se alcance un comando SEND, que devuelva el control al punto inicial.

Para transferir los valores almacenados en los registros entre redes a distinto nivel se utilizan las funciones:

- . SENDR : de un nivel superior a uno inferior
- . LIFTR : recupera desde un nivel superior de la red, un registro definido en un nivel inferior.
- . UPR : envía la información desde un nivel inferior a un nivel superior de la red.

---

\*\*\*\*\* frase copulativa \*\*\*\*\*

```
(defstate 'S/COP '(
  (1 (t (and (cat 'v)
             (eq (getprop * 'cop) 'cop))
        (eq (get * 'num) (get (getr 'head) 'num))
        (eq (get * 'per) (get (getr 'head) 'per ))
        (a (setr 'copv *)
            (to 's/v)))
  )))) )
```

```
(defstate 'S/V '(
  (1 (t (cat 'adj))
      (eq (get * 'num) (get (getr 'head) 'num))
      (eq (get * 'gen) (get (getr 'head) 'gen ))
```

```

        (a (setr 'predadj *)
          (to 's/s)
          ))
(2 (t (seek 'np/))
   (a (setr 'comp *nt)
     (jmp 's/s)
     ))

(3 (t (seek 'pp/)) )
   (a (setr 'ppcomp *nt)
     (jmp 's/s)
     ))

    ))))

(defstate 'S/S '(
  (1 (t (null *))
    (a (send)
      ))
    ))))

```

---

Ejemplo de test y acciones.

En la figura se representan esquemáticamente algunas de las condiciones y acciones que se definen en un ATN, así como el modo de asignación de registros para los símbolos terminales (V, N... ) y no terminales (NP, VP....).

El análisis comienza con un comando SEEK S/ y se realiza de arriba a abajo y de izquierda a derecha desde el nivel más alto de la red, en el que se acepta como



input la oración completa; a partir de este nodo se realizan llamadas a las distintas subredes ([SEEK NP/], [SEEK VP/], ...), buscando la resolución de los distintos constituyentes de la cadena a analizar, hasta llegar al último nivel de la red, el de los nodos terminales, en el que se acoplan las palabras o unidades léxicas de la cadena que se analiza. Una vez consumidas todas las unidades léxicas, el análisis termina devolviendo el control al nodo superior en el que se inició el análisis [ S/].

4. *GTN*<sup>17</sup> son analizadores basados en el sistema de los ATN, pero incorporan estrategias de procesamiento más flexibles, que les permite adoptar técnicas de procesamiento diferentes dependiendo de las características propias de las unidades de cada uno de los dominios en los que se divide el sistema.

Se definen series individuales de ATNs componiendo diferentes módulos; se describe para cada uno de ellos las unidades aceptables como input, la estrategia a seguir<sup>18</sup> y la especificación de las acciones que convienen

---

<sup>17</sup> Generalized Transition Networks.

<sup>18</sup> El análisis desde abajo-hacia-arriba, por ejemplo, puede ser más adecuado para el módulo morfológico, y una técnica de análisis de arriba-abajo más adecuada para el módulo sintáctico. Se pueden utilizar métodos deterministas de procesamiento o métodos no deterministas, según y dónde convenga en cada caso.

en cada punto. Cada módulo o serie se dedica a un dominio diferente<sup>11</sup> con las unidades y técnicas apropiadas; pero todos ellos están interconectados, de manera que el output de uno sirva de input al siguiente<sup>10</sup>.

### 1.3 Representación de relaciones semánticas.

Para un adecuado procesamiento del lenguaje natural la representación de la estructura sintáctica es tan sólo parte de un proceso más complejo en el que participan y actúan interrelacionadamente otras áreas de conocimiento, léxico, semántico, etc..., que también debe ser estructurado<sup>11</sup>.

Desde un punto de vista técnico<sup>12</sup>, se identifican varias fases en la representación del conocimiento semántico<sup>13</sup>:

---

<sup>11</sup> Morfológico, sintáctico, semántico, léxico, etc...

<sup>12</sup> Es lo que Woods describe como "Cascaded ATNs". [Woods:1980].

<sup>13</sup> Sobre la necesidad de la representación de la estructura semántica en el procesamiento del lenguaje natural se trata en el capítulo.I.2 La representación y I.1 El significado.

<sup>14</sup> Si consideramos las realizaciones lingüísticas en su contexto natural, el ser humano, es más que probable que la división en fases discretas de la interpretación del conocimiento semántico, sea errónea y artificial ( en el capítulo sobre la memoria se analizaron varias de las teorías, fruto de las investigaciones en ciencia cognitiva, que apuntan en otra dirección ). Sin embargo, dado el carácter de los formalismos utilizados hasta ahora por los sistemas de procesamiento, las representaciones de tipo modular son estratégicamente más viables.

<sup>15</sup> Allen, 1987.

- 1) Descripción de las funciones y estructura semántica de las unidades léxicas de la lengua.
- 2) Combinación de dichas unidades significativas para representar el contenido proposicional del input lingüístico, es decir, su estructura semántica.
- 3) Interpretación del contenido proposicional de acuerdo con el conocimiento de las relaciones contextuales que se hayan establecido y con las funciones y estructura impuestas por una gramática del discurso.
- 4) La disponibilidad de una base de conocimiento enciclopédico, permite hacer inferencias y deducciones a partir del contenido informativo del discurso, y ayuda a una correcta interpretación del mismo<sup>11</sup>.

En el presente capítulo nuestro objetivo es la descripción de la fase de la representación semántica que corresponde al primer punto: la estructura semántica de las unidades léxica y su función en el marco de un sistema de

---

<sup>11</sup> Problemas como la resolución de la referencia anafórica, elipsis, relevancia contextual del discurso etc..., resultan a veces difíciles de resolver sin la ayuda de información acerca de un conocimiento extralingüístico del mundo, que se asume es de dominio común en cualquier acto de comunicación lingüística.

procesamiento del lenguaje natural.

### 1.3.1 Representación del conocimiento léxico.

*" [Most] of the complexities in natural language, in fact most of its information content, lies in the individual word sense, rather than in any central or uniform system of rules...Word senses discrimination is the key to language comprehension"<sup>11</sup>*

Actualmente son numerosos los estudios han centrado su interés en el diseño de diccionarios léxico-semánticos por considerarlos pieza clave en un sistema de PLN; el problema de la organización del conocimiento léxico ha pasado, en muchos casos, a ser prioritario, y a condicionar las necesidades de representación del resto de los módulos del sistema.

Para abordar el problema de la representación del conocimiento léxico es necesario tener en cuenta dos cuestiones importantes<sup>12</sup>:

- i) Qué tipo de información léxica requiere el sistema y cuáles van a ser sus funciones en el marco de dicho

---

<sup>11</sup> R. N. Smith, 1981:1

<sup>12</sup> Nirenburg: 1989

sistema<sup>17</sup>.

ii) Cómo conseguir una representación estratégicamente eficaz en términos de ahorro de tiempo y espacio, y eficiente en su respuesta a los requerimientos del sistema.

Filmore<sup>18</sup> sugiere algunos puntos básicos sobre la información que debe representarse para cada unidad léxica susceptible de ser utilizada como predicado:

- . el número de argumentos que dicho predicado requiere conceptualmente.
- . las funciones o roles que los argumentos pueden cumplir en las diferentes situaciones en que el predicado aparece.
- . las condiciones o restricciones semánticas que imponen determinadas unidades léxicas respecto a otras<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Eficacia cualitativa. Nos referimos a una valoración cualitativa de los objetivos de la representación.

<sup>18</sup> Filmore: 1969

<sup>19</sup> Un ejemplo de las condiciones semánticas entre unidades léxicas es la selección de significado en palabras polisémicas.

Allen describe el caso del lexema GREEN, adjetivo del que pueden definirse, al menos, dos sentidos distintos:

1. (green (color adj (head phyobj)))
2. (green (naive adj (head human)))

En la definición de ambos sentidos se incluyen las restricciones semánticas que cada uno requiere de la unidad léxica que actúa como nombre en la frase adjetiva. De esta (Cont....)

. las relaciones morfológicas y conceptuales con otras unidades léxicas.

El significado de una unidad léxica, en resumen, lo constituye el conjunto de las relaciones conceptuales, formales y estructurales que se definen para cada una de dichas unidades en relación con el resto del léxico de la lengua.

### 1.3.2 Redes semánticas.

" How does a lexicon, taken as a closed set of lexical items, cohere?. How are the lexical items interrelated?... One of the ways of indicating the semantic interrelations between different items involves extensive use of cross-referring..."<sup>11</sup>

---

" (...Cont.)

manera, el sistema puede seleccionar el sentido apropiado en estas dos frases [ Allen, 1987:198] :

" the green recruits "

" the green cow "

Sobre este tema trataremos más detalladamente en la descripción del sistema GPARS, puesto que es una de las técnicas utilizada para la discriminación semántica y para determinar la corrección formal de las construcciones ( well-formed ).

<sup>11</sup> Filmore, 1978 : 148-173.

Tal procedimiento tiende a resultar en una estructura jerárquica cuyo formalismo de representación más eficaz es la red semántica<sup>11</sup>.

Una estructura jerarquizada en la organización del conocimiento léxico permite describir generalidades, facilita la definición de subcategorías y supone un gran ahorro de recursos en la representación, ya que las propiedades asociadas a las unidades de nivel superior pueden ser compartidas por las unidades de nivel inferior, miembros de la misma clase, respetando las leyes de herencia de propiedades<sup>12</sup>.

Un formalismo de representación como las redes semánticas, permite garantizar las propiedades de coherencia e interdependencia que Filmore considera características del sistema léxico de una lengua.

#### **1.3.2.1 Unidad de representación léxica<sup>13</sup>.**

La unidad léxica que consideramos como entrada en el

---

<sup>11</sup> Este formalismo ha sido analizado en el capítulo II. *Redes semánticas*, en el que hemos descrito sus características, diferentes representaciones y propósitos para los que se utiliza, además de las ventajas que supone sobre otros formalismos en la construcción de sistemas para el procesamiento del lenguaje natural.

<sup>12</sup> Sobre la herencia de propiedades en los formalismos de redes semánticas se trató en el epígrafe II.2.2.3 *Herencia de propiedades*.

<sup>13</sup> entrada léxica (*lexical entry*).

diccionario es la palabra ortográfica o unidad mínima de procesamiento definida para el analizador sintáctico.

La relación entre palabra ortográfica, entrada léxica y sentido<sup>11</sup>, sin embargo, no es una relación unaria; una unidad ortográfica puede representar unidades que pertenecen a diversas categorías gramaticales, y dentro de la misma categoría puede representar unidades de sentido diferentes<sup>12</sup>.

Como respuesta a este problema, algunos sistemas definen una entrada léxica diferente para cada sentido<sup>13</sup> y otros, por el contrario, representan una sola entrada léxica que coincide con la palabra ortográfica, y asocian a ésta tantas definiciones como sentidos<sup>14</sup> representa.

En las lenguas de naturaleza flexiva, determinar la unidad ortográfica que ha de constituir la entrada léxica, exige la elección de una de estas opciones:

---

<sup>11</sup> Utilizamos la palabra "sentido" (*sense*) para indicar cada uno de los significados de una unidad léxica. Sirva como ilustración el ejemplo descrito la nota n. ... del epígrafe III.1.3.1 Representación del léxico, en el que se definen dos sentidos para la palabra GREEN : colour / naive.

<sup>12</sup> Allen, 1987: 193

<sup>13</sup> Unidad de análisis semántica y gramatical asociada con una determinada representación ortográfica.

<sup>14</sup> Nótese que hay palabras ortográficas que pertenecen a diferentes categorías gramaticales y dentro de éstas, representan sentidos diferentes (véase nota anterior). Será por tanto necesario definir cada uno de los sentidos de cada una de las categorías gramaticales; lo que en una palabra como LIKE significa representar cada uno de los sentidos que corresponden a cada una de las categorías gramaticales a las que puede pertenecer: adjetivo, preposición, adverbio, conjunción, nombre y verbo.



i) Representar una entrada léxica para cada una de las formas derivadas, relacionando todas ellas con una forma común.

ii) Representar la forma base de una palabra, especificando información sobre su paradigma de derivación y las posibles formas irregulares.

iii) Crear entradas léxicas únicamente para la formas base y las formas irregulares, definiendo un analizador morfológico con el sistema derivacional de la lengua en cuestión.

#### 1.3.2.2 Tipo de información.

El tipo de información que debe representarse en un diccionario léxico varía dependiendo del diseño del sistema de PLN que se considere<sup>11</sup>.

En general, toda información concerniente a las propiedades morfológicas, sintácticas y semánticas de la unidad léxica puede participar en la definición:

. información morfológica: marcas<sup>12</sup> de género, número, caso, persona, tiempo, aspecto, etc...; posibles derivaciones

---

<sup>11</sup> Compárese, por ejemplo, un sistema como el de Sowa [Sowa,1983], en el que se define una taxonomía de conceptos independientemente del diccionario léxico, y el sistema GPARS, en el que cada entrada léxica lleva asociada información sintáctica, morfológica y semántica [Loritz,1989].

<sup>12</sup> Varían dependiendo de la categoría gramatical y de la lengua en cuestión.

y cambios de categoría etc...

. información sintáctica: categoría gramatical, subcategorización, estructura argumental, tipo de complementos<sup>16</sup>, tipo de modificadores etc...

. propiedades semánticas y condiciones que determinan sus relaciones con otras unidades en la construcción de una proposición<sup>11</sup>

### 1.3.2.3 *Funciones de la información léxica en un sistema de PLN.*

Del mismo modo que los módulos deben ser coherentes entre sí y con la organización general del sistema, también se requiere la coherencia de la información representada en el léxico con el resto del sistema para que ésta sea productiva. Los datos sobre la flexión de las unidades léxicas ayudan al analizador morfológico a seleccionar la forma simple, que permita acceder a la entrada léxica adecuada en el diccionario; los datos sintácticos ayudan al analizador a seleccionar las construcciones correctas y lo guían a través de los caminos de la red más viables; los datos semánticos dan una solución adecuada a un tanto por ciento muy elevado de situaciones que requieren

---

<sup>11</sup> *Estructuras en las que puede participar. Por ejemplo "That-complement" o "To-complement".*

<sup>16</sup> *"Selectional restrictions".*

desambiguación del análisis sintáctico<sup>12</sup>, son uno de los medios para seleccionar el sentido<sup>13</sup> adecuado al contexto en las palabras polisémicas y, al mismo tiempo, posibilitan la representación semántica de los input lingüísticos.

#### 1.3.2.4 Organización efectiva de la información.

La estructuración en clases semánticas del léxico de la lengua y su representación en un formalismo de orden jerárquico<sup>14</sup>, que permita la herencia de propiedades de las características comunes a los miembros de la clase, son algunas de las posibilidades que nos brinda un formalismo en redes semánticas para la representación del conocimiento<sup>15</sup>.

Las jerarquías taxonómicas más sencillas consideran un solo arco para determinar la relación existente ente las clases y las subclases: arco ISA. Pero además de esta jerarquía de clases, pueden representarse otras relaciones,

---

<sup>12</sup> Casos en los que varios análisis son posibles.

<sup>13</sup> Junto a la información sintáctica y morfológica. Este es un ejemplo claro del modo cooperativo en el que debe trabajar un sistema de PLN.

<sup>14</sup> Cuyas características se apuntaron ya en el capítulo II. Redes Semánticas, en el que se describen detalladamente los mecanismos de clasificación, herencia de propiedades, organización jerárquica, etc...

<sup>15</sup> Sobre los diferente mecanismos y teorías del formalismo en redes semánticas consultar el capítulo sobre .." Redes Semánticas".

por ejemplo, la relación **PART-OF**<sup>11</sup>, definiéndose arcos de naturaleza diferente para representar relaciones estructurales entre las unidades léxicas<sup>17</sup>, y propiedades que pueden ser heredadas por los miembros de la clase<sup>18</sup>.

Algunos sistemas más complejos utilizan una estructura de herencia múltiple<sup>19</sup> en la que un nodo que representa a una subclase puede estar unido a varias clases diferentes<sup>20</sup>.

### **1.3.3 Características de las jerarquías que definen las diferentes categorías.**

Para las dos categorías básicas del léxico de una lengua, nombres y verbos, han de definirse jerarquías distintas que exigen un diseño apropiado a las funciones que cada una de ellas cumple en el sistema lingüístico.

---

<sup>11</sup> Se han realizado estudios muy detallados definiendo un gran número de relaciones diferentes que pueden establecerse entre los conceptos representados por las unidades léxicas. Sin embargo, en nuestro estudio sólo tendremos en cuenta la relación taxonómica *ISA*, dada la complejidad y los múltiples problemas que plantea la definición de relaciones taxonómicas diversas en un sistema formal.

<sup>12</sup> Allen, 1987

<sup>13</sup> Para dar apropiada cuenta de las excepciones, será necesario definir también el modo de bloquear la herencia en ciertos casos.

<sup>14</sup> Se definen "multiple joins" para cada palabra.

<sup>15</sup> Para una definición tipológica y formal de las jerarquías pueden consultarse los trabajos de S. Fahlman, 1979; J.F. Sowa, 1984 y B. Carpenter, 1990.

Una tercera categoría, los adjetivos, resulta mucho más difícil de caracterizar, y de hecho, unos sistemas la definen en una jerarquía independiente, mientras que otros la incluyen en la jerarquía verbal.

La representación de verbos y adjetivos como unidades conceptuales y no como relaciones, permite que acciones y propiedades sean objeto de referencia como *instancias*<sup>11</sup> individuales. Al mismo tiempo, se definen un conjunto de relaciones limitado que une estas unidades a sus argumentos; estos *casos* o *roles temáticos* indican el tipo de relación que se establece entre el núcleo predicativo y el resto de los participantes en una determinada proposición.

#### 1.3.3.1 *Jerarquía verbal.*

El tipo de información que define las unidades léxicas pertenecientes a la categoría gramatical de los verbos, viene determinada por la función de núcleo predicativo que se le atribuye. Datos importantes en la caracterización verbal son los siguientes:

- i). Definir el número de argumentos obligatorios que

---

<sup>11</sup> El concepto de instancia se definió en el epígrafe II.1.3.3 *Conceptos de clase e instancia.*

forman parte de la *valencia*<sup>11</sup> del predicado ( verbo o adjetivo ), y que caracterizan la estructura de la frase verbal; así mismo, conviene definir los adjuntos o modificadores, que son constituyentes externos y opcionales de la estructura predicativa.

---

<sup>11</sup> Al hablar de las valencias de un verbo o núcleo predicativo conviene hacer algunas precisiones al respecto:

i) distinción entre complementos y adjuntos, ya que no todos los complementos verbales tienen el mismo grado de dependencia. \*Somers propone un criterio de clasificación según una escala de mayor a menor en el que distingue entre otros:

. Complementos integrales, que son parte integrante del verbo desde el punto de vista semántico, se suele dar con verbos que ocupan un lugar muy elevado en la jerarquía semántica, es decir de sentido muy general, poco caracterizados semánticamente:

take a risk  
have a drink

. Complementos obligatorios, que están semántica y sintácticamente determinados por el verbo, lo que significa que permiten variabilidad sintáctica dentro de su paradigma, y sustitución léxica dentro de una clase semántica restringida, delimitado por las restricciones seleccionales:

ask agent (sentient-n)  
expr (sentient-n)  
thm (concrete-abstract: information)

. Complementos opcionales y adjuntos etc...

ii) Al asignar un número de complementos obligatorios a un núcleo predicativo, nos referimos a una oración declarativa activa con todos sus esquemas funcionales presentes; y teniendo en consideración que al menos uno de los complementos tiene necesariamente que actuar como sujeto.

ii) Representación de la estructura proposicional del predicado, asignando roles semánticos<sup>11</sup> a los argumentos que definen la estructura de la unidad léxica.

iii) Características o propiedades semánticas de las unidades que pueden participar en la estructura argumental y ocupar los roles semánticos definidos para el predicado; es decir, las condiciones semánticas en la selección de unidades que puedan cumplir los papeles asignados al predicado<sup>12</sup>: agente, theme, etc...

iv) la estrategia para asignar el rol sintáctico de los

---

<sup>11</sup> El sistema que describiremos aquí, utiliza el formalismo de la gramática de los casos para establecer las relaciones semánticas entre los argumentos.

<sup>12</sup> (comer (ingerir basicact v v ....  
     ( (agt sentient\_n)  
       (or (obj (not liquid)  
           (obj nil)))  
       )))  
 )))

(beber (ingerir basicact v v ....  
     ( (agt sentient\_n)  
       (or (obj liquid)  
           (obj nil)))  
       )))  
 )))

(matar (aniquilar basicact v v ....  
     (. . . . .  
     ( or (obj animate\_n)  
       (obj abstract\_n))))

argumentos varía de una lengua a otra; así por ejemplo en inglés el orden de los argumentos respecto del verbo es significativo; en Alemán, sin embargo, son las marcas superficiales, los casos morfológicos, las que indican el rol sintáctico del argumento.

Verb Types	Basic	Experiential	Benefactive	Locative
1.State	Os be tall Os,Os be + N	E,Os like Os,E be boring	B,Os have Os,B belong to	Os,L be in L,Os contain
2.Process	O die O,O become	E,O enjoy O,E amuse	B,O acquire O,B ....	O,L move, iv L,O leak
3.Action	A,O kill A,O,O elect	A,E,O say A,O,E amuse(agt)	A,B,O give A,O,B blame	A,O,L put A,L,O fill

2. Sistema de distribución de los casos para caracterizar el sistema verbal.

En nuestra exposición partiremos de la subcategorización e los verbos de acuerdo con los rasgos relacionales propuestos por Cook<sup>11</sup>, que se ilustran en la figura 2.

<sup>11</sup> W.A. Cook, 1989



### 1.3.3.2 La gramática de los casos.

Chafe<sup>16</sup> considera la estructura semántica como el principal recurso para determinar la corrección<sup>17</sup> de una realización lingüística, y el núcleo central de la formación semántica es el predicado. Las características semánticas del verbo determinan el número<sup>18</sup> y el tipo de nombres<sup>19</sup> que pueden participar en el núcleo proposicional. Estas características son las que denomina rasgos relacionales y son básicas para la organización semántica de la oración.

Numerosas propuestas de representación semántica han adoptado el formalismo conocido como gramática de los casos para la organización jerárquica del léxico. Es necesario precisar cuál es su función en un sistema de procesamiento del lenguaje natural y cuál puede ser la mejor estrategia para la descripción de las relaciones semánticas de las unidades léxicas en términos de la gramática de los casos.

Filmore<sup>20</sup> en la representación semántica de la oración distinguía dos constituyentes, la Modalidad<sup>21</sup> y la

---

<sup>16</sup> W. Chafe, 1970.

<sup>17</sup> " Well-formedness ".

<sup>18</sup> La valencia del verbo.

<sup>19</sup> Las condiciones semánticas (" selectional restrictions ").

<sup>20</sup> Filmore, 1963: 23

<sup>21</sup> Constituyen la *modalidad* los *especificadores del discurso* ( tiempo, lugar, manera, etc...) y los *especificadores de la*  
(Cont....)

**Proposición;** a partir de los cuales podían considerarse los casos como obligatorios u opcionales. Los casos obligatorios serían aquellos que estaban en estrecha relación con el núcleo proposicional (verbo o adjetivo en frases atributivas) y servirían como base para una clasificación léxica. Los casos opcionales, por otra parte, no dependen de los rasgos semánticos relacionales del núcleo predicativo, sino que son parte de la modalidad y por tanto no identifican las relaciones que requiere el predicado.

Además de los rasgos relacionales que definen al predicado, destaca Chafe otros rasgos a tener en cuenta: derivacionales, inflexionales y léxicos. Los rasgos derivacionales tienen como función cambiar la clase semántica a la que básicamente pertenece el verbos<sup>11</sup>; los rasgos

---

<sup>11</sup>(...Cont.)

*oración ( aspecto, modo, topicalización, etc...); la proposición, sin embargo, el núcleo proposicional y los nombres o complementos que requiera los rasgos relacionales que caracterizan al núcleo:*

*like : experstate-v  
object : entity  
experiencer : animate, sentient.*

<sup>12</sup> *Tenemos así que un verbo, básicamente definido como:*

*lavar acción-proceso*

*Agente: animado  
objeto: entidad*

*María lava la ropa  
puede derivar en una estructura de proceso*

*lavar proceso*

*objeto: entidad*

(Cont....)

inflexionales que dependerían de la modalidad (perfectivo, pasado, etc...) y los rasgos léxicos que constituyen la composición semántica de cada unidad léxica.

Nos interesan en el presente estudio los rasgos relacionales y léxicos, puesto que son los únicos que pueden describirse previamente a una realización lingüística y están directamente relacionados con el tema que nos ocupa.

Las cinco categorías OBJECT, AGENT, EXPERIENCER, BENEFICIARY y LOCATION son las que representan las características relacionales básicas que son previsibles a partir de la descripción semántica del verbo; otras relaciones se consideran parte de la modalidad y por tanto no forman parte de la estructura proposicional del verbo, es decir, no lo caracterizan. Por ejemplo:

- \* meter agent (entity: concrete-animate)  
           object (entity: physical-object)  
           location (Place)

**metí el coche en el garaje**

- \* hablar agent (sentient-n)  
           object (abstract-noun:information)

---

<sup>11</sup>(...Cont.)

experiencer : opcional (sentient-n)

me hablo del asunto en el garaje

modalidad

Location (modality), time, accomp, instrument, manner, purpose, son entre otras relaciones que no dependen de las unidades seleccionales definidas en el núcleo verbal.

. **agent**: se define como el controlador de una acción y aparece con predicados caracterizados como Acción.

. **object** : este caso depende del tipo de predicado en el que participa, es decir, de las relaciones que establece. De modo que si en un predicado caracterizado como BeneState es la entidad asociada con el poseedor<sup>ii</sup>, en un Beneprocess, es la entidad que cambia de estado o sobre la que se lleva a cabo el proceso y en un predicado definido como LocState, es la entidad que se sitúa en un lugar.

. **experiencer** : para poder cumplir esta función el sustantivo ha de estar caracterizado con el rasgo semántico [sentient-n]; representa una función en

---

<sup>ii</sup> Ejemplos:

<b>BeneState:</b>	<b>tengo un <u>nuevo libro</u></b>
<b>BeneProcess:</b>	<b>se me rompió <u>el coche</u></b>
<b>LocState:</b>	<b><u>todos</u> permanecían allí</b>



no es parte de la definición relacional del verbo<sup>66</sup>

### 1.3.3.3 Clasificación de los adjetivos.

Para Malmgram existe una subclase de adjetivos que tienen un carácter claramente verbal:

" A possible hypothesis would thus be that some languages with an open-ended class of adjectives might have adjectives applying to acts or states and adjectives with different valencies"<sup>67</sup>

Se trata de representar las relaciones semánticas que establecen y que los caracterizan<sup>68</sup>.

#### 1. Estado:

OBJECT SER-C PredADJ-STATE

adorable "adorable"                      evidente "evident"

imposible "imposible"                    gordo "fat"

---

<sup>66</sup> Véase la diferencia entre:

*LocProcess*

*vino a casa temprano*  
*locative*

*ExperAction*

*el mozo asustó a los perros en las cuadras*  
*modal locative*

---

<sup>67</sup> ~~Staffan Hellberg, 1988: 134~~

<sup>68</sup> Aid, 1978

inútil "useless"	largo "long"
fácil "easy"	seguro "safe"
famoso "famous"	
rico "rich" (entity)	rico "tasty" (sabroso)

2. Estado con control del sujeto<sup>11</sup>

AGENT SER-C ActADJ

exigente "demanding"	engañoso "deceptive"
pesado "annoying"	curioso "curious"
injusto "unjust"	cansado "tiring, tiresome"
encantador "charming"	aburrido "boring"
tentador "tempting"	enfadado "angry"
es muy exigente	considerado

<sup>11</sup> Según Chafe, este tipo de construcciones responden a reglas de derivación. Aunque se trata de un predicado de estado y no de acción, sin embargo en este tipo de construcciones el sujeto ejerce el control, es la entidad que produce el estímulo y causa de los procesos; el núcleo predicativo es susceptible de participar en el mismo tipo de construcciones que un verbo de acción y el sujeto debe tener rasgos semánticos que caracterizan a los nombres capaces de actuar como agentes:

- . ! no seas aburrido!  
You are being boring ( you are boring)  
agent                      ActAdj
- . estas aburrido  
  
You are bored  
object                      PredAdj

En este caso en español se utiliza el mismo lexema para ambas construcciones, pero el verbo copulativo es diferente.

En cualquier caso, será necesario definir los dos sentidos por separado para poder discriminar entre ambas construcciones.

He is being demanding      ridículo    "ridiculous"

3.    ExperState:

EXPERIENCER    ESTAR-C    PredAdj

aburrido "bored"      alegre "happy"

sorprendido "surprised"

dispuesto "ready"      encantado "charmed"

enfermo "sick"      seguro "certain" (de ti)

4.    Estado derivado: resultativo

OBJECT    ESTAR-C    PartAdj

cubierto "covered"      seco "dry"    (vs. secado)

dormido "asleep"      de viaje "on a trip"

vivo "alive"      vacío "empty"

roto "broken"

5.    BeneState:

OBJECT    SER-C    ADJ Beneficiary

suficiente "enough"

"suitable" sin embargo tiene una realización en español  
con verbo y no copulativo "convenir"

6.    LocaState:

OBJECT    ESTAR-C    Locative

frases preposicionales locativas

adverbios de lugar



#### 1.3.3.4 Características de la derivación.

Chafe definió reglas para determinar los rasgos derivacionales que alteran el estatus característico de un núcleo predicativo. Desde el punto de vista de las construcciones copulativas existen dos derivaciones especialmente importantes:

i) El rasgo derivacional resultativo, que convierte núcleos predicativos clasificados como BasicProcess, ExperProcess, BeneProcess, LocProcess, en RESULTATIVE STATES. Por ejemplo:

ExperProcess    aburrirse --> aburrido    ResulState  
to bore --> bored

Juan se aburre    -->    Juan está aburrido  
Exper.                                  Exper.

ii) Existen adjetivos que aunque descritos como States, ExperStates, el objeto se caracteriza por ser la entidad causal o estímulo<sup>11</sup>, relacionada con el objeto de

---

<sup>11</sup> Como es el caso del OBJETO en los verbos caracterizados como ExperProcess o Agente en los de Acción:

El humo asustó a mi madre  
Object                                  Experiencer  
(causa o estímulo)

similares características de un ExperProcess o el agente de un ExperAction; se suelen definir como non-stative.

Por ejemplo:

ExperAction	aburrir -->	aburrido	ActAdj
	to bore -->	boring	

juan es <u>aburrido</u>	juan está <u>aburrido</u>
ActAdj	PredAdj(resultative)

" The fact that these State verbs can be used in an Active sense seems to come from the fact that the (causative) entity about which the predications are made can exercise control over the respective States"<sup>71</sup>

Muchos de los adjetivos así caracterizados están marcados en inglés por una forma léxica que los diferencia de sus paralelos resultativos, como hemos visto en el ejemplo anterior : boring vs. bored; en español, por el contrario, algunos tienen formas léxicas marcadas y otros no, pero el uso de la forma copulativa

---

<sup>71</sup> (...Cont.)

El ladrón asustó a mi madre  
Agent Exper.

<sup>71</sup> Aid, 1978: 51

SER o ESTAR asegura su interpretación:

	<u>ActAdj</u>	<u>ResulAdj</u>
no-marcados	alegre (cheerful)	alegre (happy)
	cansado (tiresome)	cansado (tired)
	triste (sad)	triste (sad)
marcados	sorprendente (surprising)	sorprendido (surprised)
	engañoso (deceitful)	engañado (deceived)
	ofensivo (offensive)	ofendido (offended)

**el niño es alegre vs. el niño está alegre**

En el caso de que ambos tipos de características relacionales se den en una misma forma léxica, será necesario definir dos sentidos independientes para dicho lexema, para especificar los rasgos semánticos de una y otra por separado. Si por el contrario las formas léxicas responden a una derivación diferente, simplemente se insertaran entradas diferentes, con la descripción que corresponde a cada una.

## **2. PROPUESTA DE REPRESENTACION PARA CARACTERIZAR EL SISTEMA COPULATIVO.**

### **2.1 Naturaleza de la cópula.**

La naturaleza de la cópula ha sido un tema muy debatido y sobre el que no existe unanimidad; una posible presentación de las opiniones es la división de los lingüistas en dos grupos; los que consideran los verbos copulativos con un estatus semejante al del resto de las unidades verbales, con significado propio, y son el centro del predicado ; y, por otra parte, aquellos para quienes la cópula no existe en la base semántica y por lo tanto, estos verbos no son más que un recurso morfológico para hacer explícita la información de tiempo número y persona del predicado.

Alarcos LLorach define al atributo en las construcciones copulativas como el centro del predicado, la unidad que contiene la información semántica del predicado:

"... [ el atributo ] desde el punto de vista léxico es el centro del predicado. Pensamos que tal construcción es en realidad una forma especial de derivación<sup>11</sup> para que funcionen como predicados ciertos sintagmas que no pueden transformarse en verbos con los procedimientos habituales de derivación."

En la misma línea, Lakoff<sup>11</sup> define una categoría VERB y tres subcategorías ACCION, PROCESO, ESTADO, que se distingue con la marca [+ ADJ] :

I like jazz vs. I am fond of jazz

También entre los investigadores en lingüística computacional encontramos propuestas de representación semántica en las que el verbo copulativo no se considera como parte de la representación, sino la relación semántica existente entre los conceptos representados por sujeto y

---

<sup>11</sup> Se presentan ejemplos de algunos sintagmas que sí admiten derivación de este tipo, como por ejemplo:

estar/ser amargo	amargar
ser molesto	molestar

<sup>11</sup> Lakoff, 1970 :115 y sigs.

atributo.

Así por ejemplo, en la propuesta de Sowa<sup>14</sup> podemos seleccionar entre la variedad de las relaciones conceptuales que define para representar la relación que se establece en una determinada configuración semántica.

### 2.1.1 Relaciones semánticas.

Algunas de las relaciones, definidas por Sowa para su sistema de procesamiento del lenguaje natural, pueden ser útiles para la descripción de las relaciones entre sujeto y predicado en las construcciones con verbos copulativos:

POSSESSION (POSS)

el reloj es de María

[PERSON:María] -->(POSS)-->[ENTITY:reloj]

CHARACTERISTIC (CHRC) .....clasifying

la mesa es de madera

[MESA: #]<sup>15</sup> --> (CHRC) --> [WOOD]

los caballos son animales

[CABALLOS] --> (CHRC) --> [ANIMAL]

---

<sup>14</sup> J. Sowa, 1984

<sup>15</sup> El signo "#" indica una variable que ha de ser substituida por el símbolo correspondiente a la instancia concreta, dado que la referencia es definida.

LOCATION<sup>16</sup> (LOC)

el coche está en el garaje

[COCHE:#] --> (LOC) --> [GARAJE:#]

PART-OF (PART)

los ojos están en la cara

[OJO:{\*}] <-- (PART) < -- [CARA]

EXPERIENCER<sup>17</sup> (EXP)

María está fría

STATE: [[PERSON: María] <-- (EXP) <-- [FRÍA] ]

ATTRIBUTE (ATTR)

María es fría e insensible

[PERSON: María] --> (ATTR) --> [FRÍA].....

ACCOMPAINMENT (ACCOM)

La niña está conmigo

---

<sup>16</sup> Se definen otras relaciones espaciales :

CONTENT	(CONT)
SUPPORT	(SUPP)
SOURCE	(SRCE)
DESTINATION	(DEST)

<sup>17</sup> EXPERIENCER se define como la relación que une un cierto estado a una entidad animada.

[CHILD:#] --> (ACCOM) --> [PERSON:Yo]

MEASURE (MEAS)

la pared tiene tres metros de alto

the wall is three m. long

[WALL]-->(CHRC)-->[LENGHT]-->(MEAS)-->[MEASURE:3m]

FREQUENCY<sup>11</sup> (FREQ)

el concierto es los viernes

[EVENT: concierto] --> (FREQ) --> [FRIDAYS:{\*}]

La dirección de los arcos indica, sin embargo, que la dependencia no es siempre en el mismo sentido en todas las relaciones definidas, lo que nos hace pensar en que la naturaleza de los lexemas que pueden participan en las diferentes relaciones impone la dirección de las dependencias en las relaciones semánticas. La definición tipológica de los adjetivos, que Dixon divide en una primera clasificación entre adjetivos de naturaleza nominal y adjetivos de naturaleza verbal, podría dar respuesta a algunas de las construcciones.

---

<sup>11</sup> Se definen varias relaciones temporales:

DURATION (DUR)  
UNTIL (UNTL)



### 2.1.2 Condiciones semánticas en la selección de argumentos en las oraciones atributivas.

Falk<sup>11</sup> distingue el comportamiento de las oraciones atributivas respecto al modo de selección de los argumentos. Mientras que en las oraciones transitivas es el verbo el que selecciona e impone condiciones semánticas en la selección de las unidades léxicas que pueden ocupar un determinado rol en el esquema predicativo del verbo<sup>10</sup>; en las oraciones atributivas, el predicado abarca la frase adjetiva completa ( ADJ + Complementos), ambas deben concordar y las restricciones seleccionales se dan entre sujeto y atributo.

La selección de la cópula se encuadra así en un marco puramente semántico, como la manifestación formal de una determinada configuración semántica, dependiendo, no sólo del lexema adjetival, sino de la relación que se establece entre sujeto y atributo junto a factores contextuales<sup>11</sup>:

---

<sup>11</sup> J. Falk, 1979.

<sup>10</sup> Por ejemplo:

- 1) " la canción alegró a los reunidos "
- 2) " la canción alegró la mesa "

En el ejemplo 2) la única interpretación posible para que la frase sea correcta es MESA [+ human ], como reunión de personas. El predicado ALEGRAR, impone ciertas condiciones semánticas que debe cumplir la unidad léxica que cumple el papel de theme u object.

<sup>11</sup> J. Falk, 1979: 65

" ...manifestación formal de una particular configuración semántica en que concurren el significado léxico del adjetivo, el sentido que actualiza al ser predicado de S(ujeto) y la constitución semántica de S y factores contextuales".

## 2.2 Selección de construcciones con: SER o ESTAR.

La formalización de las condiciones de selección de la cópula constituye un serio problema para las aplicaciones computacionales en lenguaje natural del idioma español, dada la variabilidad en la selección de la cópula y el hecho de que, en muchos casos, la selección de una forma copulativa u otra entraña un cambio en el significado de la proposición<sup>11</sup>.

Teniendo en cuenta las afirmaciones hechas por algunos

---

<sup>11</sup> Considérese por ejemplo las dos oraciones:

" María es aburrida "

" María está aburrida "

lingüistas<sup>11</sup> sobre la naturaleza de la cópula y el modo de selección argumental en las oraciones atributivas, podemos reseñar como puntos a considerar en la formalización de este tipo de construcciones:

- i) El adjetivo o núcleo nominal en una frase atributiva es considerado el predicado de la oración, es decir, el centro del esquema predicativo<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> En el presente estudio no consideraremos los casos en los que la información contextual, las condiciones semánticas impuestas por el contexto, es la causa primera de selección del tipo de verbo copulativo. Nos centraremos en el nivel de la representación de la proposición.

<sup>12</sup> En las construcciones copulativas se suelen distinguir dos tipos de oraciones:

1. *adscriptivas*: caracterizan o clasifican.
2. *ecuativas*: se identifican dos términos que indican el mismo referente y son coextensivos.
3. *deícticas*.

En nuestro trabajo nos ocuparemos exclusivamente de las oraciones *adscriptivas*.

En las oraciones *adscriptivas*, según la naturaleza léxica del predicado encontramos frases adjetivales, que generalmente indican cualidades, propiedades o estados del sujeto, y frases nominales o sustantivos que generalmente indican la clasificación o inclusión en una clase del sujeto.

Sin embargo, existen adjetivos de naturaleza fundamentalmente clasificatoria ( francés, sindical...) y traslaciones de categoría de predicados sustantivos:

" María es muy artista "

ii) El núcleo predicativo selecciona las condiciones semánticas del tipo de unidades léxicas que funcionan como sus argumentos ( frases preposicionales , etc..). Sowa<sup>11</sup>, por ejemplo, describe un grafo canónico para el concepto [EASY]:

```
[EASY] -
      (ATTR) <-- [ENTITY] <-- (OBJ) <-- [ACT]
      (MANR) <-- [ACT] --> (OBJ) --> [ENTITY]
```

- el grafo definido para el concepto [EASY] sirve para representar las posibles construcciones con el adjetivo *easy* y el adverbio *easily*; daría cuenta por tanto de las frases:

```
He is easy to please      ,      It is easy to do
he is easily pleased      ,      It is easily done
```

- .

iii) La configuración semántica de la frase determina o selecciona el tipo de cópula que debe utilizarse.

- a1.    **the meeting was a mess**  
      [EVENT:meeting] <-- (ATTR) <-- [ATTRIBUTE:mess]
- a2.    **the meeting was in the morning**  
      [EVENT:meeting] <-- (PTIM) <-- [TIME:morning]

---

<sup>11</sup> J. F. Sowa, 1987

- b1.        he is old (95 years old)  
               [PERSON:he] --> (CHRC) --> [AGE]
- b2.        he is/looks old (for his age)  
               [PERSON:he] <-- (EXP) <-- [OLD]
- c.         the air was clean
- c1.       [STATE: [[AIR] <-- (ATTR) <-- [CLEAN]]  
               la atmósfera estaba limpia
- c2.       [AIR] --> (ATTR) --> [CLEAN]  
               la atmósfera era limpia

En las dos frases del ejemplo a., la construcción con el verbo copulativo BE en inglés y SER en español, corresponden a dos representaciones semánticas diferentes. En b. la alternancia es obligatoria entre SER y ESTAR en lengua castellana, ya que en b2. tenemos una entidad que experimenta un cierto estado.

En c1. se representa un estado, resultado de proceso en un tiempo y lugar específico, en contraste con c2, en donde se atribuye una cierta propiedad.

iv) Se hace preciso la descripción de las características semánticas de las unidades léxicas que

pueden participar en este tipo de construcciones para establecer las condiciones seleccionales del predicado.

d1. la niña es joven

[ANIMATE: niña] <-- (ATTR) <-- [JOVEN]

d2. la mujer es muy guapa

[PERSON: mujer] <-- (ATTR) <-- [GUAPA]

- en el caso del predicado [JOVEN], las condiciones seleccionales de su atribución son ser [ANIMADO], por lo que podría ser atribuido de una [PLANTA] o de un [ANIMAL]. Las condiciones de selección semántica en el caso del predicado [GUAPA] requieren una clase más restringida, sin embargo, [PERSONA], ya que ocupa un lugar mucho más bajo en la jerarquía -.

v) El caso de los predicados verbales en castellano es más complejo porque la selección se hace entre tres construcciones SER (pasiva), ESTAR (estado), SE-Focus (media).

e1. the door was closed

[STATE:[[ENTITY:door]<--(OBJ)<--[ACT:close]]]

(resultado de una acción)

la puerta estaba cerrada

- e2. [EVENT:[[ENTITY:door]<--(OBJ)<-- [ACT:close]]]  
 (se-focus, sin agente animado explícito)  
 la puerta se cerró
- e3. [ENTITY:door]<--(OBJ)<--[ACT:close]-->  
 -->(AGT)-->[SOMEONE]  
 (construcción pasiva, agente animado)<sup>11</sup>  
 la puerta fue cerrada por alguien

Así mismo, es necesario tener en cuenta que no todos los participios adjetivos pueden utilizarse en construcciones con ESTAR, sino solamente aquellos que tienen una determinada caracterización semántica<sup>12</sup>.

vi) La identificación del tipo de relación del adjetivo es importante, sobre todo porque en muchos casos el adjetivo varía de significado dependiendo de la clase

---

<sup>11</sup> En los ejemplos aquí expuestos estamos utilizando la clasificación de Sowa:

[ACT] < [EVENT]

" an act is an event with an animate agent "  
 [Sowa:408]

[ACT] -->(AGNT) -->[ANIMATE]

<sup>12</sup> Sobre ello se tratará en el epígrafe III.2.3.2.3 Caracterización semántica y aspectual.

de relación que se establezca. Así por ejemplo<sup>11</sup>, el adjetivo blanco puede actualizarse con diferente significado si la relación establecida indica un estado: pálida, temerosa; o una propiedad: color

f1. Clara estaba blanca

STATE: [[PERSON:Clara] <-- (EXP) <--  
[EMOCION]]

f2. La piel era blanca

[PIEL] --> (ATTR) --> [COLOR:blanco]

vii) Como núcleo predicativo de una oración copulativa podemos encontrar, además de un adjetivo, un nombre o una frase preposicional. Del tipo de relación establecida por la frase preposicional dependerá la selección de la cópula:

g1. La niña está con su padre

[NIÑA] <--(ACCOM) <-- [PADRE]

---

<sup>11</sup> Podemos encontrar un buen número de lexemas que se interpretan con diferentes sentidos dependiendo de las construcciones en las que participan: viejo, ciego etc...

En nuestra definición del léxico consideraremos una sola entrada con definiciones diferentes para cada uno de los sentidos, puesto que en una definición jerárquica, cada uno de los sentidos dependerá de una clase diferente de la que hereda características y propiedades.



g2. El martillo es de madera

[MARTILLO] <-- (MATR) <-- [SUSTANCIA: madera]

g3. El anillo es de María

[ANILLO] <-- (POSS) <-- [MARIA]

Para determinar la relación que establece la frase preposicional ser necesario describir exhaustivamente las diferentes relaciones que puede construir una preposición, así como los rasgos seleccionales de los sustantivos que pueden tomar parte en dicha relación.

### 2.3 Clasificación de los adjetivos.

*"... the syntactic properties of a lexical item can largely be predicted from its semantic description  
.... the way in which syntactic properties can be predicted on the basis of semantic representation are complex and are not yet fully understood".<sup>11</sup>*

Las propiedades semánticas de los adjetivos y

---

<sup>11</sup> R. M. Dixon, 1977 :24

sustantivos determinan en muchos casos<sup>10</sup> la selección de la forma copulativa en la realización sintáctica de la oración, así como propiedades morfológicas y de derivación<sup>11</sup>; de ahí la importancia de una clasificación tipológica de ambos.

Lyons distinguió entre un valor de *clasificación* que atribuye al nombre en función predicativa, y un valor de *caracterización* que atribuye al adjetivo.

Sin embargo, *caracterización* y *clasificación* son dos funciones que todo verdadero adjetivo sirve al mismo tiempo y además, existe un cierto grupo de adjetivos que son prioritariamente clasificatorios<sup>12</sup>: definen al sujeto como miembro de una determinada clase. Estos adjetivos no son susceptibles de gradación más que si se utilizan como *caracterización*<sup>13</sup>. Adjetivos de clasificación son por ejemplo

---

<sup>10</sup> Sólo trataremos de los casos en que la discriminación se da a nivel proposicional, pues la identificación y formalización de las propiedades pragmáticas del discurso que intervienen en otros casos, exceden nuestro propósito en el presente estudio.

<sup>11</sup> No trataremos el problema de los marcadores de clase, reconocibles como morfemas y que suelen indicar su relación semántica con un lexema verbal o nominal.

<sup>12</sup> Clasifican el referente más que caracterizarlo.

<sup>13</sup> Por ejemplo:

*clasificación*

" los españoles son católicos "

" mis amigos son ingleses "

(Cont....)

los que corresponden a las áreas:

- . geográfica, política, etc...
  - patriota, sueco, americano, político, imperialista,
  - internacional, totalitario, ártico.
  
- . áreas de ocupación e influencia
  - gótico, expresionista, moderno<sup>14</sup>, u s u a l
  - cronológico, acústico, cuantitativo, editorial,
  - mental.

Dixon clasifica los adjetivos partiendo de la base teórica de los universales lingüísticos, pero las *propiedades asociadas* a las diferentes clases se consideran para cada

---

"(...Cont.)

*caracterización*

" *la señora es muy católica, catoliquísima* "

" *es una chica muy inglesa* "

<sup>14</sup> Como ya se indicó en la nota n. 23 de este mismo epígrafe, algunos de estos adjetivos se utilizan también en función de caracterización. Este es el caso del adjetivo *moderno*, cuya descripción léxica debería tener al menos dos sentidos diferentes:

*clasificación : moderno -- actual, contemporáneo*

*es arte moderno*

*caracterización : moderno -- snob*

*este chico es muy moderno*

lengua en particular, dado que varían de una lengua a otra<sup>31</sup>.

La primera clasificación de los adjetivos marca la distinción entre los adjetivos de carácter verbal que agrupa con los verbos, y el resto que agrupa en una clase única para los adjetivos, como por ejemplo "color" o "valor".

*" Semantically, an adjective describes some important but non-criterial property of an object. That is, an adjectival description will serve to distinguish between two members of the same species, that are referred to by a single common noun. It seems that, for speakers of human languages, the culturally and cognitively most relevant properties include:*

*colour...size....age...value...dimension...physical properties...speed...human propensity <sup>32</sup>*

Propiedades objetivas<sup>37</sup> que incluyen color, tamaño, dimensión de un objeto en el espacio y en el tiempo (edad); propiedades de naturaleza subjetiva, valor; cualidades físicas de carácter cultural (maduro, entero); cualidades humanas, actitudes o sentimientos que sólo pueden aplicarse

---

<sup>31</sup> R. M. Dixon, 1977 :25

<sup>32</sup> R. M. Dixon, 1977: 63

<sup>37</sup> De naturaleza observable.

a entidades con la propiedad [+ sentient] o como extensión, a nombres que reflejan procesos típicos de este tipo de entidades<sup>91</sup> o nominalizaciones de adjetivos que indican cualidades humanas<sup>92</sup>

Los adjetivos de carácter verbal responden al mismo sistema de subcategorización que los verbos<sup>90</sup>. Los adjetivos propiamente dichos se agrupan en las siguientes subcategorías<sup>91</sup>:

1. Pronominales: no califican al referente, su función es similar a la de un pronombre. Ocupan una posición anterior a la de cualquier otro adjetivo y cuando aparecen en una posición predicativa, nunca con una construcción copulativa.

self, whole, own, certain, different,  
more, only, remaining, last.

---

<sup>91</sup> " process nouns " (laugh, manager).

<sup>92</sup> Por ejemplo "jealousy", nominalización de un adjetivo que indica cualidad humana, "jealous":

**stupid jealousy**

- adjetivo y nombre indican cualidades humanas-.

<sup>93</sup> Véase el epígrafe III.1.3.3.1 Jerarquía verbal , donde se describen las categorías verbales.

<sup>94</sup> Se han considerado un número mayor de categorías que las definidas por Dixon como universales, dado que nuestro criterio no responde a la naturaleza universal de las categorías, sino a un intento de diferenciación semántica que nos permita establecer rasgos generales para la evaluación de construcciones correctas en inglés y español.

Algunos de ellos son polisémicos y además de una función pronominal, tienen otro sentido adjetival que responde a una subcategoría diferente:

whole: (prop. físicas) entero.

certain: (otros) seguro

2. Dimensión.

large, high, long, small, short

3. Edad.

new, old, young

4. Valor.

good, fine, terrible, incorrect, deplorable (otros)

5. Posición.

former, outer, near, adjacent.

6. Propiedades físicas.

whole (otros), clear (otros), strong, fine (valor),  
immovable, juicy, robust, grand (valor), leafy,  
bushy.

7. Cualidades de seres animados.

deaf, blind, alive.

8. Cualidades humanas: intelectuales y de estado de ánimo.

polite, witty, patient, well-informed, generous,  
uneasy, brisk, impatient, dashing.

9. Color

white, grey,...

## 10. Otros

important, difficult, possible, clear (certain),  
 free, interesting, annoying, funny, illusory,  
 devoted, long-haired, vigorous, continual,  
 diversified, venerable, distressing, unaccustomed,  
 inaccessible, tendentious, deplorable (sad).

Los adjetivos de valor y propiedades humanas pueden modificar nombres derivados de verbos que indican proceso y nombres derivados de adjetivos:

. nombres de procesos:

prop. humanas: sonrisa generosa,  
 decisión inteligente.

valor: mala organización,  
 propuesta generosa.

. nombres derivados de adjetivos:

prop. humanas: amable generosidad,

valor: enorme profundidad,  
 correcta amabilidad

### 2.3.1 *Carácter polisémico del adjetivo.*

Por otra parte, se suele diferenciar entre un significado básico o central de un adjetivo y las posibles extensiones de dicho significado a otras modalidades o

campos semánticos.

Malmgran<sup>107</sup> basa su clasificación de los adjetivos en un criterio distribucional, según la naturaleza de las entidades de las cuales los adjetivos sirven como descriptores en su significado básico; en los casos en que los adjetivos aparecen dependiendo de entidades de otra naturaleza, se analizan como derivados de su función primaria<sup>108</sup>. Por ejemplo:

i) Adjetivos relacionados con propiedades físicas perceptibles por los sentidos se utilizan para indicar cualidades mentales:

. cualidades perceptibles por la vista:

colores : cerebro gris, conciencia negra

brillante: resplandeciente / vívido

claro: diáfano / evidente - actos y estados-.

. cualidades físicas perceptibles por el tacto que sirven para indicar cualidades personales:

consistencia: rígido, sólido, dúctil, suave.

temperatura: cálido, frío.

superficie: áspero, seco, pulido, agudo.

---

<sup>107</sup> MALMGREN, S. (cf. Malmgren 1987:80-105).  
" On the regular polisemy in Swedish"

<sup>108</sup> Cf. Malmgren 1987:80-105.



ii) Cualidades de cosas y fenómenos que extienden sus funciones para indicar cualidades de personas.

cálido: caluroso / cordial

profundo: hondo / valoración intelectual

stiff: tieso / formal

iii) Cualidades humanas por extensión a cualidades de cosas y fenómenos.

persistente : persona / lluvia

iv) cualidades físicas de seres animados que se utilizan para indicar cualidades propiamente humanas de estado de ánimo:

ciego : ceguera/ ofuscado, vehemente

sordo : sordera / insensible, obstinado

5. cualidades de entidades o fenómenos físicos transferidas a entidades abstractas.

argumento débil

lluvia débil

6. metonimia

a. relacionales-- caracterización

concerniente a N ---- tiene un alto grado de N

económico (clas.) -- económico (barato)

diplomático (clas.)-- astuto, con mucho tacto

b. tener una cierta propiedad -- expresar esta propiedad.

una persona airada-- una carta airada  
 un hombre sabio -- un consejo sabio  
 grupo amistoso -- una reunión amistosa

c. dimensión<sup>14</sup> --- denotando un alto grado de esta dimensión.

cinco metros de profundidad  
 aguas profundas

Este fenómeno constituye una de las dificultades de la clasificación semántica de los adjetivos, ya que nos encontramos con unidades léxicas de difícil descripción si las consideramos como una unidad significativa; su caracterización más viable es definir las como palabras carácter polisémico, describiendo los diferentes significados que una entrada o forma léxica puede representar.

En el diccionario que intentamos definir un adjetivo de

---

<sup>14</sup> Las expresiones de dimensión corresponden a construcciones diferentes en inglés y en español:

*five feet high* (adjetivo)

*cinco pies de altura* (frase preposicional)

carácter polisémico como por ejemplo "claro" tendría la siguiente representación<sup>191</sup>:

```
(claro ..diáfano prop. física adj.....
      (...evidente otros adj..... )))
```

en la que se describen los dos posibles sentidos de la unidad léxica como dos nodos diferentes, que seguirán distintos caminos en la red semántica.

### 2.3.2 Características de derivación.

Las posibilidades de derivación de los adjetivos a otras categorías gramaticales es otro de las características que requieren descripción en un lexicón, y de la que pueden estimarse generalizaciones sobre su dependencia de las subcategorías semánticas en las que se clasifican los adjetivos.

Así pues, si hemos descrito como característica general de los adjetivos su posibilidad de derivación adverbial en "-mente", podemos marcar el par "atributo-valor" en el nodo más general, para que dicha categoría sea heredada por todos y cada uno de los lexemas marcados como adjetivos.

---

<sup>191</sup> Véase el epígrafe III.3 Estructura del sistema, en el que se describe cada una de los ítem representados en las entradas del diccionario.

Los adjetivos agrupados semánticamente en la clase *clasificación* sin embargo, no admiten, entre otras características<sup>116</sup>, la derivación adverbial en "-mente", por lo que es necesario marcar el par atributo-valor que define tal característica general con valor ( atributo-nil ) nulo.

Los adverbios derivados de adjetivos de la subcategoría *valor*<sup>117</sup> y *cualidades humanas*, además de actuar como modificadores verbales, pueden modificar también adjetivos, por ejemplo:

**enormemente celoso**

**humanamente posible**

Los adjetivos correspondientes pueden caracterizarse por su función junto a grupos nominales de proceso, derivados a su vez de verbos:

---

<sup>116</sup> Además de la ausencia de derivación adverbial, este tipo de adjetivos tienen ciertas características que los diferencian del resto: no se utilizan con modificadores de cantidad, modo o frecuencia, no admiten gradación (derivación morfológica -ísimo, por ejemplo) y no se anteponen al núcleo sustantivo en función atributiva.

Las características particulares de estos adjetivos es la razón por la que Marta Luján propone su clasificación como nombres en lugar de adjetivos.

<sup>117</sup> Los adjetivos correspondientes pueden caracterizarse por su función junto a grupos nominales de proceso, derivados a su vez de verbos:

**decide -- decisión**

**decidir -- decisión**

**decisión estúpida**

decisión estúpida  
actuación deplorable

Y los adverbios derivados de adjetivos del tipo *propiedades físicas*, corresponde en la mayoría de los casos a un sentido metafórico<sup>111</sup>, que como ya apuntamos, será necesario definir explícitamente en la unidad léxica:

warmly wellcome  
bitterly rejected

Por otra parte, los adjetivos semánticamente caracterizados como *dimensión y propiedades física* son susceptibles de derivación verbal: causativa (v. trans.), incoativa (v. intr.). Por ejemplo:

large -- enlarge	largo --- alargar
dark --- darken	oscuro --- oscurecer

### 2.3.2.1 Representación.

Por una parte, tenemos casos de extensión del significado de una categoría gramatical a otra sin ningún

---

<sup>111</sup> En una función derivada, según la terminología de Malgrem.

cambio en la forma léxica<sup>109</sup>, es decir, sin derivación morfológica marcada y el subsiguiente problema en determinar cuál es la categoría gramatical básica a partir de la cual se produce la extensión, por ejemplo:

narrow (adjetivo)... narrow (verbo)  
 slow (adjetivo)...slow (verbo)

En español encontramos este problema respecto a los adjetivos adverbiales<sup>110</sup>, puesto que algunas de sus formas son

---

<sup>109</sup> Este fenómeno se produce con mayor frecuencia en inglés por ser ésta una lengua menos flexiva.

<sup>110</sup> La mayoría de los adjetivos de la lengua pueden actuar en función de adjetivos adverbiales, pero sólo algunos tienen problema de homonimia con los adverbios:

solo, alto, bajo, ligero, claro, rápido, horrible, lento  
 ...

Las diferencias de construcción más destacables de estos adjetivos respecto los adverbios correspondientes son:

. deben concordar en género y número con la frase sustantiva a la que modifica:

el muchacho la<sub>1</sub> encontró enojada<sub>1</sub>

el muchacho<sub>1</sub> la encontró enojado<sub>1</sub>

. pueden regir un complemento en infinitivo o una oración completiva:

lo contemplábamos felices de estar allí

. pueden ser modificados por adverbios de frecuencia

homónimas con unidades léxicas de categoría adverbial, y sin embargo, participan en construcciones diferentes, con características propias. Por ejemplo:

el agua fluía rápida hacia su destino (adj)

vs.

los atletas iban rápido (adv)

En nuestra propuesta, la definición de cada entrada léxica se hará siguiendo un criterio de *unidad léxica gráfica*, lo que significa que en este caso una sola entrada serviría como base a la descripción de sentidos o nodos diferentes en la red semántica<sup>III</sup>, que definirían las propiedades correspondientes a cada uno de ellos y responderían a líneas de herencia diferentes en la red semántica.

Así por ejemplo, en el caso de la entrada léxica *slow* se definirían un sentido diferentes para cada una de las

---

<sup>III</sup> No todas las unidades léxicas formalmente relacionadas tienen nodos comunes, sin embargo:

(like (p nil p)  
(experstate v v)...))

(love (like experstate v ...)  
(emotion abstract-n n ...)  
))

\* De acuerdo a la representación de la red semántica del sistema GPARS que describiremos en el epígrafe III.3 Estructura del sistema.

categorías gramaticales que representa, uno para el para el verbo y otro para el adjetivo<sup>112</sup>. Una descripción simplificada de características que diferenciarían los dos sentidos de la unidad léxica rápido:

```
( rápido
  ( proceso tiempo adj nil ( (gen t) (num t) ....)
  ( proceso tiempo adv nil ( (gen nil) (num nil)
                                (advloc sfinal)..))))
```

Por otra parte, en los casos en que la derivación está morfológicamente marcada, se definen dos entradas diferentes, si bien su significado común queda relacionado a través del sistema de herencia en la red semántica, así tenemos por ejemplo:

```
(pena (emoción abstract-n n (...)))
(apenado (triste cualid_humanas adj... ((ResAdj t)))
(vivo (basicstate cualid_s_animados adj...(ResAdj t)))
(vivir (basicprocess v v (...)))
```

---

<sup>112</sup> Ver epígrafe III.3 Estructura del sistema, en el que se exponen los criterios para la definición de las unidades léxicas.



### 2.3.2.2 Caracterización.

Además de clasificación semántica de los adjetivos podemos considerar ciertas generalizaciones respecto a sus propiedades. Podemos describir en los adjetivos listas de características de uso, posición, régimen de determinadas construcciones, etc...; que nos sirven incluso para caracterizar los diferentes significados de una unidad léxica.

- i) Así pues, encontramos adjetivos cuyo significado varía si se encuentran en una posición pronominal o postnominal<sup>111</sup>:

---

	<u>pronominal</u>	<u>postnominal</u>
nuevo	distinto	no usado
pobre	desgraciado	sin dinero
*buena	considerable	útil
viejo	anterior	anciano
cierto	indeterminado	verdadero

\*bondadosa: coincide en ambas posiciones

---

<sup>111</sup> El significado que presenta en función predicativa suele coincidir con el significado postnominal.

ii) Adjetivos pronominales que no pueden aparecer en función predicativa, cuyas características se mencionaron en el epígrafe sobre clasificación de los adjetivos (III.2.3):

presunto asesino

mera pregunta

ciertas consideraciones

iii) Adjetivos postnominales que no pueden aparecer en función predicativa con verbos copulativos; todos ellos se caracterizan semánticamente como adjetivos de clasificación<sup>114</sup>:

ciudad natal

protección civil

Esta propiedad, sin embargo, deberá ser definida individualmente para cada uno de estos adjetivos en la entrada que corresponde a **propesp** a fin de que no sea heredada indiscriminadamente, puesto que la mayoría de

---

<sup>114</sup> *Marta Luján, en su clasificación de los adjetivos, propone su clasificación como nombres y no como adjetivos puesto que poseen características que los diferencian claramente de los adjetivos:*

- . no forman adverbios en *-mente*
- . no admiten el sufijo de derivación *-ísimo*
- . en su función de clasificación no admiten ser modificados por adverbios de cantidad, modo o frecuencia.

adjetivos clasificadores son postnominales, pero también pueden aparecer en construcciones copulativas.

Para los adjetivos caracterizados como clasificadores propone Marta Luján<sup>111</sup> propone su clasificación como nombres y no como adjetivos puesto que poseen características que los diferencian claramente de los adjetivos:

- . no forman adverbios en -mente
- . no admiten el sufijo de derivación -ísimo
- . en su función de clasificación no admiten ser modificados por adverbios de cantidad, modo o frecuencia.

**niños franceses**

**gobierno local**

propiedades todas ellas que deberán describirse en la red semántica.

iv) Entre los participios adverbiales podemos también hacer distinción entre aquellos que sólo admiten una posición postnominal y aquellos que pueden ocupar también posiciones anteriores al nombre:

**escrito, abierto, preparado**

---

<sup>111</sup> *Marta Luján, 1980.*

vs.

enojado, satisfecho, asombrado

v) Según el verbo copulativo con el que se construyen podemos hacer tres grupos diferentes de adjetivos:

1) los que forman frases copulativas con el verbo SER y construcciones incoativas con verbos como VOLVERSE y HACERSE:

cuidadoso, mortal, discreto, prudente, mortal, asombroso ....

2) los que forman frases copulativas con el verbo ESTAR y como formas incoativas PONERSE, QUEDARSE, etc...:

maltrecho, vivo, muerto, solo, próximo, ausente, perplejo....

3) aquellos que pueden participar en construcciones con ambos; algunos de ellos con significado léxico diferente según se construyan con SER o ESTAR:

el chico es vivo (clever)

vs.

el chico está vivo (alive)

- en ambos casos, la representación de las relaciones semánticas habrá de ser diferente, como ya se explicó en epígrafes anteriores; gracias a lo cual, se asegura la correcta selección léxica de la lengua destino en la traducción -.

En otros casos, será preciso dejar el nivel léxico y tener en cuenta otros aspectos significativos en la frase para marcar las diferencias significativas en la representación.

### 2.3.2.3 Caracterización semántica y aspectual.

Ramsey<sup>116</sup> diferencia entre las construcciones SER y ESTAR con adjetivos descriptivos que aceptan ambas, por el modo en el que expresan la relación del sujeto respecto al predicado. Así mientras la construcción SER + adjetivo indica que la instancia representada por el sujeto es miembro de la clase que expresa el predicado, la construcción ESTAR + adjetivo indica que la instancia o individuo está en una determinada condición o estado<sup>117</sup>. Por

---

<sup>116</sup> M. Ramsey, 1956

<sup>117</sup> Si utilizamos las relaciones definidas por Sowa - y de las que se hizo una selección significativa en el epígrafe III.1.1.1 Relaciones semánticas -, podemos describir la relación del ejemplo a1. como (CHARC), que indica la función clarificadora de la relación. Pero el caso del ejemplo a2. es más complejo, puesto que *apples* no es una entidad animada, y por tanto no puede definirse una reacción (EXP) entre el sujeto y el predicado, sino que será preciso describir la  
(Cont....)

ejemplo:

- a1.       SER            These apples are [the] sour [kind]
- a2.       ESTAR         These apples are sour   [because they  
                          haven't ripened yet]

Desde el punto de vista semántico son sinónimos o aceptan la implicación en una sola dirección:

SER gordo ==> ESTAR gordo

pero no en la contraria:

SER gordo <=//= ESTAR gordo

De este modo se diferencia entre un estado perfectivo:

x E A en un periodo  $t_1$

- ESTA A de un individuo x equivale a decir que x pertenece a la clase A de individuos en un periodo de tiempo cuyo comienzo o fin son conocidos o se presuponen -.

Y un estado imperfectivo:

---

<sup>117</sup>(...Cont.)  
relación a otro nivel, el de la oración :

[STATE:[[ENTITY:door] <-- (OBJ)<-- [ACT:close]]]

Nosotros sólo trataremos en el presente estudio sobre las características que inciden en la selección de la cópula desde el nivel de las unidades léxicas y sus relaciones.

$x \in A$  en un periodo  $t_1 \dots t_n$

- ES A de un instancia equivale a decir que  $x$  pertenece a la clase A o a la clase de individuos con la propiedad A en un periodo de tiempo cuyo comienzo y fin son indeterminados en un eje temporal o no se presuponen -.

De modo que ambos verbos copulativos participan en predicados con referencia temporal diferente. Mientras que SER participa en construcciones predicativas en las que la referencia temporal es para la duración misma del periodo que se toma en consideración, ESTAR participa en aquellos en los que la referencia es para un punto determinado del periodo temporal.

Por otra parte, no todos los participios adjetivos pueden participar en una construcción con ESTAR; Vendler<sup>111</sup> distingue entre verbos perfectivos de modificación ( *accomplishment verbs* y *achievement verbs* ), caracterizados porque la actividad que denotan supone un cambio o modificación del sujeto o del complemento; y define una tercera clase como verbos de actividad ( *activity verbs* ). Esta clase de verbos de actividad no puede construirse con el verbo ESTAR. Por ejemplo:

---

<sup>111</sup> Z. Vendler, 1967

freír, correr, conducir, etc...

mientras que los verbos perfectivos de modificación sí pueden participar en construcciones con ESTAR; son verbos que responden a una caracterización:

verbo	-----	[+ACTIVO] [+PERFECTIVO]
	partpio. /ado	[+ESTATIVO] [+PERFECTIVO]

escribir, abrir, cambiar, preparar

Parece pues preciso describir las características aspectuales de estos participios adjetivos, para que puedan ser comprobadas por los test definidos en el analizador sintáctico, lo que permitirá rechazar construcciones incorrectas.

Proponemos así mismo su definición como una entrada léxica independiente de la entrada correspondiente a las formas verbales, ya que es necesario describir características propias de los adjetivos: género, número, concordancia, modificadores que admiten (cantidad, frecuencia, etc...), posición<sup>119</sup> y tipo de cópula que admite;

---

<sup>119</sup> Ver epígrafe III.2.3.2.2 Caracterización, en donde se describen las diferentes posiciones que pueden ocupar estos adjetivos.



a la vez que heredan características propias de la clase de verbos de los que dependen: subcategorización, valencia, tipo de casos que admite, etc...

#### 2.4 Clasificación de los sustantivos.

Si aceptamos la idea de que la selección del verbo copulativo no se da a nivel de los lexemas implicados, sino a nivel semántico, es decir, a nivel de la relación semántica que se establece entre los lexemas que cumplen los roles de sujeto y predicado (nombre y adjetivo o frase preposicional, acciones, construcciones resultativas, etc...); en este supuesto, se hace necesaria la clasificación semántica, no sólo de los adjetivos, sino también de los verbos y los sustantivos.

Lyons<sup>110</sup> clasifica los sustantivos en:

- 1) Sustantivos de primer orden, caracterizados porque se perciben como unidad, se localizan en un punto del tiempo y en un espacio de tres dimensiones y son susceptibles de ser considerados en fases. Son animales, personas y cosas<sup>111</sup>.
- 2) Sustantivos de segundo orden, no se consideran unidades perceptuales como los anteriores, acontecen

---

<sup>110</sup> J. Lyons, 1971.

<sup>111</sup> El concepto genérico correspondería a "entidad": [ENTITY]

pero no "existen". Son los acontecimientos, procesos o estado de cosas<sup>122</sup>.

De acuerdo con esta clasificación sólo los sustantivos de primer orden pueden ser utilizados con la cópula ESTAR, dado que los consideramos en diferentes fases o estados, en diferentes puntos del tiempo; no así los sustantivos de segundo orden, que al no percibirse como unidad, no pueden definirse en fases.

Esta teoría explicaría frases con la cópula SER en las que sustantivos de segundo orden aparecen en construcciones locativas, que en el resto de los casos seleccionan ESTAR. Por ejemplo:

Juan estuvo en casa

vs.

la reunión fue en mi casa

No es difícil, sin embargo, encontrar ejemplos en castellano en los que sustantivos de segundo orden, se consideran en una "fase", como unidad y en un punto del tiempo; por ejemplo:

la reunión estuvo bien

La precisión que hace Olsson<sup>123</sup> respecto a la modalidad de

---

<sup>122</sup> El concepto genérico correspondería a "Eventos": [EVENT].

<sup>123</sup> K. Olsson, 1976.

"estado" trata de dar respuesta, en parte, a estas construcciones; según su criterio, no es necesario que el sustantivo-sujeto sea de naturaleza variable, una unidad con diferentes fases, lo que es importante es que el oyente reconozca la posibilidad de su variación en el tiempo; es decir, que la situación temporal sea variable respecto a un eje temporal imaginario.

La propuesta de Sowa<sup>111</sup> para distinguir entre " estados" y "eventos" puede muy bien servir para diferenciar la representación semántica de la construcción que nos ocupa:

1) **estuvo en casa dos horas**

**STATE** : [[PERSON: él] -->(LOC)-->[PLACE:casa]]  
 -->(DUR)-->[TIME:PERIOD]

---

<sup>111</sup> A diferencia de Lakoff, que propone una subcategorización de los verbos en ESTADOS, PROCESOS Y ACCIONES, Sowa define la jerarquía verbal con dos superclases que dependen de T, símbolo que representa el " top upper bound", es decir, el concepto límite que engloba, y del dependen, todos los demás en la jerarquía verbal.

Las dos clases así definidas son:

[STATE] > T

[EVENT] > T

Las acciones son parte de una clase dependiente jerárquicamente de la clase EVENT y por tanto, sus miembros están comprendidos en ella:

[ACT] > [EVENT] > T

" An act is an event with an animate agent" [Sowa: 408]

2) la reunión fue en casa ayer

EVENT: [[EVENT:reunión] --> (LOC) --> [PLACE:casa]]  
 --> [PTIM] --> [TIME:ayer]

Según esta representación de las frases propuestas, el tiempo definido en la modalidad:

(DUR) -- duración

vs.

(PTIM) -- tiempo puntual

no influye en la clasificación de la frase como estado o evento; tampoco su emplazamiento en un punto del espacio, que es común a ambos.

Consideremos ahora la representación de la frase:

3) la reunión estuvo bien

STATE: [[EVENT:reunión] -->  
 --> (ATTR) --> [ATTRIBUTE:bien]]<sup>123</sup>

Esto refuerza el punto de vista de los lingüistas que

---

<sup>123</sup> En la jerarquía de conceptos definida por Sowa, adjetivos y adverbios que responden a la definición de "cualidad de una entidad", dependen del concepto [ATTRIBUTE], que es a su vez el concepto más general de la jerarquía:

[ATTRIBUTE] > T

consideran la selección de la cópula dependiente de la relación semántica que se establece entre sujeto y predicado, y no a las propiedades semánticas de uno de los constituyentes únicamente; es decir, en el nivel de la definición semántica de la proposición, y no en el nivel léxico de las unidades.

En cualquier caso, se hace necesaria la representación de las propiedades semánticas de las unidades léxicas para llegar a una correcta interpretación de las proposiciones, que nos permita establecer las relaciones semánticas apropiadas, y reconocer las construcciones correctas<sup>16</sup>.

Así por ejemplo, si partimos de la definición canónica<sup>17</sup> de un concepto, podemos determinar qué tipo de unidades pueden participar en una determinada relación con él:

[EAGER]-

(ATTR) <-- [ANIMATE] <-- (AGT) <-- [ACT]

(MANR) <-- [ACT]

De acuerdo con esta descripción del concepto [EAGER], sabemos que podemos encontrarlo en una relación atributiva con un sustantivo semánticamente marcado como ANIMADO, que cumpliría a su vez la función de agente respecto de la

---

<sup>16</sup> "well-formed".

<sup>17</sup> J. Sowa, 1987

acción propuesta. Por otra parte, puede participar en una relación modal con respecto a una acción, y en ese caso, tomaría la forma de adverbio modal. En el primer supuesto, sin embargo, encontraríamos un adjetivo predicativo que sólo puede participar en una construcción correcta con un sustantivo animado.

Podemos compararlo con la descripción<sup>111</sup> del concepto [EASY] como atributo de una [ENTITY]. ENTIDAD es un concepto más general en la jerarquía conceptual que engloba entidades animadas y no-animadas, lo que significa que la clase de sustantivos que cumplen las condiciones semánticas necesarias para utilizarse en una construcción con [EASY] es más numerosa que la de los que pueden aparecer con [EAGER]<sup>112</sup>.

Imprescindible para llegar a una correcta interpretación de estas proposiciones es, así mismo, diferenciar entre diferentes sentidos de una forma léxica, lo que las propiedades semánticas permiten en algunos casos.

Listo es un forma adjetiva para el que es necesario definir dos significados diferentes:

listo --> clever vs. listo (para) --> ready

---

<sup>111</sup> Este concepto fue descrito en el epígrafe III.2.2 Selección de construcciones: SER o ESTAR.

<sup>112</sup> Una relación atributiva de "eager" con un sustantivo no-animado sería considerada incorrecta.

[CLEVER]-

(ATTR) <-- [SENTIENT]

[READY]-

(ATTR) <-- [ENTITY]

---

```
(listo (inteligente cualid_humanas adj .....
      (case ((agt 'sentient_n)
            ((actAdj t) (iagt t))))))
```

```
(listo (dispuesto basicState adj.....
      (case ((obj 'entity)
            ((resulAdj)
            (prophr (para para_comp))))))
```

---

- entre las propiedades semánticas de listo (clever) tenemos que es un adjetivo caracterizado como actAdj e iagt, es decir, el sujeto es un agente intencional que controla o es reponsable activo de lo que expresa el adjetivo<sup>111</sup> y sustantivo que lo acompaña debe tener como propiedad semántica 'sentient\_n, es decir, la clase semántica es mucho más restringida que en el caso de listo (ready), puesto que

---

<sup>111</sup> Como en el caso de los adjetivos fanfarón, aburrido (boring), etc...

'entity representa una clase mucho más general que engloba a la primera-.



### 3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA

Nuestro propósito es describir algunas de las características de un prototipo de red semántica para un vocabulario seleccionado a fin de caracterizar las construcciones copulativas. El criterio para su caracterización es eminentemente práctico: su utilidad para un analizador sintáctico-semántico capaz de hacer uso la información formal y semántica que se define en el léxico.

El analizador sintáctico-semántico lo constituyen cadenas de ATN<sup>iii</sup> cuyo soporte informático es el sistema GPARS<sup>iii</sup>, escrito en TLC-LISP; la información semántica y morfológica que utiliza el analizador está contenida en la

---

<sup>iii</sup> Winograd, 1983

<sup>iii</sup> El sistema utilizado como base para la red semántica que describiré, es el desarrollado en Language Research Laboratories de Georgetown University por el Dr. Donald Loritz en 1988.

red semántica, en la descripción formal de las unidades léxicas, de las relaciones estructurales con otras unidades, argumentos y estructura de casos y restricciones seleccionales que, según un estricto sistema de herencia a través de la red<sup>111</sup>, permite en muchos casos no sólo la desambiguación léxica y discriminación de los diferentes significados, sino también la adecuada selección de las estructuras sintácticas. El resultado de la frase analizada sería una representación híbrida en la que se especifica la estructura sintáctica de la oración así como su estructura semántica representada mediante las relaciones que se establezcan.

### 3.1 Estructura de la red.

Para discriminar entre las construcciones copulativas se hace necesario una detallada descripción de las propiedades de los adjetivos, ya que de ello depende la selección de buena parte de ellas, así como de las características semánticas de las unidades léxicas que participan en este tipo de construcciones: sustantivos y verbos<sup>112</sup>.

---

<sup>111</sup> Ver epígrafe II.2.2.3 Herencia de propiedades.

<sup>112</sup> La descripción de la lista de propiedades asociadas a los sustantivos y subcategorización de los verbos, que ayudan a establecer las condiciones seleccionales del predicado, dependiente en muchos casos de la relación que se establece entre sujeto y predicado.

Al definir el léxico en la red semántica es necesario asignar no sólo los conceptos léxicos de los que depende en la jerarquía o conceptos superordinales, esto es, sus ancestros; sino también lo que constituye el esquema de relaciones con otros conceptos, su estructura de propiedades. Algunas de estas propiedades pueden ser comunes a varios conceptos relacionados, y por tanto heredarse a través de la estructura jerárquica; otras en cambio, son propiedades que caracterizan a una unidad léxica concreta y que no entran en el mecanismo de herencia, sí en cambio son elemento de información importante para el analizador semántico.

Cada unidad léxica<sup>111</sup> se describe como un esquema con seis

---

<sup>111</sup>(...Cont.)

*Sobre este tema se trato en el epígrafe III.1.2 Selección de construcciones: SER o ESTAR.*

<sup>111</sup> **anc1** : ancestro1 ; es un símbolo que representa la unidad léxica inmediatamente relacionada con la que se define.

**anc2** : ancestro2 ; representa la unidad léxica inmediatamente relacionada con anc2.

**cat** : categoría ; categoría a la que pertenece la unidad léxica que se define.

**proper** : propiedades para heredar ; lista de propiedades que heredarán a través de la interconexión de la red semántica todos los símbolos asociados en orden descendiente.

**propesp** : propiedades del lexema que se describe; la lista de propiedades que se describen en esta entrada sólo atañen al lexema en cuestión; no se heredan a través de la  
(Cont....)

entradas diferentes:

---

unidad-léxica ( anc1  
 anc2  
 cat  
 propher.  
 propesp  
 miscelánea )

---

Las dos primeras entradas anc1 y anc2 corresponden a conceptos jerárquicamente relacionados.

Cat define la categoría a la que corresponde, adjetivo,

---

<sup>14</sup> (...Cont.)

jerarquía.

**miscelánea** : información léxica.

Las unidades léxicas están representadas en la red semántica por símbolos que coinciden gráficamente con las unidades léxicas de la lengua natural descrita y que son índices hacia otros símbolos previamente descritos en la red ( otras unidades léxicas ), categorías o subcategorías léxicas también descritas como símbolos en la red. Por ejemplo:

comienzo n ( nil nil nil ..... ) ; p. de  
 abstract-n ( n nil n ..... ) ; subcateg.  
 actividad ( abstract-n n n ..... ) ; unidad  
 léxica

nombre, verbo, adverbio, preposición.

En la entrada reservada a **propher** se definen una lista de las propiedades que pasarán a todos los descendientes de la entrada léxica definida, unidos mediante arcos ISA.

La lista de propiedades incluidas en la entrada que hemos denominado **propesp** son específicas de la entrada léxica en particular y no serán heredadas por el resto de las unidades con las que esté relacionada.

**Miscelánea** está constituida por información que ayuda a controlar la organización de la red, manteniendo una lista de herederos en cada uno de los niveles.

El mecanismo de herencia de propiedades que se define en una red semántica permite no sólo pasar las listas de propiedades o los pares atributo-valor que se definen en la entrada **propher** para caracterizar un símbolo léxico, sino también e igualmente importante, permite alterar o anular<sup>116</sup> la herencia de alguna de las propiedades para un símbolo léxico concreto; así como añadir nuevas propiedades para que sean heredadas por los descendientes a partir de un punto de la red, en cuyo caso se añadirían en la entrada **propher**, o propiedades específicas de una entrada léxica, en cuyo caso se introducirían en el área correspondiente a **propesp**.

---

<sup>116</sup> Siguiendo las reglas del lenguaje LISP, esto supondría cambiar el valor del atributo a **NIL**.

### 3.2 Organización del léxico.

Para organizar el léxico de una lengua de un modo eficaz y adecuado a las necesidades de un analizador sintáctico, es necesario tomar en consideración cuáles son las relaciones y rasgos semánticos que caracterizan a las unidades léxicas, así propiedades sintácticas que son significativas y ayudan al analizador en la selección de construcciones<sup>137</sup>. Dentro de la multiplicidad de información que puede asociarse a una entrada léxica en la red semántica, consideramos como los puntos fundamentales:

i) describir la estructura semántico-relacional de los núcleos predicativos (verbo y adjetivo):

. El número y tipo de argumentos que puede llevar o caracterizan a un predicado.

. y la naturaleza de los roles semánticos o relaciones de caso de los argumentos que acompañan a un determinado predicado.

. Diferenciar específicamente los roles de caso proposicionales que constituyen la valencia del predicado, de los roles opcionales que no son parte de la estructura semántica del mismo<sup>138</sup>.

---

<sup>137</sup> Es decir, le ayudan a discriminar los arcos que deben probar en el curso de su análisis con más probabilidad de éxito.

<sup>138</sup> Cfr. Cook, 1989 y J. Allen, 1987.

Para ello es necesario delimitar un número fijo de casos<sup>119</sup> y una clasificación de los campos semánticos a los que dichos casos se pueden aplicar. De manera que cada uno de los **sentidos** de un verbo se definirá de acuerdo con uno de los doce tipos que representa la matriz de las relaciones en el nivel semántico<sup>120</sup>:

---

<sup>119</sup> Algunos autores consideran también casos dependientes, a fin de especificar la estructura semántica con mayor exactitud; así por ejemplo Allen\* define:

LOC -- AT-LOC  
 TO-LOC  
 FROM-LOC

POSS --- TO-POSS  
 AT-POSS  
 FROM-POSS

\*[J. Allen, 1987:205]

<sup>120</sup> A partir de los cuales pueden definirse subclases, de acuerdo con los diversos roles semánticos que soporta en las diferentes lenguas; ya que de la tipología representada por la matriz se supone que sea una base general común a la mayoría de las lenguas.

Supongamos que como subcategoría de BasicAct queremos diferenciar los verbos cuyo Objeto o Theme debe estar representado por sustantivos que tienen como característica seleccional ser objetos físicos no animados, de aquellos que están representados por seres animados:

. (BasicAct (v nil nil ((case (agt t) (obj t)))))....

- este nodo tendría como herederos verbos como mirar, encontrar, escribir, barrer-.

. (inan-obj (BasicAct v v  
 ((case (obj (sem inanimate-n))))...  
 (Cont....)

- . Tipo aspectual : STATE, PROCESS, ACTION
- . Dominio semántico: BASIC, EXPERIANTIAL, BENEFACTIVE, LOCATIVE

Si describimos los tipos semánticos identificando los esquemas que han de representar las relaciones que los caracterizan, podemos después asociar dichos tipos a las unidades léxicas que los representan en una organización jerárquica , lo que permitirá la herencia de dichos esquemas a través de la red a todas las unidades asociadas a una clase; es decir, las unidades léxicas pertinentes pueden asociarse a clases particulares previamente definidas, lo que permite la herencia, a través de la red, de las características comunes a dicha clase, que sólo habrán de ser expresadas una vez, con la consiguiente simplificación en la definición del diccionario léxico.

ii) En cuanto a la jerarquía que representa las unidades léxicas nominales, ordenadas taxonómicamente según un criterio conceptual respecto a los sentidos que representan,

---

<sup>14</sup> (...Cont.)

- los verbos cuyo ancl. fuese inan-obj, por el contrario, suponen una clase más restringida de verbos, cuyo objeto debe necesariamente ser inanimado: escribir, barrer -.  
 . (escribir (inan-obj BasicAct v nil .....))
- escribir heredaría a través de la jerarquía la estructura de casos y características definidas para ancl y anc2 -.



se caracteriza por la descripción de los rasgos semánticos que las definen y los rasgos sintácticos que delimitarán su aparición en la oración<sup>11</sup>; esta información servirá para que el analizador acepte o rechace unidades que puedan cumplir las restricciones o características selecciones impuestas por la clasificación de los predicados, una vez que el sistema ha seleccionado una determinada estructura relacional. Por ejemplo supongamos la definición<sup>12</sup> del verbo comer y un sustantivo compatible con los rasgos semánticos que se definieron como restricciones para la selección de un nombre que pueda cumplir la función de objeto del predicado propuesto:

---

<sup>11</sup> Dado que en español, excepto en el sistema pronominal, no se dispone de partículas o terminaciones de caso que indiquen la función sintáctica de los sustantivos en la oración, se hace preciso la coordinación de la información de procedencia múltiple:

. morfológica: será necesario definir test de concordancia en el analizador sintáctico.

. preposicional: las preposiciones habrán de ser definidas para todas aquellas relaciones que pueden establecer con el sustantivo: lugar, tiempo, modo, beneficiario, etc...

. orden: si bien la ordenación de o argumentos en la oración es relativamente libre en español, sin embargo es en muchos casos significativo:

una cierta cosa  
una cosa cierta

<sup>12</sup> La estructuración de la descripción de las entradas léxicas en la red semántica fue definida en el epígrafe III.3.3.1 Estructura de la red.

---

```
(comer (BasicAct      ; anc1
       v              ; anc2
       v              ; categoría gramatical
       (case ( agt (sem (sentient-n iagt141)))
             (obj (sem (comestible))))
```

---

- en la entrada correspondiente a la definición de propiedades se definen en este caso las características de la selección de los nombre que pueden aparecer en construcciones con el predicado y desempeñar la función de los casos que lo caracterizan. Conviene recordar que el esquema de casos que caracterizan al predicado comer lo hereda de la clase de la que depende a través de la jerarquía:

```
(BasicAct (v nil nil ((case (agt t) (obj t)))))....
```

y al sustantivo comida:

---

<sup>141</sup> *Intentional agent.*

```
(comida (materia concrete-anim n ((sem comestible....))
      (count-anim concrete-anim n ((sem comestible....))
    )))
```

- rasgo semántico compatible comestible que heredarán todas las unidades léxicas relacionadas jerárquicamente con comida. Rasgo semántico, por otra parte, atribuible al lexema en los dos sentidos que se le definen:

- . dependiente de materia de la que heredará el rasgo semántico (mass t) que lo caracteriza como incontable.
- . dependiente de count-anim de donde hereda (count t), contable -.

Pueden así mismo describirse propiedades específicas de la entrada léxica, son los rasgos semánticos definidos en la entrada correspondiente a **propesp**, que no serán heredados por el resto de las unidades relacionadas en la jerarquía<sup>144</sup>;

---

<sup>144</sup> Esto es especialmente importante teniendo en cuenta que algunas unidades pueden depender de una determinada clase semántica en la taxonomía, y sin embargo participar de algún rasgo semántico típico de otra clase. Así por ejemplo, podemos definir **ordenador** dentro de la clase correspondiente a **máquinas** y sin embargo, queremos caracterizarlo con ciertos rasgos semánticos propios de la clase que hemos definido como **sentient-n** : (sem iagt) [agente intencional]; lo que nos permite utilizarlo en oraciones como:

*el ordenador podía hablar, escribir y calcular*

- predicados que precisan de un agente intencional -.

sin embargo cada uno de los rasgos semánticos asociados a un predicado, ya sea por herencia o por caracterización específica, deben ser satisfechos por las unidades léxicas para que puedan participar en la estructura relacional como argumentos del predicado.

iii) La organización de los adjetivos precisa como el resto de las categorías varios niveles de descripción teniendo en cuenta la información necesaria para el analizador semántico:

. Unidades relacionadas semánticamente y que sitúan la unidad léxica en una posición de la red respecto al resto de las unidades léxicas:

(segundo (reloj tiempo n .....))

(ordinal numeral adj .....)

)))

. es importante tener en cuenta que el sistema deberá ser capaz de diferenciar entre las construcciones en que los adjetivos funcionan como modificadores nominales, y aquellas en las que son predicados adjetivos.

. las posibilidades de derivación<sup>143</sup> de los adjetivos

---

<sup>143</sup> *Teniendo en cuenta que las unidades producto de la derivación a otras categorías gramaticales (nombres, verbos), se describirán como unidades individuales, si bien estarán relacionadas semánticamente a través de la red semántica.*

dentro de su misma categoría gramatical como antonimia, gradación, adverbios en -mente, etc...

. Información sobre las diferentes categorías<sup>146</sup> a la que pertenecen y de las que se suponen propiedades de construcción sintáctica, rasgos relacionales, rasgos semánticos. Así por ejemplo un adjetivo caracterizado como **pronominal**, se construirá como modificador nominal pero no como adjetivo predicativo<sup>147</sup>:

---

<sup>146</sup> (...Cont.)

La derivación hacia otras categorías gramaticales es un fenómeno muy productivo tanto en inglés como en español y depende en muchos casos de la clase a la que pertenece el adjetivo. . Por ejemplo, los adjetivos de dimensión y propiedades físicas, pueden ser objeto de derivación causativa o incoativa formando verbos transitivos e intransitivos respectivamente:

narrow	----	to narrow
estrecho	---	estrechar
dark	-----	darken
oscuro	----	oscurecer
red	-----	redden
rojo	-----	enrojecer

Los adjetivos definidos como clasificadores no admiten gradación ( coyuntural, literal); mientras que los adjetivos clasificados como propiedades humanas no admiten derivación del tipo -en :

stupid	-----	become stupid
antipático	---	hacerse antipático

<sup>146</sup> De ello se hablo en el epigrafe .....

<sup>147</sup> Algunos son polisémicos como es el caso de cierto :

una cierta circunstancia	(indeterminada)
la circunstancia es cierta	(segura, verdadera)

remaining ---- restantes  
 certain ----- cierto (indeterminado)

. En el caso de los adjetivos con posibilidad de construcciones predicativas, será necesario describir la estructura relacional que lo caracteriza, así como los rasgos semánticos que constituyen las restricciones seleccionales de los nombres<sup>141</sup> que pueden ser sus argumentos. Así por ejemplo si caracterizamos el adjetivo vivo:

BasicState, ResAdj (resultativo)  
 (case (obj (sem animate-n))

### 3.3 Estructura jerárquica.

Dada la función específica del diccionario que

---

<sup>141</sup> En un estudio más amplio sería necesario caracterizar también el tipo de oraciones que pueden constituir sus complementos, es decir, que pueden ser sus argumentos. Por ejemplo:

*Es adicto a las drogas*

*Es adicto a tomar drogas*

[PERSON] <-- (AGT) <-- [ADICTO] --> [ACCION:...]

proponemos, el léxico tendrá una estructura jerarquizada, a partir de un conjunto terminológico monolingüe, basada en los principios de las relaciones válidas internamente entre las unidades léxicas descritas y los campos semánticos que representan.

Desde un punto de vista teórico la definición taxonómica de los conceptos y la descripción del léxico de una lengua deben mantenerse separados. De este modo se posibilitan operaciones de tipo lógico, como deducción, razonamiento y manipulación de conceptos, que desde un punto de vista formal son difícilmente justificables a partir de unidades léxicas<sup>19</sup>.

Así mismo, desde un punto de vista formal, es posible asociar a los conceptos esquemas para definir sus relaciones con otros conceptos a los que puede incluso asignarse valores por defecto respecto del concepto de cuya parte son definición<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> Véase por ejemplo, las operaciones que se llevan a cabo en una KB definida por Sowa tales como:

ANIMAL  $\cap$  PET  $\Rightarrow$  ANIMALPET

cuya definición de Tipo resultaría de la unión y subsiguiente reducción de la definición de tipo de los dos conceptos subordinados, y cuya realización léxica en diferentes lenguas puede no corresponder a una única unidad, o incluso no tener correspondencia léxica y ser necesario crear una frase para expresarlo.

<sup>20</sup> Véase por ejemplo en Brachman et al. (1991), la definición de una KB para un conjunto de tipos de vinos y un conjunto de tipos de comida en la que, mediante la descripción de conceptos y roles asociados, se describen las  
(Cont....)

En este caso, solamente definiremos las características de una taxonomía léxica ya que nuestro interés se centra en la selección de determinadas construcciones o la compatibilidad de otras en base a los rasgos y estructura semántica del léxico representado.

Pero una de las razones básicas para la representación separada de las unidades léxicas y las unidades conceptuales es precisamente el carácter ambiguo de muchas de las unidades léxicas, así como la falta de unidades simples para representar determinados nodos conceptuales.

### 3.3.1 *Ambigüedad léxica: polisemia.*

Uno de los problemas más importantes en la descripción del léxico es el hecho de que una unidad léxica puede corresponder a diferentes categorías (v,n,adj,adv) o incluso dentro de la misma categoría, a diferentes unidades conceptuales. Véase por ejemplo:

STAR : (human being)

STAR : (\*phisical object \*asteroid)

LIKE : (conjunction)

---

<sup>111</sup> (...Cont.)

*características de las diferentes subcategorías y pueden deducirse características, seleccionarse propiedades compatibles entre los dos conjuntos, etc...*



LIKE : (verb)  
 LIKE : (preposition)  
 LIKE : (adjective)

Para describir todas y cada una de las diferentes estructuras semánticas que cada forma léxica representa, se definirá una única entrada a la que se asociarán las diversas estructuras que representa y unidades superordinales de las que estas estructuras dependen dentro de la taxonomía definida. Así por ejemplo *benefit* se define en GPARSE como nombre y como verbo:

```
(benefit (help activity n nil ((pl s)) nil)
         (help basicact v nil ((surfargs .....)))
    )))
```

### 3.4 Estructura *SER-ESTAR*.

La dificultad en encontrar la correspondencia de la estructura superficial entre las construcciones copulativas en inglés y español queda resuelta en la representación semántica de dichas construcciones, donde la estructura de las relaciones es común, si bien la realización morfológica, léxica y sintáctica difiere entre ambas; con la organización de las relaciones semánticas a nivel léxico podemos

caracterizar algunas de las construcciones, otras necesitarán de la formalización de las relaciones en niveles superordinales en cuya descripción no entraremos.

La naturaleza de la selección de la cópula en español es compleja y a ella contribuyen, como ya se dijo, factores de naturaleza semántica de muy diversa índole y en diferentes niveles.

En general se puede resumir el esquema de la construcción copulativa:

1. oraciones copulativas con SER cuyo núcleo predicativo es:

- . un nombre, un pronombre o una forma nominalizada.
- . un adverbio o expresión temporal
- . frases preposicionales que expresan una relación de posesión, origen, material, instrumento,...
- . adjetivos, cuyas características de selección de la cópula se describirán en el epígrafe ...

2. oraciones copulativas con SER cuyo sujeto es:

- . un sustantivo dependiente en la jerarquía semántica de **ACONTECIMIENTO** (EVENT) en una construcción cuyo núcleo predicativo está caracterizado por una relación

semántica LocState<sup>131</sup>.

. Oraciones nominales en funciones de sujeto.

3. oraciones copulativas con ESTAR cuyo núcleo predicativo es:

. Una expresión o adverbio de lugar, siempre que el sujeto no esté marcado semánticamente como acontecimiento.

. Una expresión o adverbio de modo

. Núcleo predicativo, adjetivo, expresión o adverbio de lugar que se caracterizan como LocState.

. Núcleos predicativos caracterizados como estados derivados resultativos y ExpeState.

. Cuando desde la modalidad<sup>132</sup> la oración está

---

<sup>131</sup> Ejemplo:

María está en casa

vs.

La reunión fue en casa

<sup>132</sup> Aid, 1979. Comentario es un rasgo que pertenece a los especificadores de la oración; no tiene, por tanto, relación de dependencia con los rasgos relacionales que definen al predicado, pero sí puede, como es el caso, influir sobre el tipo de construcción.

En estos casos, la selección de la cópula no depende de las características relacionales del predicado y por tanto no es predecible en base a ellas; el estudio de una tipología de marcadores y especificadores de frase sería necesario para una adecuada descripción de estas construcciones.

caracterizada como Comentario (Comment)<sup>131</sup>.

### 3.4.1 Caracterización del núcleo predicativo.

La caracterización del núcleo predicativo en una oración copulativa corresponde a niveles diferentes en la descripción:

i) Características relacionales del adjetivo partiendo de la base de la naturaleza verbal de muchos adjetivos.  
PredAdj : ActAdj<sup>132</sup>, StateAdj.

Así una oración copulativa cuyo núcleo proposicional esté caracterizado como ESTADO tomará SER y un núcleo proposicional caracterizado como LOCSTATE tomará ESTAR como verbo predicativo

1. BasicState: verbo copulativo SER. El objeto será

---

<sup>131</sup> Los rasgos que caracterizan al discurso o la oración tales como : obligación, comentario, interrogación, tiempo, manera, aspecto etc., son parte integrante de la Modalidad y no de las relaciones semánticas y los casos que sirven para clasificar el verbo o núcleo proposicional.

<sup>132</sup> Ejemplo:

Juan es cauto  
agent ActAdj

vs.

Juan está cansado  
exper. PredAdj +resultativo

sujeto de la oración.

(adorable, famoso, inútil, interesante, libre, admirable).

2. **BasicState**: con agente que participa activamente: verbo copulativo SER e *igent*<sup>155</sup> como sujeto. Será caracterizado como ActAdj.

(aburrido, amable, alegre, listo, encantador, creyente).

3. **ExperState**: verbo copulativo ESTAR y el sujeto animado<sup>156</sup> (*experiencer*).

(asustado, indignado, ofendido, triste, tranquilo, deseoso)

4. **ResulState**: verbo copulativo ESTAR. Muchos de ellos son formas resultativas (participios adjetivos) derivadas de verbos. El objeto será sujeto de la oración.

(cerrado, dormido, lleno, limpio, roto, seco, completo, vivo).

5. **BeneState**: verbo copulativo SER. El objeto es el sujeto de la oración y el beneficiario es el complemento o vice versa dependiendo del adjetivo.

---

<sup>155</sup> Sujeto intencional. Lo que significa que sólo los sustantivos marcados como *sentient\_n* podrán participar como argumento de estos predicados en función de sujeto.

<sup>156</sup> El sustantivo que asuma el rol de *Experiencer* ha de ser animado.

[ANIMATE] <-- (EXPR) <-- [STATE]

(merecedor, digno, conveniente, suficiente, demasiado).

6. LocState<sup>117</sup>: verbo copulativo ESTAR. El objeto será sujeto de la oración y los adjetivos predicativos (la mayoría derivados de verbos locativos), o una expresión locativa constituyen el predicado.  
 (situado, contenido, desplazado, incluido)  
 (lejos, cerca, fuera, allí, en casa)

7. ClasAdj: Clasificadores, de carácter nominal. No atribuyen estado, posición, etc..., sino que clasifican la pertenencia del sustantivo al que están referidos a una clase. En el caso de participar en una oración copulativa siempre se construyen con SER.  
 (españoles, mercantil)

ii) estructura semántica que define al adj : En el caso de los adjetivos clasificados como Predadj o ActAdj, es necesario describir su estructura de casos:

#### EASY vs. EAGER

---

<sup>117</sup> *Event-SER-Locative* constituyen un caso especial del que ya se trató al hablar de la modalidad y la estructura relacional del predicado. En cualquier caso para su resolución precisa de la declaración de reglas precisas para que pueda ser resuelto por el analizador.

[EAGER]-

(ATTR) <-- [ANIMATE] <-- (AGT) <-- [ACT]

[EASY] -

(ATTR) <-- [ENTITY] <-- (OBJ) <-- [ACT]

(deseoso (ExperState .....)

((case ((and (ISA (get 'head (setr 'exper))

'animate-n)

(ISA (get 'comp (setr 'obj))

'action))

))))

(fácil (BasicState .....)

((case ((and (ISA (get 'head (setr 'obj))

'entity)

(ISA (get 'comp (setr 'obj2))

'action))

))))

iii) rasgos semánticos que lo hacen compatible con ciertos sustantivos y no con otros: características seleccionales que definen los rasgos semánticos de los sustantivos que pueden funcionar como sus argumentos:

```
(sabroso (BasicState.....
          ((case (or (ISA (get 'head (setr 'obj))
                      'comida)
                    (obj (sem comestible))
                      )))))
```

```
(comida (materia concrete-anim n ((sem comestible....))
        (count-anim concrete-anim n ((sem
comestible....))
        )))
```

iv) relaciones semánticas con los componentes de la frase: el predicado no siempre lo constituye un adjetivo o un adverbio, en muchas ocasiones tenemos frases preposicionales que deberá poder ser caracterizadas según las relaciones semánticas que establezca, a fin de organizar las reglas de construcción con los verbos copulativos.

Juan está con Manuel : acompañamiento

Juan está en casa : lugar

Para ello será necesario la descripción de las



relaciones en las que pueden participar las preposiciones, así como los rasgos seleccionales de los sustantivos que pueden participar en ellas. Así pues, hemos de definir las preposiciones con múltiples sentidos como hacíamos en el caso del resto del léxico, a fin de que pueda seleccionarse la relación que es pertinente en cada caso.

---

```
(en (at_loc location prep ((case (loc (ISA 'lugar')))))
    (p_time time prep ((case (r_tim (ISA ' tiempo')))))
    ))))

(con ( p nil prep (( case (matr (ISA 'material'))))
    ( p nil prep ((case (accm (ISA 'animate'))))
    ( p nil prep ((case (or (manr (ISA 'abstract_n))
    )))

    ( p nil prep ((case (inst (ISA 'physical_obj)
```

---

v) la descripción de información sintáctica puede ser también de mucha utilidad para un analizador que utilice una gramática<sup>111</sup> sensible al contexto. De manera que además de la especificación de las categorías

---

<sup>111</sup> *Context sensitivity grammar.*

gramaticales de las unidades léxicas (n, v, adj), suelen describirse la particular estructura de los verbos (transitivo, intransitivo, ditransitivo), o caracterizar el tipo de modificadores (frases preposicionales) que suelen acompañar típicamente a algunos de ellos:

ir : a+loc , a\_complement

En el caso de los adjetivos predicativos esta información puede ayudar mucho al analizador.

seguro : de+n, que\_complement

adicto, contrario: a+n, a\_complement

incompatible: con+n

amante, merecedor: de+n

vi) relaciones a nivel del discurso: como ya dijimos, es necesario caracterizar algunos especificadores del discurso para poder dar cuentas de algunas de las construcciones copulativas. Este es el caso de aquellas que Aid caracteriza desde el nivel del discurso como *Comentario*<sup>139</sup> y a las que

---

<sup>139</sup>

Aid [F. Aid, 1979: 55] emplaza *comment* como parte de la modalidad:

implícita o explícitamente se les asigna un espacio temporal marcado `ttime`. Estas oraciones no pueden resolverse solamente mediante la caracterización del núcleo predicativo.

[ Comentario [ ESTA bonita (esta tarde: `ttime1`) ] ]

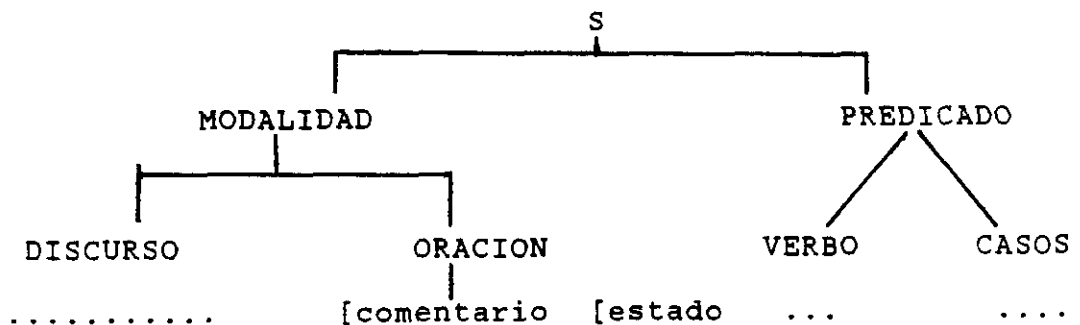
ES muy bonita

### 3.5 Instanciación de los roles proposicionales.

Puesto que la definición de la clase semántica está incluida en el diccionario representada, al igual que el resto de las unidades léxicas, mediante un símbolo LISP; la información semántica que en ella se describe podrá ser recuperada para cada una de las unidades léxicas que estén asociadas a ella en la jerarquía, de manera que esta información heredada de la clase semántica más las

---

<sup>11</sup> (...Cont.)



características definidas para la unidad léxica específica, constituirán el esquema significativo de la unidad léxica.

Será necesario invocar desde el analizador sintáctico una función que ponga en relación el esquema de casos del predicado que ha sido instanciado, con las frases nominales a las que previamente y de manera provisional se les ha asignado un registro (head, complement, etc...). El sistema debe comprobar cada una de las frases nominales, de acuerdo con los registros propuestos, para buscar las coincidencias entre los rasgos semánticos de las variables instanciadas y las restricciones seleccionales de los diferentes roles de casos del esquema predicativo.

Tanto los marcadores semánticos definidos como las especificaciones de los roles semánticos deberán coincidir, es decir, habrán de ser satisfechas todas las condiciones para que la estructura creada por el analizador en base a las variables instanciadas sea aprobada como WFF (well formed form) por el sistema.

### **3.5.1 Opcionalidad de los argumentos asociados.**

Al definir las subcategorías verbales distinguimos entre los casos obligatorios que constituyen los esquemas de relaciones de los predicados, de los casos opcionales como por ejemplo tiempo o instrumento:

BasicAction: open (abrir)

He opened the door with a key

● abrió la puerta con una llave

Agt                    objeto            instrumento

Pero la misma forma léxica **open** participar también en otras construcciones, que se definen en la taxonomía léxica como dos sentidos diferentes que heredarán un esquema de casos diferente :

BasicProcess: open (abrir)

The door opened

la puerta se abrió

objeto

Podemos definir el esquema de casos de manera que permita varias posibilidades de caracterización semántica en la selección de sustantivos capaces de cumplir dichas funciones; o incluso la posibilidad de la omisión de determinados casos, lo que nos permite prescindir de la repetición de algunas de las definiciones:

---

```

((case ((and (or (ISA (get 'head (setr 'agt));
                  'animate-n)
                (ISA (get 'head (setr 'obj))
                    'physical-obj)
                (or (ISA (get 'compl (setr 'obj))
                    'physical-obj)
                    (null (getr 'obj))
                ))
        )))))))

```

---

Se definen dos opciones para el sujeto que puede estar representado por un caso objeto o agente, con distintas características semánticas en uno y otro caso; y se define, así mismo, la opcionalidad del complemento, que puede ser un nombre caracterizado como **physical-obj** o no estar presente **null**, en cuyo caso la estructura predicativa elegida sería **BasicProcess**.

Así mismo se pueden definir test para el esquema de casos que nos permita elegir entre varias opciones diferentes que caracterizan diversos sentidos de la estructura relacional de un núcleo predicativo al describir argumentos opcionales:

---

```
test-c (progn (if (and (ISA (get 'head (getr 'agt))
                        'sentient-n)
                    (or (ISA (get 'comp (getr 'obj))
                        'body-part)
                        (ISA (get 'comp (getr 'obj))
                            'action)
                        (null (getr 'obj))
                    ))
            t
        (fail)
    )))))))
```

---

## ***CONCLUSIONES***



## *1. Caracterización del marco teórico.*

Tratamos de describir un marco teórico desde el punto de vista lingüístico y conceptual que justificase el sistema técnico y organizativo de los formalismos en redes semánticas.

Partimos de la representación triangular del significado de Odgen y Richards para ilustrar la diferencia de objetivos entre los teóricos de la filosofía del lenguaje y los de la lingüística computacional, quienes dejan fuera de su campo de interés el problema de la referencialidad o acceso del sistema simbólico al mundo real. Como Putman destacara el estudio se centra en el hombre como productor de objetos mentales y lingüísticos, dada la correspondencia directa que existe entre ellos.

Una particular estructura sensorial humana capaz de transformar el continuum del mundo real en imágenes sensoriales, visuales y motoras, y la capacidad de abstracción y generalización de la mente que nos permite, en

base a la analogía entre ellas, organizar un constructo simbólico o conceptual del que presuponemos la atomicidad, individualidad e interdependencia de sus unidades.

Pero de acuerdo con Winograd, el conocimiento es un conjunto incompleto, redundante e inconsistente de conceptos interrelacionados e interdependientes; y son este conjunto de conceptos los que definen el significado lingüístico de las palabras de un modo circular ya que son interdependientes entre sí y del conjunto de conocimientos que constituyen el modelo del mundo que queramos representar lingüísticamente.

De este modo los conceptos que representan las instancias típicas o prototipos son el resultado, y el marco de representación al mismo tiempo, de las ocurrencias concretas que constituyen su referencia; y de acuerdo con Wilks y Winograd, su clasificación o reducción a primitivos semánticos resulta de un intento de sistematización, mediante generalizaciones sucesivas, siguiendo un criterio operacional en función de los objetivos propuestos.

Tras los lenguajes formales, matemáticos y lógicos, el lenguaje natural constituye el vértice superior, resultado de la capacidad de generalización de la mente humana. Es un sistema formal constituido por un conjunto de reglas y unidades fijas con capacidad para crear un número relativamente finito de combinaciones válidas, como es el caso de otros sistemas formales. Sin embargo, a través de este sistema de unidades, reglas y combinaciones fijas

tratamos de comunicar y recrear un conocimiento del mundo que nuestra mente ha creado mediante diferentes niveles de generalizaciones y que a su vez representa diversos niveles de organización y disponibilidad; mundo abierto al que añadimos constantemente nuevas imágenes sensoriales y en el que creamos nuevos constructos y nuevas conexiones, con infinitas posibilidades de combinación, que sólo en un nivel conceptual altamente estructurado, el nivel del metaconocimiento, son rechazadas o validadas.

De ahí la dificultad en la interpretación semántica del lenguaje natural, del que tratamos de describir las relaciones que establece entre sus unidades este sistema formal a fin de comunicar mediante signos el complejísimo entramado que constituye el mundo conceptual de cada individuo. Para lograr una descripción coherente del contenido semántico de las realizaciones lingüísticas, creamos un nivel intermedio útil, consensuado y organizado de símbolos que nos permita la descripción e interpretación sistemática de las mismas.

Pero la mente, los conceptos, es en primera instancia el marco de referencia del lenguaje y se hace preciso el análisis de la constitución e hipotético funcionamiento de su mundo simbólico y la estructura de organización de la memoria; cuanto más sepamos de su funcionamiento, mayor precisión alcanzaremos en la interpretación de las realizaciones lingüísticas, cuya función específica es

recrear el mundo simbólico y las representaciones mentales o actualizaciones concretas de la mente en un tiempo y situación específica, lo que Sowa denomina **modelos mentales**.

Por ello enumeramos una serie de conceptos básicos en los que podemos encontrar paralelismo o analogía con los fenómenos del lenguaje; tales como el concepto de prototipo, herencia, unidades conceptuales o símbolos, la capacidad de generalización y categorización de la mente.

La posibilidad del ordenador para manipular símbolos lo hace especialmente idóneo para el tratamiento del lenguaje, considerado éste como un sistema de símbolos, y para simular los procesos que precisa el lenguaje natural. Si bien la escasa capacidad de los sistemas técnicos actuales comparados con la capacidad de procesamiento de la mente, no permite obtener unos resultados ni medianamente comparables al ser humano, a lo que hemos de añadir el limitado conocimiento que poseemos de tales procesos en el ser humano.

Destacábamos algunos fenómenos de la mente que caracterizan, entre otros, al sistema lingüístico y cuyo estudio ha sido objeto de especial atención para conseguir una representación del sistema lingüístico lo más eficaz posible en el ordenador. El problema que planteábamos era cuál sería el formalismo más idóneo para tal empresa y para ello hemos descrito algunas de las nociones básicas en las que se fundamentan los sistemas de representación en redes semánticas.

---

La noción de unidades de representación simbólica, que definen los ideólogos de la Psicología Cognitiva, es importantísima para los formalismos en redes semánticas; gracias al carácter al mismo tiempo individual y universal de las unidades de representación mental podemos justificar la distinción hecha entre unidades que representan tipos o conceptos de clase y las unidades que representan instancias individuales (token), uno de sus planteamientos teóricos básicos de los formalismos en redes semánticas y en la teoría lingüística en general. Los conceptos de extensionalidad (referente) e intensionalidad (concepto o prototipo) se formalizan en la red semántica en la distinción hecha entre el **símbolo de clase** que se representa en la red mediante símbolos LISP (o de cualquier otro lenguaje), que pueden o no coincidir con las formas léxicas de la lengua y que llevan asociados rasgos y características que los describen; y las variables que se actualizan para representar la instancia concreta, en un contexto concreto. Es en la realización específica (token) donde se instancian las variables que habrán de representar los **símbolos de caso** en los que se actualizan todas las propiedades heredadas a través de la red. Es decir, la herencia de propiedades tiene lugar en la instanciación de una variable concreta en un contexto concreto.

Así pues, el concepto de generalización justifica la

representación de conceptos y relaciones de tipo o clase semántica, permite establecer un nivel de universalidad en la red simbólica, de abstracción de características tipológicas cuya representación en un ordenador se expresa en unidades, símbolos de clase, que describen características estereotípicas mediante listas de rasgos asociadas, de los que la instancia hereda propiedades y vínculos asociativos, que como en el caso del fenómeno lingüístico en el hombre, permanecerán como presuposiciones hasta que sean invalidadas por otras características de tipo local o coyuntural.

El concepto de atomicidad y de recuperación de la información en la memoria es otro de los presupuestos en los que se basa la teoría de las redes semánticas; de tal manera que nodos y arcos pueden representar unidades y relaciones lingüísticas significativas y su ordenación jerárquica les permite crear un entramado similar a la memoria asociativa.

El carácter independiente del símbolo, imposible de aislar, por otra parte, de su contexto de interconexiones en la memoria en la que, al igual que sucede en las redes, el significado de un nodo-símbolo depende de su situación local en la red, de las propiedades, características y asociaciones que hereda o a las que se asocia según su ubicación y conexiones trazadas. En el se basan los conceptos de transitividad y herencia de propiedades de los símbolos en la red, que podríamos considerar como una formalización de los

conceptos de accesibilidad y asociación en la memoria.

El concepto de aspecto o perspectiva, bloques de memoria asociativa predispuestos a seguir un trazado previo en la actividad de la red conceptual y que una situación relevante pone en funcionamiento, se recoge también en diversas teorías en redes semánticas como es el caso de Hendrix<sup>1</sup> en su propuesta de Vistas y Espacios de creencia o el diseño de Planes y Mops propuestos por Schank<sup>2</sup>, de lo que se habló en el capítulo II, dedicado a diferentes sistemas basados en estos formalismos.

## **2. Caracterización de un sistema en redes semánticas.**

Las redes semánticas es un sistema formal diseñado para representar símbolos y ordenarlos jerárquicamente según un objetivo preestablecido; su estructura es especialmente adecuada, como ya hemos dicho, para representar el mundo simbólico del conocimiento y más adecuado aún para el sistema lingüístico, por ser éste de naturaleza más estructurada, formal y compuesto de un número de unidades limitadas.

Una de las razones para organizar el lexicón en forma de red semántica es un intento de dar solución, hasta cierto

---

<sup>1</sup> Véase epígrafe II.3.3.2.2 Hendrix.

<sup>2</sup> Véase epígrafe I.2.5.4.3 Representación de Acciones.

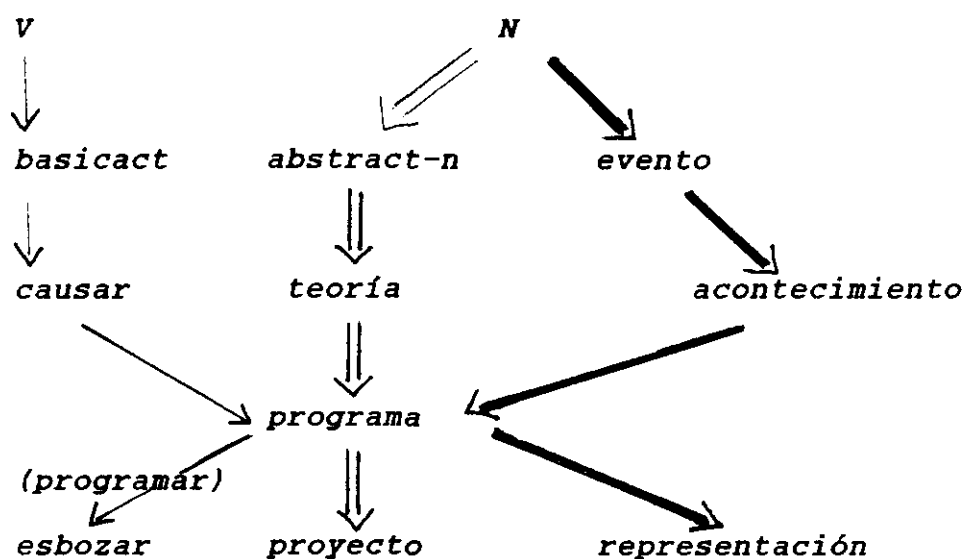
punto, al problema del *backtracking* para el analizador, ya que la descripción exhaustiva de las construcciones que caracterizan a ciertas unidades léxicas puede ayudar al analizador a elegir ciertos caminos y desechar otros a partir de los símbolos terminales; y por otra parte, permite dar cuenta de la polisemia de ciertas unidades o formas léxicas que al llevar asociadas las características semánticas y de relaciones que cada uno de los sentidos conlleva, agiliza y facilita su selección de acuerdo con la propuesta de análisis sintáctico.

El modelo de red semántica por el que nos inclinamos no utiliza primitivos semánticos del tipo de los definidos por Schank<sup>1</sup>, sino que se organiza como una "tangled hierarchy":

---

<sup>1</sup> Véase epígrafe I.1.3.2.5 Primitivos Operacionales.





en el que cada forma léxica natural constituye un nodo en la jerarquía y es en sí misma un primitivo, objeto y sujeto de herencia a través de la misma. Cada nodo lleva asociados rasgos sintáctico-semánticos del tipo (mass t), (nopasivo t) (pos n) (quant t), (iagt t) (actadj t), etc..., que ayudan al analizados sintáctico.

En la herencia de cada unidad léxica tendrá lugar, por tanto, la asociación de diversos grupos de información que irán sumándose para caracterizar una unidad situada en un punto concreto de la jerarquía y cuyo recorrido hasta el nodo final superior ha sido trazado mediante la descripción de sus dos unidades superordinales inmediatas:

. por una parte se ponen en relación los nodos constituidos por unidades léxico-conceptuales a través

de las entradas anc1 y anc2, algunas de las cuales, en la cima de la jerarquía, representan la clase semántica a la que la unidad pertenece:

n: sentient-n, contable, mamífero...

v: BasicState, LocState, ExperState...

Esto proporciona información sobre la organización jerárquica de las clases, ubica a los símbolos en el lugar preciso que ocupan dentro de la misma y les permite compartir las características de todos los miembros que pertenecen a dicha clase cuya posición sea más elevada, es decir, representen a términos más generales.

Así pues, **proyecto**, según la jerarquía definida más arriba, heredaría las características de **programa-teoría-abstract\_n**.

. Por otra parte, los nodos constituidos por símbolos que representan unidades léxico-semánticas, llevan asociados rasgos semánticos que definen las clases y las diferencian entre sí. Caracterizan las relaciones semánticas que establece o puede establecer dicha unidad, como por ejemplo las relaciones de casos y las restricciones seleccionales o rasgos semánticos que han de caracterizar a las frases, oraciones o unidades léxicas que pueden participar en dichas relaciones. Para

ello se definen dos listas de propiedades *propher* y *propesp* con la diferencia de que mientras en la primera lista asociativa se definen las características que han de ser heredadas por todos los miembros de la clase', las definidas en la segunda sólo se asocia a la unidad en la que se define.

. Para cada forma léxica se define una entrada a la que se asocian los diferentes sentidos en que podamos encontrarla, que quedan definidos por sus términos superordinales en la jerarquía y por las relaciones que para dicho sentido se definan. El orden seguido en la descripción es el de frecuencia de aparición, ya que el sistema lee las entradas de arriba hacia abajo hasta encontrar el sentido que por categoría gramatical, rasgos semánticos definidos y estructura de relaciones, coincide con las necesidades del análisis propuesto.

. Las unidades verbales deben llevar asociadas información sobre el tipo de argumentos que las acompañan, muy especialmente los que responden a las relaciones semánticas que caracterizan su estructura predicativa (los casos obligatorios); en algunos casos, será conveniente así mismo describir también algunos que, aunque no formen parte del núcleo predicativo

---

' Conviene tener en cuenta que cualquiera de las propiedades definidas en la lista *propher* (propiedades de herencia), pueden anularse a cualquier nivel de la jerarquía o ser sustituidas por otras.

(optativos), suelen típicamente acompañarlos, pues esta información puede ser de gran utilidad al analizador.

. También puede asociarse información de carácter sintáctico, útil para el analizador, sobre la función sintáctica que cumplirán determinados roles semánticos en la oración:

```
(fácil (BasicState .....
      ((case ((and (obj (ISA (get 'head ) 'entity)
                        (setr 'subj))
                    ('obj2 (ISA (get 'comp ) 'action))
                        (setr 'comp))
          )))))
```

### 3. *Caracterización de las construcciones copulativas.*

Partimos de que en las construcciones copulativas el atributo es el núcleo del predicado y no el verbo copulativo, cuya selección encuadramos en un marco semántico, dependiendo de la relación semántica que se establece entre el sujeto y el atributo<sup>1</sup>, así como de los factores contextuales.

Por ello es preciso clasificar y representar las posibles relaciones que puedan establecerse entre sujeto y atributo,

---

<sup>1</sup> La frase adjetiva, frase preposicional, sustantivo, adjetivo verbal o adverbio que constituyan el atributo.

así como los factores que desde la modalidad inciden en la selección de la cópula en español, dado que si bien existe una representación semántica común en ambas lenguas, sin embargo no existe una relación directa a nivel superficial entre las formas copulativas en inglés y en español, y la forma copulativa *to be* en inglés, puede actualizarse como *ser*, *estar* o *tener*, dependiendo de las relaciones semánticas establecidas.

Si el atributo es un adjetivo, será preciso determinar su estructura argumental, qué casos son los que lo constituyen y caracterizan como predicado y las restricciones seleccionales de los sustantivos u oraciones que pueden constituir sus argumentos.

Así por ejemplo definíamos *experiencer* como la relación que une un cierto estado a una entidad animada.

EXPERIENCER (EXP)

**María está enfadada**

STATE: [[PERSON: María] <-- (EXP) <-- [HUMOR:enfado]]

Si el atributo es una frase nominal, será necesario caracterizar la relación que establece con el sujeto para así proceder a la selección adecuada de la cópula. Para ello habrá que tener en cuenta, además de las características semánticas de los sustantivos y su compatibilidad de acuerdo con las restricciones seleccionales, las posibles relaciones

semánticas que las preposiciones pueden establecer de acuerdo, en al mayoría de los casos, con la clase de sustantivos a los que acompañen. Así por ejemplo:

LOCATION (LOC) : [EN]

**el coche está en el garaje**

[COCHE:#] --> (LOC) --> [PLACE: garaje:#]

TIME (PTIM): [EN]

**la boda será en febrero**

[EVENT:#] --> (PTIM) --> [TIME:febrero]

La asignación del tópicos de la oración es una característica importante en algunos casos para determinar cuál ha de ser el verbo copulativo en la estructura superficial . Por ejemplo:

POSSESION (POSS)

**el reloj es de María**

tópico

[PERSON:María] --> (POSS) --> [ENTITY:reloj]

**María tiene un reloj**

tópico

PART-OF (PART)

a1. **[HE] tenía las manos blancas**

tópico

[MANOS:{\*}] <-- (PART)< -- [SOMEBODY]

tópico

a2. sus manos estaban blancas

tópico

[MANOS:{\*}] <-- (PART)< -- [SOMEBODY]

tópico

Podemos señalar como puntos a tener en cuenta:

1. El adjetivo o el núcleo nominal hacen las funciones del predicado en las oraciones atributivas.
2. El núcleo predicativo selecciona las condiciones semánticas que han de cumplir las unidades léxicas que pueden funcionar como sus argumentos.
3. La configuración semántica de la frase, es decir, la relación establecida entre sujeto y atributo, determina o selecciona el tipo de cópula que debe utilizarse.
4. Es necesario hacer una descripción exhaustiva de las características semánticas de las unidades léxicas que pueden participar en este tipo de construcciones, a fin de poder establecer las condiciones o rasgos seleccionales de los predicados.

5. Como núcleo predicativo en una oración copulativa podemos encontrar además de un adjetivo, un nombre o una frase preposicional; del tipo de relación que establezca la frase preposicional dependerá la selección de la cópula:

b1. La niña está con su padre

[NIÑA] <--(ACCM) <-- [PADRE]

b2. El martillo es de madera

[MARTILLO] <-- (MATR)<-- [SUSTANCIA: madera]

Para determinar dicha relación será necesario describir las diferentes relaciones que pueden establecer las preposiciones, así como los rasgos seleccionales de los sustantivos que podrían tomar parte en dicha relación.

6. En la descripción de los adjetivos tomamos en consideración diversas características:

i) la ubicación de sus unidades dentro de la jerarquía definida, describiendo para cada adjetivo los símbolos relacionados superordinalmente con la unidad (anc1, anc2), de igual modo que se hace para el resto de las categorías.



ii) los adjetivos que pueden actuar como núcleos predicativos precisan de la definición de las relaciones semánticas que los caracterizan, así como las restricciones seleccionales de los complementos que pueden constituir sus argumentos:

```
(sediento (ExperState .....
           ((case ((and (ISA (get 'head (setr 'exper))
                          'animate-n)
                      (ISA (get 'comp (setr 'obj))
                          'action))
           )))))
```

Así definíamos los adjetivos que pueden aparecer en función predicativa con el rasgo semántico:

(predAdj)

(actAdj), si se construyen con un agente controlador del predicado (iagt).

(resulAdj), estado resultativo derivado.

(clasAdj), adjetivos clasificadores como español por ejemplo.

y los clasificamos y caracterizamos según sus propiedades semánticas y los roles semánticos que los definen:

<u>Caracterización</u>		<u>relaciones</u>	<u>propiedades</u>
<u>en la red</u>	<u>ejemplo</u>	<u>de casos</u>	<u>semánticas</u>
basicState	inútil	objeto:s	predAdj
	cerrado		resulAdj
basicState	fanfarrón	iagente:s	actAdj
experState	triste	experiencer:s	predAdj
	asustado		resulAdj
beneState	suficiente	object:s	predAdj
		beneficiary:comp	
	merecedor	beneficiary:s	
		object:comp	
locAdj	allí	object:s	predAdj
	situado	locative:comp	ResulAdj
	desplazado	(optativo	
		para la	
		mayoría de	
		ellos)	

iii) una gran cantidad de adjetivos , además de tener una función predicativa en las frases atributivas, pueden actuar como modificadores del nombre, y por ello será preciso en muchos casos definir dos sentidos diferentes, uno como adjetivo nominal y otro como adjetivo predicativo, si las construcciones en las que

participan tienen características diferentes. Por ejemplo, en algunos adjetivos es necesario definir dos sentidos uno que lo clasifica como pronominal y otro como predicativo:

- b1. es un perfecto idiota (muy)  
la solución es perfecta (adecuado)
- b2. una cierta dama (indefinido)  
la afirmación es cierta (verdadera)

iv) la identificación del tipo de relación que el adjetivo establece en la frase es importante, ya que en ocasiones el significado del adjetivo varía de acuerdo con dicha relación. Así por ejemplo adjetivos como viejo, ciego, blanco, etc...:

- c1. Clara estaba blanca  
STATE: [[PERSON:Clara] <-- (EXP) <-- [EMOCION]]
- c2. La piel era blanca  
[PIEL] --> (ATTR) --> [COLOR:blanco]

v) Si clasificamos los adjetivos según la propuesta de Dixon<sup>6</sup>, podemos describir rasgos seleccionales para

---

<sup>6</sup> La clasificación se describió detalladamente en el epígrafe III.2.3 Clasificación de los adjetivos.

diferentes clases y tener en cuenta características de comportamiento sintáctico. Así por ejemplo:

- . Pronominales: posición, comportamiento morfológico (sin derivación), comportamiento sintáctico (sin función predicativa).

- . clasificadores: sin derivación morfológica en -mente.

- . prop\_física:

- cualid\_físicas: restricción semántica **phy\_object**.

- cualid\_s\_animados: restricción **animate\_n**.

- . cualid\_humanas: restricción a **sentient\_n**.

- .dimensión

- medida: construcción copulativa con tener en español.

- . valor, posición, etc...

vi) Resulta de gran utilidad para el analizador incluir en la descripción de las entradas léxicas propiedades que caracterizan su comportamiento sintáctico. Así por ejemplo podemos definir características tales como:

(cuantificador t) (iagt t) (predAdj t) (indef t)  
 (actAdj t) (ResAdj t) (-mente t)

- . el tipo de frases preposicionales que pueden constituir sus argumentos:

(adicto..... (prphr a\_comp)))

(deseoso..... (prphr (de de\_comp)))

. para algunos adjetivos la posición que pueden ocupar en la oración es significativa, por lo que es necesario incluir en la definición de cada uno de sus sentidos una propiedad para caracterizar su posición :

(cierto (indefinido..... ((pronom t)))

(cierto (verdadero .....((postnom t)))

Para que el tipo de descripción léxica que se propone sea útil al sistema, será necesario definir test, condiciones y acciones en el analizador sintáctico, de manera que éste pueda seleccionar a partir de la información suministrada por el léxico, no sólo el sentido de la forma léxica apropiado al contexto, sino también escoger los arcos de análisis más apropiados a la estructura propuesta, discriminar concordancias y dependencias semánticas a partir de las estructuras relacionales propuestas por el lexicon.



## BIBLIOGRAFIA

Aid, Frances M.:

1979. *Semantic Structures in Spanish*. G.T.U Press, Washington D.C.

Allen, James:

1987. *Natural Language Understanding*. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, California.

1981. " An interval-based representation of temporal knowledge", en *Actes du 7<sup>e</sup> IJCAI*, Vancouver : 221-226.

Allerton, D.J. :

1982. *Valency and the English verb*. Harcourt Brace Janovich, New York.

Anderson, John M. :

1971. *The grammar of case: Towards a localistic theory*. Cambridge University Press, Cambridge.

Anderson, J. R. and Bower, G. H. :

1973. *Human Associative Memory*. Holt, New York.

Anderson y Rosenfeld :

1988. *Neurocomputing: Foundations of Research*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Apresyan, Y. D., Mel'cuk, I. A., Zolkovsky, A. K.:

1969. " Semantics and lexicography: towards a new type of unilingual dictionary", en *Studies in syntax and semantics*, Ed. Kiefer, Budapest.

Barwise, Jon y Cooper, Robin :

1981. " Generalized quantifiers and natural language", en *Linguistics and Philosophy*, 4 :159-219.

Barwise, J. y Perry, J.:

1983. *Situations and Attitudes*. MIT Press, Mass.

Beaugrande, R. :

1980. *Text, Discourse and Process*. Longman, London.

Blakemore, Diane :

1987. *Semantic Constraints on Relevance*. Basil Blackwell, Oxford.

Bobrow, D. G. y T. Winograd:

1977." An Overview of KRL, A Knowledge Representation Language", en *Cognitive Science*, Vol.1, N°1.

1979. " KRL: Another Perspective ", en *Cognitive Science*, Vol. 3, n°1.



Boden, M. :

1977. *Artificial Intelligence and Natural Man*. Harvester Press, England.

Boguslawski, A.:

1970. " On semantic Primitives and Meaningfulness ", en *Sings, Language and Culture*, Proceedings of a Conference held in Kazinierz, 1966, Mouton, The Hague.

Bosch, P. :

1981. " The Role of Propositions in Natural Language Semantics", en *Language & Ontology*, Proceedings of the 6th International Wittgenstein Symposium, Austria.

Bouzet, J. :

19.. " Orígenes del empleo de ESTAR", en *Estúdios dedicados a Menéndez Pidal, IV*, Madrid.

Brachman, Ron :

1979. " On the epistemological status of semantic networks", en Nicholas Findler ed., *Associative Networks: Representation and Use of Knowledge by Computers*, Academic Press, New York.

Brachman, Ron y H. Levesque :

1986. " The Knowledge Level of KMBS ", en M.L. Brodie y John Mylopoulos, *On Knowledge Base Management Systems*, Springer-Verlag, New York.

1986. " Knowledge Level Interfaces to Information Systems", en M.L. Brodie y John Mylopoulos, *On Knowledge Base Management Systems*, Springer-Verlag, New York.

Brachman, R. et al. :

1991. " Living with classic: When and How to use a KL-ONE-like Language", en E. Sowa (eds.), *Principles of Semantic Networks* : 401-456.

Bresnan, J. :

1982. *The Mental Representation of Grammatical Relations*. MIT Press, Cambridge.

Brown, G. y Yule, G. :

1983. *Discourse analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.

Carpenter, Bob y Thomason, Richmond H. :

1989. " Inheritance Theory and Reasoning: an introduction ", en *Inheritance and Constraint Satisfaction: 1-29*, Katholieke Universiteit Leuven (eds.), Leuven.

Chafe, W. :

1970. *Meaning and the structure of language*. University of Chicago Press, Chicago.

1971. " Linguistics and human knowledge ", en R. O'Brien, S.J. (eds.), *Georgetown University Monograph Series on Language and Linguistics*, 24 :57-69, Georgetown University Press, Washington D.C.

Ceccato, Silvio :

1961. *Linguistic Analysis and Programming for Mechanical Translation*. Gordon and Breach, New York.

Cohen, G. :

1977. *The Psychology of Cognition*. Academic Press, London.

Cohen, P.R. y Feigenbaum, E.A. :

1982. *The Handbook of Artificial Intelligence, Volumen 3*, Pitman.

Collins, Allen y Ross Quilliam :

1970. " Does category size affect categorization time? ", en *Journal of verbal learning and verbal behaviour*, 9 : 432-438.

Collins, Allen y Ross Quilliam :

1970. "Facilitating retrieval from semantic memory: The effect of representing part of an inference", en A. F. Sanders (eds). *Acta Psychologica 33. Attention and Performance III*, North-Holland Publ., Amsterdam: 304-314.

Collins, Allen y Ross Quilliam :

1969. " Retrieval time from semantic memory ", en *Journal of verbal learning and verbal behaviour*, 9 : 240-247.

Comrie, B. :

1984. " Form and function in explaining language universals ", en Brian Butterworth, B. Comrie, Ö. Dahl, *Explanations for Language Universals*, Mouton, Netherlands.

Cook, W. A. :

1989. *Case Grammar Theory*. Georgetown University Press, Washington, D.C.

Crail, Kenneth :

1943. *The Nature of Explanation*. Cambridge University Press, Cambridge.

Cullingford, R. :

1978. " Script application: Computer Understanding of Newspaper Stories ", en *Research Rep n° 116*, Yale University, New Haven.

1881. " SAM ", en R. Schank y C. Riesbeck eds., *Inside Computer Understanding*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ : 75-119.

Davis, R.:

1982. " Applications of Meta Level Knowledge to the Construction, Maintenance and Usage of Large Knowledge Bases", en R. Davis y D. B. Lenat (eds.), *Knowledge-based Systems in Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, New York.

DeJong, G.

1979. " Prediction and substantiation: A new approach to natural language processing ", en *Cognitive Science*, 3: 251-273.

Deliyanni, A. y R.A. Kowalski:

1979. " Logic and Semantic Networks", en *Communications of the ACM*, 22 : 184-192.

Diederich, Joachim:

1988. " Connectionist Recruitment Learning ", en *Proceedings of ECAI, Munich*.

Dixon, R. M. :

1977. " Where have all the adjectives gone? ", en *Studies in Language* 1 ,1977.

Duncker, K.:

1945. " On Problem Solving", en *Psychological Monographs* 58, 5, N° 270.

Ethering, D y Reiter, R.:

1983. " On Inheritance Hierarchies with exceptions ", en *Proceedings of the AAAI-83*.

Fahlman, Scott E.:

1979. *NETL: A system for Representing and Using Real World Knowledge*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Falk, J. :

1979. *Ser y Estar con atributos adjetivales*. Alquist y Wikrell, Uppsala.

Fillmore, C. :

1972. "Subject, speakers and roles", en Davidson and G. Harman, *Semantics of Natural Language*, Reidel, Dordrecht.

1978. " On the organization of semantic information in the lexicon ", en D. Farkas et alia (eds.), *Chicago Linguistic Society* (eds), CLS, University of Chicago: 148-173

Findler, N.:

1979. *Associative networks:representation and use of knowledge by computers*. Academic Press, New York.

Gazdar y Mellish :

1989. *Natural language Processing in Prolog: an introduction to computational linguistics*, Addison-Wesley, England.

Gellerstam, Martin :

1988. *Studies in Computer-Aided Lexicology*, V. Göteborg, Sweden.

Gentner, D. :

1982. " Some interesting differences between nouns and verbs ", en *Cognition and Brain Theory*, 4, 2 : 161-177.

Greeno, J. :

1973. " The structure of memory and the process of solving problems", en *Contemporary Issues in Cognitive Psychology* (R. L. Solso, ed.), The Loyola Symposium, Winston, Washington, D.C.

Grice, H. P.:

1978. " Further notes on logic and conversation ", en P. Cole (ed.), *Syntax and Semantics , Vol. 9 Pragmatics*, Academic Press, New York : 113-28

Grossberg, S. :

1980. " How does a brain build a cognitive code ? ", en *Psychology Review*, 87: 1-51.

Grosz, B.J. :

1977. " The representation and Use of Focus in a System for Understanding Dialogs", en *Proceedings 5<sup>o</sup> IJCAI*.

Hawkinson, L. :

1975. " The representation of Concepts in OWL", en *Proceedings of the 4th IJCAI-1975* :107-114.

Hays, David G. :

1964. " Dependency theory : a formalism and some observations ", en *Language*, vol.40, 4 :511-525.

Hayes, Philip J. :

1977. " On Semantic Nets, Frames and Associations ", en *Proceedings of the 5th IJCAI*: 99-107.

1979. " The logic of frames", en D. Metzging (ed.) - recop.-, *Frame Conceptions and Text Understanding*, De Gruyter, New York.

Hayes, Pat J.:

1977. "In defence of Logic", en *Proceedings of the 5th IJCAI*: 559-565.

Hebb, Donald :

1949. *Organization of Behavior*. Wiley, New York.

Hellberg, Steffan:

1988. " The semantics of high-frequency adjectives ", en *Studies in Computer-Aided Lexicology*, Martin Gellerstan (ed.), Sweden.

Heidegger, Martin :

1971. *On the Way to Language* ( traducción de Peter Hertz). Harper & Row, New York.

Hendrix, Gary :

1975. " Expanding the utility of Semantic Networks through Partitioning ", en *Proceedings IJCAI*, 4: 115-121.

1979. " Encoding knowledge in partitioned networks", en Findler ed.- recop.-, *Associative networks: representation and use of knowledge by computers*. Academic Press, New York : 51-92.

Hezewijk, René :

1987. " Modularity, Mental Models, and Tertiary Qualities", en J. Baker et alia, *Current Issues in Theoretical Psychology*, Elsevier Science Publishers B. V., North-Holland.

Hintikka, Jaakko :

1970. " The Semantics of Modal Notions and the Indeterminacy fo Ontology", en Davidson and Harman, - recop.-, *Semantics for Natural Language*, Reidel, Holland.

1962. *Knowledge and belief*. Cornell University Press.

Hintikka, J. y M. Hintikka :

1981. " Towards a General Theory of Individuation and Identification", en *Language & Ontology, Preceedings of the 6th International Wittgenstein Symposium*, Austria.

Hirst, G. :

1987. *Semantic Interpretation against Ambiguity*. Cambridge University Press, Cambridge.

1989. " The Ontological assumption in Knowledge Representation and Resoning ", en Brachman, Lavesque y Reiter (eds.), *Proceedings of the First International Conference on Principle of Knowledge Representation and Reasoning*, Morgan Kaufman Publishers., San Mateo, CA : 157-169.



Hofstadter, D.R. :

1979. *Gödel, Escher and Bach: An Eternal Golden Braid*, Basic Books, New York. ( Trad. esp. *Gödel, Escher y Bach : Un Eterno y Grácil Bucle*. Tusquets Editores, 1987. Barcelona.

Hyman, Larry M.:

1984. " Form and substance in language universals", en Brian Butterworth, B. Comrie, Ö. Dahl, *Explanations for Language Universals*, Mouton, Netherlands.

Johnson-Laird, P. N. :

1983. *Mental Models*. Cambridge University Press, Cambridge.

Katz, J.J. :

1972. *Semantic Theory*. Harper and Row, New York.

Kintsch, W. :

1972. " Notes on the semantic structure of memory ", en Tulving y Donaldson, - recop -, *Organization and memory*, Academic Press, New York.

Kintsch, W. y T. A. Van Dijk :

1975. " Recalling and Summarizing Stories ", en *Language*, 40 : 98-116.

Kosslyn, S. M. y Schwartz, S. P.:

1978. " Visual images as spatial representations in active memory ", en E. M. Riseman y A. R. Hanson Eds., *Computer vision systems*, Academic Press, New York.

Kowalski, Robert :

1979. *Logic for Problem Solving*. Elsevier Science Publishing Co. ( Trad. esp. *Lógica, programación e inteligencia artificial*, Ediciones Díaz de Santos, S.A., Madrid, 1986 ).

1974. "Predicate logic as a programming language", en *International Federation of Information Processing Societies*, 74, Amsterdam.

Kripke, Saul :

1972. " Naming and Necessity", en Davidson and Harman, -recop.-, *Semantics for Natural Language*. Reidel, Dordrecht.

1963. " Semantical Considerations on Modal Logic", en *Acta Philosophica Fennica*, 16 : 83-94.

Lakoff, G. :

1972. "Linguistics and Natural Logic", en D. Davidson y G. Harman, *Semantics of Natural Language*, Reidel, Dordrecht.

Lehnert, Wendy G.:

1978. *The Process of Question Answering*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ.

1982. " Plot Units: Anarrative Summarization Strategy ", en Lehnert, Wendy G. y M. Ringle eds., *Strategies for Natural Language processing*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ.

Lehnert, Wendy G. y M. Ringle :

1982. *Strategies for Natural Language processing*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ.

Levesque, M. :

1984. " Foundations of a Functional Approach to Representation", en *Artificial Intelligence* 23, 2 : 155-212.

Levesque, Hector y John Mylopoulos :

1979. "A procedural semantics for semantic networks", en Nicholas V. Findler eds., *Representation and Use of Knowledge by Computers*, Academic Press, N.Y.

Levesque, H. y Brackman, R.J. :

1985. " A fundamental trade of in knowledge representation and reasoning ", en R.J. Brachman y H. Levesque (eds.), *Readings in knowledge representation*, Morgan Kaufmann Publisher, San Mateo, C.A.

Levin, Lori S. :

1988. *Operations on Lexical Forms. Unaccusative Rules in Germanic Languages*. Garland Publishing, Inc. New York.

Levin, Lori S. :

1983. *Papers in Lexical Functional Grammar*. Indiana University Linguistic Club, Indiana.

Lewis, David :

1972. "General Semantics", en Davidson and Harman, - recop.- *Semantics for Natural Language*. Reidel, Holland.

Lewis y Langford:

1932. *Symbolic logic*. Dover Publications.

Lindsay P. H. and Norman D. A. :

1972. *Human Information Processing: An introduction to Psychology*. Academic Press, New York.

1983. *Introducción a la psicología cognitiva*. Tecnos (Filosofía y Ensayo), Madrid.

Linsky, Leonard :

1972. " Analytic/Synthetic and Semantic Theory ", en Davidson and Harman, -recop.-, *Semantics for Natural Language*, Reidel, Holland.

1971. *Reference and Modality*. Oxford University Press, London.

Lujan, Marta:

1980. *Sintaxis y semántica del adjetivo*. Ediciones Cátedra S.A., Madrid.

Lyons, J. :

1971. *Introduction to theoretical Linguistics*. Cambridge University Press, Cambridge.

Markowitz, J. :

1988. " Graded set membership ", en H. Walton Evens (eds.), *Relational Models of the lexicon*, Cambridge University Press, N.Y.

Martin, W. :

1979. " Descriptions and the Specialization of Concepts", en Patrick H. Winston eds., *Artificial Intelligence: An MIT Perspective*, MIT Press, Cambridge, Mass.

McCarthy, J.:

1980. "Circumscriptio: A form of non-monotonic reasoning", en *Artificial Intelligence*, 13 : 27-39.

McCarthy, John y Patrick Hayes:

1969. "Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence", en *Machine intelligence*, 4, Meltzer y Michie, Edimburgh University Press.

McCawley, J.:

1972. "A program for Logic", en D. Davidson y G. Harman, *Semantics of Natural Language*, Reidel, Dordrecht.

McDermott, Drew:

1982. "A temporal logic for reasoning about plans and actions", en *Cognitive Science*, 6 : 101-155.

1982. "Non monotonic logic II - Non monotonic modal theories", en *Journal of the ACM*, 29, nº1 : 33-57.

Maturana, H. y F. Varela :

1980. *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Reidel, Dordrecht.

Mayer, R. E. :

1981. *The Promise of Cognitive Psychology*. W. H. Freeman, San Francisco.

McCulloch, W. et alia:

1943. " A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity ", en *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5 : 115-133.

Miller, G. A., Galanter, E. and Pribram, K. H. :

1960. *Plans and Structure of Behaviour*. Holt, New York.

Minsky, Martin :

1979. " The Society Theory", en P. H. Winston y R. H. Brown - recops.-, *Artificial Intelligence: An MIT Perspective*, The MIT Press, Cambridge, Mass. : 422-450.

1968. *Semantic Information Processing*. MIT Press, Cambridge, Mass.

1974. " A framework for representing knowledge", en D. Metzger - recops.-, *Frame Conceptions and text Understanding*. Walter de Gruyter, New York, 1980.

Mylopoulos, John et alia :

1975. " Semantic networks and the generation of context", *Actas 4º IJCAI*: 134-142.

Nelson, M. :

1991. *A Practical Guide to Neural Networks*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Mass.

Nilsson, Nils J.:

1980. *Principles of Artificial Intelligence*. Tioga Publishing Co. (Trad. esp. *Principios de inteligencia artificial*, Diaz de Santos S.A., 1987).

Norman et alia:

1975. *Explorations in Cognition*. Freeman, San Francisco.

Putman, Hilary :

1975a. " Mind, Language and Reality ", en *Philosophical Papers, Volume 2*, Cambridge University Press, Mass.

1975b. "Is semantics possible?", en *Mind, Language and Reality, Philosophical Papers, Volume 2*, Cambridge University Press, Mass.

1975c. " The meaning of 'meaning'", en *Mind, Language and Reality, Philosophical Papers, Volume 2*, Cambridge University Press, Mass.

1975d. " Language and Philosophy", en *Mind, Language and Reality, Philosophical Papers, Volume 2*, Cambridge University Press, Mass.

Quillian, M. Ross:

1966. " Semantic Memory ", en Minsky ed., - recomp - *Semantic Information Processing*, MIT Press, Cambridge, Mass.:227-270.

Quine, W. V.:

1960. *Word and Object*. Cambridge University Press, Mass.

Ramsey, M. :

1956. *A textbook of Modern Spanish*. Holt, Rinehart y Winston, New York.

Rastier, Françoise :

1987. " Sur la sémantique des réseaux ", en *Quaderni di semantica, Vol. VIII, n° 1*, Junio.

Rieger, C. J.:

1975. " Conceptual Memory and Inference ", en R.C. Schank et alia eds., *Conceptual Information Processing*, North-Holand, Amsterdam.

Rieger, C. J. y Grinberg, M :

1977. " The declarative representation and procedural simulation of causality in physical mechanism ", en *Proceedings of the 5th IJCAI-1977* : 250-256.

Riesbeck, Ch. K. :

1982. " Realistic Language Conprehension ", en Lehnert, Wendy G. y M. Ringle eds., *Strategies for Natural Language processing*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ.

Riesbeck, Ch. K. :

1975. " Conceptual analysis ", en Roger Schank ed., *Conceptual Information Processing*, North- Holland, Amsterdam.

Rosch, E. :

1975a. " Cognitive reference point ", en *Cognitive psychology*, nº 7.

1975b. " Cognitive Representations of Semantic Categories ", en *Journal of Experimental Psychology*, 104 : 192-233.

1978. " Principles of categorization ", en E. Rosch y B.B. Lloyd Eds., *Cognition and categorization*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ.

Rumelhart, D. E.:

1975. " Notes on Schema for Stories ", en Bobrow, D.G. y A. Collins eds. *Representation and Understanding : Studies in Cognitive Science*, Academic Press, NY.



Rumelhart y McClelland:

1986. *Parallel Distributed Processing*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Rumelhart, D. E. y D. Zipser:

1985. " Feature Discovery by Competitive Learning", en *Cognitive Science*, 9: 75-112.

Sabah, Gérard :

1988. *L'intelligence artificielle et le langage*. Hermès, Paris.

Scragg, Greg:

1976. " Semantic Nets as Memory Models ", en Charniak y Wilks ed., *Computational Semantics*, North Holland, Amsterdam : 101-127.

Schank, R. C. :

1986. *El Ordenador Inteligente*. A. Bosh, Barcelona.

Schank, R. C. :

1972. " Conceptual dependency: a theory of natural language understanding", en *Cognitive Psychology*, 3: 552-631.

1973. " The conceptual analysis of natural language", en R. Rustin eds., *Natural Language Processing*, Algorithmics Press, N.Y.: 291-309.

1975. *Conceptual Information Processing*, North-Holland, Amsterdam.

1980. " Language and Memory ", en *Cognitive Science*, 4 : 243-284. En: Barbara Grosz y otros -recomp.-, *Readings*

in *Natural Language Processing*, Morgan Kaufmann, Los Altos: California, 1986: 171-190.

1982. " Reminding and Memory Organization : An Introduction to MOPs ", en Lehnert, Wendy y Martin Ringle eds., *Strategies for Natural Language Processing*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

Schank, R. C. et alia:

1973. " MARGIE: memory analysis, response generation and inference on English ", en *Proc. of the 3rd IJCAI-1973* :255-261.

1988. " Using a lexicon of canonical graphs in a semantic interpreter", en Martha Walton Evans (eds.), *Relational Models of the Lexicon*, Cambridge University Press, N.Y.

1991. *Principles of Semantic Networks: Exploration in the representation of knowledge*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Mateo, California.

Schank, R. C. y R. P. Abelson :

1977. *Scripts, Plans, Goals, and Understanding*. Erlbaum, Hillsdale, N. Jersey.

Schank, R. C. y C. K. Riesbeck:

1981. *Inside Computer Understanding.*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J..

Schmolze, J. y Lipkis, Thomas :

1983. " Classification in the KL-ONE Knowledge Representation System", en *Proceedings of the 8th I.J.C.A.I. -1983*.

Scholmolze, J. :

1989. " Terminological Knowledge Representation Systems supporting n-ary terms", en R. J. Brachman et alia

(eds.), *Proceedings of the First International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, Morgan Kaufmann Publishers, San Mateo, CA : 432-443.

Schubert, Lenhart et alia:

1979. " The structure and organization of a semantic net for comprehension and inference", en Nicholas V. Findler, *Associative networks: Representation and use of knowledge by computers*, Academic Press, NY.

Schubert, Lenhart:

1990. " Semantic Nets are in the Eye of the Beholder", en *Technical Report of Rochester Computer Science Dpt., TR. 346*, University of Rochester, NY.

Shapiro, S.C.:

1971. " A net structure for semantic information storage, deduction and retrieval", en *Proceedings of the 2nd IJCAI-1971* :512-523.

Smith, R.N.:

1981. " Conceptual Primitives in the English Lexicon ", en *GTE Laboratories Incorporated, TR 81-401.1*.

Simmons, Robert y Bertram Bruce:

1971. " Some relations between predicate calculus and semantic net representations of discourse", en *Actas 3º IJCAI*: 891-905.

Simmons, R. F.:

1973. " Semantic Networks: their computation and use for understanding English sentences ", en R. C. Schank and

K. M. Colby eds., *Computer Model of Thought and Language*, Freeman, San Francisco.

Simon, Herbert :

1969. *The Sciences of the Artificial*. MIT Press, Cambridge, Mass.

Simons, G. L. :

1984. *Introducing Artificial Intelligence*. The National Computing Centre Limited (NCC Publications).

1987. *Introducción a la inteligencia artificial*. Diaz Santos S.A., Madrid.

Sloman, Aaron, Drew McDermott y W. A. Woods:

1983. " Under what conditions can a machine use symbols with meaning", en *Proceedings of the 8th IJCAI*, vol.1.

Small, Steve et alia :

1982. " Towards connectionist Parsing ", en *Proceedings of AAAI-82*, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh.

Small, Steave y Chuck Rieger :

1982. " Parsing and Comprehending with Word Experts ( A Theory and its Realization ), en Lehnert, Wendy G. y M. Ringle eds., *Strategies for Natural Language processing*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, Hillsdale, NJ.

Somers, H.L. :

1984. " On validity of the complement-adjunt distinction in valency grammar ", en *Linguistics*. Vol. 22-4 :507-30.

1986. " The need for MT oriented version of case and valency in MT en *Proceedings of the 11th. ICCL*: 118-123.

Sowa, J. F. :

1984. *Conceptual Structures. Information and Processing in Mind and Machine*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Massachusetts.

1987. " Using a Lexicon of Canonical Graphs in a Semantic Interpreter", en *IBM Systems Research Institute*, Thornwood, NY.

Sowa, J. F. y Way, E. C. :

1986. " Implementing a semantic interpreter using conceptual graphs", en *IBM J. of Research and Development*, 30, IBM System Research Institute, Thornwood, NY.

Szolovits, et alia :

1977. " An Overview of OWL, a Language for Knowledge Representation ", en *MIT Laboratory for Computer Science / TM-86*, Cambridge, Mass.

Tesnière, Lucien :

1959. *Éléments de Syntaxe Structurale*. Librairie C. Klincksieck, Paris.

Vendler, Z. :

1967. *Linguistics in Philosophy*, Ithaca, N.Y.

Wierzbicka, A. :

1980. *Lingua Mentalis: The Semantics of Natural Language*. Academic Press, London.

Wilks, Y. A. :

1972. *Grammar, meaning and the machine analysis of language*. Routledge & Kegan, London.

1975. " A preferential pattern-matching semantics for natural language ", en *Artificial Intelligence*, 6 : 53-74.

1976. " Philosophy of language ", en E. Charniak y Y. Wilks (eds.), *Computational Semantics*, North-Holland Publ., Amsterdam : 205-233.

1982. "Procedural Semantics", en Lehnert, W. y M. Ringle, *Strategies for Natural Language Processing*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale (New Jersey).

Wilensky, Robert :

1982. " Points : A Theory of the Structure of Stories in Memory ", en Lehnert, W. y M. Ringle, *Strategies for Natural Language Processing*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale (New Jersey).

Winograd, T. :

1972. *Understanding Natural Language*. Academic Press, INC, New York.

1975. " Frame representation and the procedural-declarative controversy ", en D. Bobrow y A. Collins Eds., *Representation and Understanding*, Academic Press, New York.

1976. " Towards a procedural understanding of semantics ", en *Memo AIM 292*, Stanford AI Laboratory, Stanford

1978. " On primitives, prototypes and other anomalies", en *Proceedings Second Conference on Theoretical Issues in Natural Language Processing ( TINLAP2 )*, Champaign-Urbana.

1983. *Language as a Cognitive Process*. Addison-Wesley, Mass.

1985. " Moving the semantic fulcrum ", en *Artificial Intelligence*, 8 : 91-104.

Winograd, T. y Fernando Flores :

1988. *Understanding Computers and Cognition*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading (Massachusetts ).

Winston, P. H.:

1977. *Artificial Intelligence*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Mass.

1977. " Representing Knowledge in Frames", en *Artificial Intelligence*, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Mass: 179-204.

Winston, M. et alia :

1987. "A taxonomy of part-whole relations", en *Cognitive Science*, 11: 417-444.

Wittgenstein, L. :

1953. *Philosophical Investigations*. Basil Blackwell, Oxford.

1958. *The Blue and Brown Books*. Blackwell, Oxford.

Woods, W. A.:

1973. " Meaning and Machines ", en *Computational and Mathematical linguistics, Proc. of the International Conference of Computational Linguistics*, Pisa, 1973.

1975. " What's a link: foundations for semantic networks", en D. Bobrow et alia (eds.), *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*, Academic Press, N.Y.

1988. "Understanding Subsumption and Taxonomy", en M. W. Evens (eds.), *Relational Models of the Lexicon*, Cambridge University Press, N.Y.

Woods, W. A. et alia :

1971. *The Lunar Sciences Natural Language Information System: Final Report*, Report nº 2378, Cambridge, Mass.

Zadeh, L. :

1975. " Fuzzy logic and approximate reasoning", en *Synthese*, 30 : 407-428.

Ziff, Paul :

1972. " What is said ", en D. Davidson y G. Harman, *Semantics of Natural Language*, Reidel, Dordrecht.