

La Serie Universitaria de la Fundación Juan March presenta resúmenes, realizados por el propio autor, de algunos estudios e investigaciones llevados a cabo por los becarios de la Fundación y aprobados por los Asesores Secretarios de los distintos Departamentos.

El texto íntegro de las Memorias correspondientes se encuentra en la Biblioteca de la Fundación (Castello, 77. Madrid-6).

La lista completa de los trabajos aprobados se presenta, en forma de fichas, en los Cuadernos Bibliográficos que publica la Fundación Juan March.

Estos trabajos abarcan las siguientes especialidades: Arquitectura y Urbanismo; Artes Plásticas; Biología; Ciencias Agrarias; Ciencias Sociales; Comunicación Social; Derecho; Economía; Filosofía; Física; Geología; Historia; Ingeniería; Literatura y Filología; Matemáticas; Medicina, Farmacia y Veterinaria; Música; Química; Teología. A ellas corresponden los colores de la cubierta.

Edición no venal de 300 ejemplares, que se reparte gratuitamente a investigadores, Bibliotecas y Centros especializados de toda España.

Este trabajo fue realizado con una beca en el Extranjero, 1976, individual. Departamento de Literatura y Filología. Centro de trabajo: Institut für Phonetik und sprachliche Kommunikation der Universität München.

Fundación Juan March



FJM-Uni 73-Mey  
Procesamiento de datos lingüísticos  
Meya Llopert, Monserrat.  
1031619



Biblioteca FJM

Fundación Juan March (Madrid)

SERIE UNIVERSITARIA



Fundación Juan March

# Procesamiento de datos lingüísticos. Modelo de traducción automática del español al alemán

Monserrat Meya Llopert

FJM  
Uni-  
73  
Mey

73

Procesamiento de datos lingüísticos. Modelo de traducción automática del español al alemán/Monserrat Meya Llopert



Fundación Juan March  
Serie Universitaria



73

# Procesamiento de datos lingüísticos. Modelo de traducción automática del español al alemán

Monserrat Meya Llopart



Fundación Juan March  
Castelló, 77. Teléf. 225 44 55  
Madrid - 6

Fundación Juan March (Madrid)

*La Fundación Juan March no se solidariza  
necesariamente con las opiniones de los  
autores cuyas obras publica.*

Depósito Legal: M - 34761 - 1978  
I.S.B.N. 80 - 7075 - 106 - 9  
Ibérica, Tarragona, 34.-Madrid-7

## INDICE

	Página
1. OBJETIVO DE LA INVESTIGACION . . . . .	1
2. DATOS DE LA INVESTIGACION . . . . .	2
3. TEORIA DEL SIGNIFICADO . . . . .	3
4. SIGNIFICADO LEXICO . . . . .	6
4.1. Análisis componencial . . . . .	8
4.2. Campo semántico . . . . .	10
4.3. Modelación del significado léxico: verbos de movimiento . . . . .	11
4.3.1. Pasos metodológicos de la modelación . . . . .	13
4.3.2. Clases de movimiento. Parámetros . . . . .	14
5. SIGNIFICADO ACTUAL . . . . .	21
5.1. Contexto, saber enciclopédico y saber inferencial . . . . .	22
5.2. Redes semánticas . . . . .	23
6. LA TRADUCCION AUTOMATICA . . . . .	24
7. LINGUISTICA COMPUTACIONAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL . . . . .	27
8. MODELO DE TRADUCCION AUTOMATICA PATITA . . . . .	30
8.1. La Interlengua . . . . .	32
8.1.1. Primitivos semánticos . . . . .	34
8.1.2. Fórmulas semánticas . . . . .	35
8.2. Reconocimiento de los elementos lingüísticos. DPF y análisis morfológico . . . . .	36
8.3. Parsing . . . . .	38
8.4. Patrones semánticos . . . . .	42



## 1 Objetivo de la investigación

El objetivo de esta investigación versa sobre la traducción automática y los mecanismos que posibilitan trasvasar una información de una lengua dada a otra.

La problemática que ocupa al trabajo se apoya en dos pilares, por un lado en la teoría del significado, por otro en los condicionamientos técnicos que conlleva una traducción automática. Este trabajo surge por tanto de la necesidad de coordinar y aplicar dos teorías: teoría del significado y teoría de los autómatas, informática.

Las consideraciones de esta investigación se centran en:

- a) cómo definir y captar el significado
- b) cómo hacer explícito este significado y cómo operacionarlo.

La meta final de este trabajo es capacitar a una máquina electrónica para reconocer y reproducir significados mediante la asignación

de intensiones adecuadas a segmentos escritos. La computadora debe asignar a una cadena de grafemas del input con un significado 'm' otra cadena de grafemas - output - con el mismo significado 'm'. Si esto sucede así, la transcripción ha tenido éxito.

La meta inicial es descubrir las condiciones bajo las cuales los significados potenciales -variantes- pueden actualizarse en el texto. El uso hace una selección entre un abanico de posibilidades, pero no hay que olvidar que éstas no son infinitas. Se trata, pues, de:

- a) sistematizar las relaciones paradigmáticas que influyen sobre las actualizaciones (realizaciones) textuales.
- b) formalizar reglas y regularidades.
- c) desencadenar un proceso de operacionalización que lleve al modelo a la meta perseguida: la traducción automática.

## 2 Datos de la investigación

Los datos con que se trabaja son expresiones

de la lengua escrita. El texto escogido para su traducción es la novela corta de F. de la Reguera "Bajo un sol ardiente", texto que por su dinamismo contiene muchos verbos de movimiento. Los verbos de movimiento han sido modelados en un campo semántico gracias al análisis componencial. Una posterior operacionalización de los componentes semánticos en los patrones semánticos posibilita la traducción automática.

El modelo PATITA (Procesamiento Automático y Iratamiento de Información para la Traducción al Alemán) no obstante posee características tales que puede ser aplicado a cualquier otro tipo de texto.

### 3 Teoría del significado

Hay varias posibilidades de aprehender el significado, posibilidades que han sido tratadas todas ya alguna vez en la historia de la Semántica. Así el significado puede ser tomado como la Referencia de una expresión y en un sentido más amplio como todas las clases de Extensión. Igualmente puede ser tomada la Intensión como significado.

Una solución radicalmente opuesta es la de tomar por significado el Uso de las reglas lingüísticas. El significado puede igualmente ser visto como algo que va estrechamente unido a la comunicación. En tal caso la lengua es un reflejo externo de procesos internos de conocimiento. Próxima a esta concepción está la concepción mentalista para la que el significado es una imagen psíquica en el ser humano.

Básicamente la cuestión del significado del lenguaje puede ser tratado dentro de teorías globales - Gestalttheorie -, o de teorías atomísticas.

La discusión dentro de la Semántica se centra en la confrontación entre la semántica de la palabra, la semántica oracional y la semántica textual. Se trata de demostrar si el significado de un elemento lingüístico existe en sí mismo, o recibe su significado gracias a su interacción con otros elementos. En el primer caso estamos hablando de significado léxico - interacción paradigmática- en el segundo caso de significado actual -interacción sintagmática - .

Los estructuralistas - a partir de métodos usados por antropólogos- se centran en el análisis del significado a nivel paradigmático, es decir, en el significado estructural -campo semántico-. Los generativistas y transformacionistas, por el contrario, son partidarios de la semántica oracional; para ellos no existe la semántica de la palabra aislada. Pragmáticos y textualistas investigan expresiones o unidades lingüísticas que sobrepasan las fronteras oracionales.

Toda esta problemática es tomada en cuenta por las nuevas ciencias pragmáticas como lo son la Lingüística aplicada, Teoría de la Traducción, y últimamente en el campo de la informática por la nueva ciencia Inteligencia Artificial.

#### 4 Significado léxico

Para poder fijar las reglas mediante las cuales es posible una traducción correcta, no sólo se han de definir las funciones que hacen lo que es significado, sino que se ha de diferenciar entre la invariante significacional y las condiciones bajo las que la invariante acepta un determinado número de variantes significacionales.

Significado léxico son las realizaciones potenciales a nivel de lengua; significado actual las realizaciones concretas a nivel del habla.

La mayor parte de la crítica al campo semántico y análisis componencial recae en la no aceptación de la existencia del significado de una unidad aislada por parte de sus críticos. Sin embargo, si las unidades lingüísticas no tuvieran significado fuera del contexto, sin una invariante significacional, la comunicación se frustraría por depender totalmente de la arbitrariedad del hablante.

El significado de una palabra puede definirse como la fijación de una invariante. Por ejemplo la invariante de "andar" es: actividad, movimiento no-vectorial (sin dirección), pedestre y aspecto durativo.

En la oración "el reloj no anda", "anda" es una variante de "andar" en la que el rasgo "movimiento pedestre" ha sido sustituido por "movimiento mecánico". El significado léxico se ha actualizado al incluir a "andar" en un esquema estructural sintagmático.

"Invariante" es un elemento del sistema abstracto lingüístico sin considerar sus realizaciones concretas (...). Variante no se refiere a la invariante, sino a la función. Para que surja una variante se exige en primer lugar que haya algo mediante el cual este o aquel uso sea posible. Este algo es la función".<sup>1)</sup>

Entre el significado léxico de una palabra y

---

1) G.S. Scur: "Feldtheorien in der Linguistik" (Sprache der Gegenwart 42). Dusseldorf 1977 p.166 passim

el significado actual -realización-hay un continuo intercambio dialéctico como resultado de las necesidades sociocomunicativas. Debido a este intercambio se pueden explicar los cambios semánticos y metáforas.

#### 4.1 Análisis componencial

En la definición aristotélica del significado a través de "genus proximum" y "differentia specifica" se encuentra ya la concepción del análisis componencial.

El análisis componencial describe el significado de cada palabra en términos de un número de componentes básicos o rasgos. Esta descomposición del significado en sus componentes mínimos independientes presupone la lengua como sistema asimismo como la capacidad de combinación de los elementos entre sí.

El análisis componencial es un método de análisis del significado extralingüístico, es decir indaga estructuras cognitivas independientemente de una sociedad determinada. Mediante

el análisis componencial se obtienen:

- componente/s básico/s
- componente/s específicos

El componente básico asigna la pertenencia de los léxemas a un mismo campo semántico.

En este trabajo se parte de los siguientes postulados:

- Los rasgos semánticos son de naturaleza cognitiva.
- Los rasgos tienen valor axiomático.
- La cantidad de componentes semánticos de un campo semántico debe ser lo suficientemente grande como para poder definir por combinación a todos los significados del campo.
- Los rasgos componenciales son unidades heurísticas para diferenciar significados.
- La cantidad de rasgos semánticos es menor que la de los elementos que componen el campo semántico.
- Los componentes adverbiales de una perífrasis de un lexema verbal en la lengua objeto, pueden elevarse a componentes semánticos de la metalengua siempre que la perífrasis y el

léxema den frases/oraciones sinónimas o parcialmente sinónimas.

1. "El pájaro vuela"= "el pájaro se mueve en el aire"

El componente adverbial "en el aire" se eleva a componente semántico en la metalengua.

Los componentes semánticos que definen al sema de un lexema refleja el complejo de características -intensión- que es común a todas las individualidades del radio de proyección - extensión -.

#### 4.2 Campo semántico

Al modelar un campo semántico las unidades en consideración son formas lingüísticas paradigmáticas; es decir se analiza el significado intralingüístico. Unidades lingüísticas forman campo semántico si tienen características conceptuales comunes y referentes próximos. Al conformar un campo semántico el lingüista parte de elementos intralingüísticos, mientras que para comprobar su estructura con ayuda del

análisis componencial recurre a métodos extralingüísticos.

Un campo semántico es un continuum significacional seccionado en unidades significacionales paradigmáticas que están en relación de inclusión respecto al elemento integrador del campo.

Mediante el uso de campos semánticos se indagaban principios clasificatorios de las estructuras lingüísticas y se comprueba su rendimiento. Inevitablemente, la idea de campo semántico se apoya en los principios de Totalidad y Sincronía.

#### 4.3 Modelación del significado léxico: Verbos de movimiento

La aplicación práctica de los principios expuestos se realiza sobre el campo del movimiento físico y limitándose a la clase gramatical del verbo por ofrecer estas estructuras fijas más complejas que otras formas gramaticales, y por uniformar así el marco de comparación.

El concepto genérico del movimiento no debe confundirse con una u otra forma concreta del movimiento. Comprende lo general, lo común a todas las formas del movimiento.

"Moverse" se ha tomado como el concepto genérico del campo. Es de presuponer que "cambiar" es un concepto genérico de grado superior a "moverse", ya que este último expresa un cambio pero concretamente en el espacio. A nivel general se podrían crear grupos genéricos de verbos que expresen una actividad, verbos que expresen estado, y verbos que expresen proceso. En un segundo nivel se podrían considerar verbos que expresaran cambio, verbos de resultado, etc..

Dentro del "cambio" puede ser apreciado un cambio en el espacio: "moverse", "irse", ..; un cambio psíquico: "alegrarse", "sorprenderse", ..; un cambio de calidad : "enrojecer", "llenar", etc..; un cambio de tamaño: "crecer", "extenderse", etc

Al concepto "movimiento" se le define como: el fenómeno físico que experimenta todo objeto físico, bien sea agente, bien objeto con impulso

propio, considerado en toda su totalidad, en el espacio físico  $F$  y en el tiempo  $T$  habiéndose dado un proceso que ha transformado su estado inicial  $E_1$  en otro estado  $E_x$ .

#### 4.3.1 Pasos metodológicos de la modelación

Se han seguido los siguientes pasos:

- 1 - Concretización de la amplitud del campo conceptual.
- 2 - Creación de una lista que contiene los lexemas que designan los significados en cuestión.
- 3 - Especificación de los componentes ( $n$ ) que se hallan en los significados de los lexemas, de forma que cada componente se encuentre como mínimo en un significado y como máximo en todos menos en uno.

$$\sum_{n \geq 1}^{n-1} = \text{cantidad de componentes} \quad \sum_{n \geq 1}^{n-1} n$$

es decir, hay por lo menos una propiedad que no aparece en todos los individuos.

La modelación del campo semántico del movimiento

to es un resultado de la aplicación de unos parámetros constantes señaladores para la diferenciación de funciones diferentes que dan criterios clasificadores.

Al realizar la modelación del campo es necesario partir de las premisas de que por lo menos hay dos clases diferentes con la característica F (movimiento):

$$(\exists x) (\exists y) (x \neq y \wedge Fx \wedge \sim Fy)$$

Además todo rasgo semántico puede ser predicado por otro/s componente/s semánticos y no debe estar contenido en todas las clases del campo semántico (Cs)

$$\alpha \in Cs \rightarrow \sim(\exists x) (x \in \alpha) \wedge (\exists y) \sim(x \in y)$$

#### 4.3.2 Clases de movimiento. Parámetros

Los cambios que un cuerpo experimenta en el espacio pueden ser catalogados de distinta forma según los parámetros que hagamos entrar en juego. He aquí los parámetros utilizados:

- P<sub>1</sub> : Naturaleza de la superficie sustentadora.  
Se diferencia entre movimiento terrestre, en el agua y en el aire.
- P<sub>2</sub> : Relación entre función de curvatura y trayectoria. Como resultado un cuerpo puede moverse giratoriamente, ondulatoriamente o rectilíneamente.
- P<sub>3</sub> : Dirección. Se obtienen dos grupos, el uno exponente del movimiento con meta explícita, verbos vectoriales, cuyo archilexema es "ir"; el otro grupo exponente del movimiento de avance, verbos no-vectoriales, cuyo archilexema es avanzar.
- P<sub>4</sub> : Perspectiva del hablante Deixis. Este parámetro hace referencia a la situación comunicativa.
- P<sub>5</sub> : Relación entre la fuerza de gravedad y el horizonte. Mediante este parámetro se diferencia el movimiento vertical del horizontal.

- P<sub>6</sub> : Dimensionalidad. Se diferencia el movimiento respecto a un punto en el espacio considerando una dimensión, o respecto a las tres dimensiones ortogonales del espacio.
- P<sub>7</sub> : Clasificación del movimiento según sean uno o más de uno los puntos movibles.
- P<sub>8</sub> : Sentido. Es la apreciación de una dirección desde un determinado punto a otro, por oposición a la misma dirección apreciada desde este segundo punto al primero.
- P<sub>9</sub> : Aspecto. Según el aspecto verbal el proceso verbal puede ser comprendido en su inicio -incoactivo-, en su fin -perfectivo-, en su duración -durativo-, como proceso repetido -iterativo-, o como proceso puntual -momentáneo.
- P<sub>10</sub> : Movimiento instrumental

Como consecuencia de la aplicación de estos parámetros al continuum significacional del movimiento se puede apreciar una jerarquización de los componentes semánticos resultan-

tes(en castellano).

Una discusión detenida y una gráfica de la modelación se presenta en este trabajo de investigación.(Véanse p.60-78 passim)

Como componentes semánticos no-jerárquicos se consideran los rasgos de selección para la subcategorización del sujeto ,es decir, acerca de las condiciones físicas del sujeto,y también los rasgos psíquicos del movimiento.

Otros rasgos no jerárquicos son entre otros: las características físicas de la superficie sobre la que se realiza el movimiento,movimiento instrumental(el parámetro 10 puede aplicarse a todo nudo terminal tanto del movimiento vectorial como no-vectorial),características físicas del movimiento como velocidad,homogeneidad,ondulación,etc...

La definición y formalización de los componentes semánticos de los lexemas verbales del movimiento en español y alemán se hace sobre la base de un sistema policatégorial.

A la vista de la diferente distribución junta-

mente con las listas de frecuencias se pueden establecer tesis definitivas acerca de la modelación del campo en ambas lenguas.

El español organiza el campo semántico de tal manera que dota a los significados básicos, que designan movimientos elementales, de lexemas o formas simples, mientras que las ulteriores especificaciones se hacen mediante postespecificación, es decir con construcciones adverbiales del tipo que sea. El español secciona el campo semántico del movimiento en dos grupos elementales: verbos de movimiento modal no-vectorial, y verbos vectoriales, verbos con dirección y sentido.

El alemán tiene una taxonomía más profunda que el castellano respecto al movimiento modal. Sus lexemas están más marcados, por lo que son más restringidos y tienen una extensión menor. En alemán se diferencian gramaticales del modo del movimiento que van desde la participación corporal a la psíquica, teniendo en cuenta las condiciones físicas del elemento en el que el actor se mueve, y además siendo posible añadir

valoraciones de índole defctica, psicológica y asociativa.

El aspecto vial, el trayecto que recorre un agente al moverse, lo expresa el alemán aglutinando a la forma verbal un prefijo direccional. Como consecuencia de esto, el alemán puede obtener, teóricamente a partir de cualquier forma verbal, un verbo de movimiento direccional siempre que le adjunte un prefijo direccional.

El alemán conforma el continuum del movimiento de la siguiente forma:

1. Aplica parámetros modales al continuum semántico obteniendo con ello una trama modal M.
2. Sobre la trama modal M es posible aplicar una trama direccional que alcanza a todo el sector semántico del campo.

El español por el contrario:

1. Sobre el continuum semántico del movimiento aplica una trama direccional D que lo biseca.
2. El sector semántico sin marca de dirección es modelado en virtud de determinados patrones.

La siguiente tesis recoge el aspecto más importante de la diferente modelación que el castellano y el alemán hacen del movimiento: Los verbos de movimiento en español contienen un significado referencial direccional que admiten especificaciones modales del tipo que sean (gerundios, sintagmas preposicionales..). Por el contrario el significado referencial de los verbos de movimiento alemanes es modal y admiten especificaciones direccionales del tipo que sean (prefijos, sintagmas preposicionales, adverbios, ...)

Esquemáticamente puede resumirse:

#### ALEMAN

- lexemas complejos
- sememas muy marcados
- lexemas con extensión limitada
- lexemas con intensidad fuerte
- no-jerarquización de los componentes semánticos.
- relevancia del modo del movimiento
- superposición del mov.direccional al modal
- construcciones preespecíficas. Prefijos

ESPAÑOL

- lexemas simples
- sememas no marcados
- lexemas de amplia extensión
- lexemas de intensidad débil
- jerarquización parcial de los componentes semánticos.
- relevancia del movimiento vial y vectorial
- separación del movimiento direccional y del modal.
- construcciones postespecíficas: sintagmas preposicionales.

5 Significado actual

Significado actual son las realizaciones concretas dentro de un contexto.

Un modelo de traducción tanto manual como mecánica debe poseer reglas de dos tipos: reglas del significado léxico y reglas textuales que den el significado actual correcto para cada texto o situación. De la conjunción y posible operacionalización del conjunto de estas reglas resulta un modelo para la traducción automática TA expuesto más adelante.

### 5.1 Contexto, saber enciclopédico y saber inferencial

Contexto en el sentido amplio son las condiciones bajo las cuales un determinado signo o expresión es utilizado y comprendido. Los significados actuales que se dan en un texto sólo se pueden obtener en función del significado léxico. Por otro lado el análisis del significado léxico dentro de un campo semántico facilita el reconocimiento de estructuras y nos da un marco de regularidades.

Una palabra aparece dentro de un sintagma en función de su posición dentro de un campo semántico y en función de los marcos casuísticos que exige. Por tanto los significados de una oración son el resultado de la red de relaciones existentes entre los elementos sintagmáticos por un lado, y por otro de unidades de nivel superior como lo es el párrafo, el texto y el macrotexto.

El saber enciclopédico es el contexto situacion

nal implícito, es decir, la experiencia obtenida dentro de un marco concreto sociocultural o macroestructura.

El saber inferencial es la cadena causal-temporal que presenta el contexto explícito. Los significados se crean, restringen y refuerzan a medida que se verbaliza/ serializa.

## 5.2 Redes semánticas

Para que una computadora pueda dar una interpretación semántica de una frase u oración debe poseer un almacenaje de datos léxicos, de datos de saber enciclopédico y de datos operacionales. Una red semántica expone de forma atomizada los componentes cognoscitivos que subyacen al sistema lingüístico. Estas redes que están almacenadas en el cerebro humano han de ser estructuradas en la memoria de un ordenador.

La estructura básica de una red semántica consta de nudos y arcos. Los nudos representan uni-

dades individuales de cualquier tipo, mientras que los arcos son exponente de las relaciones entre estas unidades.

Las redes semánticas son un medio para proporcionar a una computadora la enorme cantidad de interrelaciones existentes entre los elementos. En la Inteligencia Artificial se <sup>dan</sup> diversos modos de almacenar el saber. Quillian y Simmons usan redes, cuyos nudos son lexemas. Schank por el contrario usa redes, cuyos nudos son primitivos semánticos, es decir componentes semánticos. De otro modo pero usando primitivos también trabajan Y. Wilks y Minsky. Vemos, pues, que la descomposición de los significados de los elementos de un campo semántico es un paso adecuado cara a la posible operacionalización del significado.

## 6 La traducción automática

Traducir es transformar un conjunto de símbolos en otro. Esta transformación ha de ser sólo

formal, ya que el significado debe quedar como invariante común a ambos grupos de símbolos.

Traducir es reproducir el significado actual de los lexemas.

Traducir automáticamente es conseguir esta meta gracias a la operacionalización de los datos semánticos que antes han sido formalizados.

La motivación que llevó a crear este modelo se basa en la reflexión de que si los seres humanos pueden comprender una expresión, debe haber algún medio para hacer explícito ese mecanismo.

La meta que persigue el modelo aquí expuesto es el poder autoregularse para elegir en situaciones contextuales determinadas una u otra variante significacional. Para ello el sistema debe estar dotado de mecanismos que otorguen la misma categoría a cadenas gráficas distintas. Así se obtienen no sólo equivalencias dentro del material del input, sino también un abanico de posibles traducciones para el output. Por ejemplo a las cadenas de entrada:

"dar un traspis"

"tropezar"

"trompicar"

les serán asignada la misma categoría, e igualmente podrán traducirse por "taumeln" o "stolpern" en el output.

Se trata de hacer tal descomposición del significado que esta posibilite hacer entrar en juego como sinónimos tanto formas de igual o distinta categoría gramatical como lexias o expresiones hechas. Una vez logrado esto mediante una subcategorización adecuada del léxico, sería factible operacionalizar el significado y dar como correlatos formas tales:

"de mañana"

"a las 6 de la mañana"

"temprano"

El poder captar rasgos comunes posibilita a su vez para acortar sintagmas mediante el "argument raising", y poder dar como salida-output un sólo lexema como ocurre en el caso que nos ocupa: traducción bilateral del español al alemán.

Las expresiones analíticas que ofrece el castellano( véase p.21) tienen por equivalente en alemán formas sintéticas o preespecificaciones,

"seguir andando"(2 verbos) = "weitergehen"  
(preespecific.)

"ir en coche" = "fahren"

El método seguido en el modelo de traducción automática que se esquematiza en los apartados siguientes queda recogido en las siguientes palabras clave :

- análisis componencial
- modelo intensional
- lingüística algorítmica
- Inteligencia Artificial

## 7 Lingüística computacional e Inteligencia Artificial.

La Informática es una ciencia técnico-matemática que debe considerarse bajo dos aspectos:

- a) construcción lógica de ordenadores, desarrollo de lenguas de programación, de compilars y de la sección logico-aritmética.
- b) teoría de la información.

La informática debido a las características técnicas dentro de las que se mueve, trabaja con métodos predominantemente lógico-matemáticos.

Actualmente la lingüística no sólo ha adoptado modelos lógico-matemáticos, sino que también en los últimos años ha pasado a utilizar la informática como ciencia auxiliar. A su vez los modelos lingüísticos sirven a la informática para su ulterior desarrollo y perfeccionamiento cara a la creación de lenguas artificiales y de procesos mecánicos. En el primer caso se trata de perfeccionar el software, en el segundo del desarrollo de autómatas que simulen cada vez más un comportamiento inteligente.

De la interacción de ambas ciencias ha surgido una nueva disciplina: la lingüística computacional. El punto de partida de la lingüística computacional es el que la repetición regular de datos lingüísticos puede ser descrita mediante reglas. En la medida en que las propiedades y mecanismos de la lengua puedan ser abstraídos, sistematizados y operacionalizados, estas pueden ser transformadas en cálculo mate-

mático.

Dada la amplitud del término, bajo lingüística computacional se comprende:

- a) el uso de instalaciones electrónicas para el procesamiento de datos lingüísticos, demostración de reglas, teoremas, etc..
- b) el uso de conocimientos lingüísticos para el procesamiento de datos en general.

En el primer caso se tiene como punto de partida la lingüística, en el segundo la informática. En alemán los términos "Computer Linguistik" y "linguistische Datenverarbeitung" (LDV) reflejan estas diferencias. La traducción automática es un ejemplo del primer caso, del segundo los sistemas "question-answering", edición de textos...

En fechas recientes el interés de la lingüística computacional se centra no sólo en el análisis mecánico de la lengua, sino también en la investigación de los procesos de aprendizaje de la lengua, y de los procesos mentales del ser humano; de esta forma ha surgido con independencia propia la disciplina acuñada en América como "Artificial Intelligence".

La Inteligencia Artificial (IA) es una ciencia interdisciplinaria que tiene por objeto investigar el funcionamiento de la inteligencia humana para aplicar luego estos modelos teóricos a una máquina que deberá ser capaz de reflejarlos. La problemática que se plantea es:

- a) cómo hacer explícitos los mecanismos del pensamiento humano
- b) cómo hacer explícitos los mecanismos del lenguaje humano.

## 8 Modelo de traducción automática PATITA

Hasta ahora todos los intentos de traducción automática han sido enfocados dentro de la lingüística computacional, pero se la ha desligado de su sector contiguo la IA por motivos inexplicables.

En la traducción automática el cerebro electrónico debe actualizar y transformar constantemente la información almacenada con las informaciones que va obteniendo. Esto ocurre en la medida en que su programa articule:

- a) el significado léxico (diccionario)
- b) las condiciones contextuales (redes semánticas)
- c) el saber inferencial, relación con las otras oraciones del texto -hiperred semántica-
- d) el saber enciclopédico que debe ser almacenado anteriormente,

por esta razón la TA necesita tanto de los descubrimientos y métodos de la IA como de los de la lingüística.

El modelo PATITA (Procesamiento Automático y Iratamiento de Información para la Iraducción al Alemán) es:

- formal
- desglosado en operaciones elementales
- aplicable a gran cantidad de signos lingüísticos
- el significado actual que se obtiene es el resultado de la aplicación de unas reglas que operan sobre fórmulas de significados.

El modelo PATITA consta de:

- representación interlingual
- reconocimiento de elementos lingüísticos

- análisis de las compatibilidades fraseológicas y oracionales.
- creación de patrones semánticos
- acoplamiento de patrones
- sintetización; traducción privativa o preferente.

Inicialmente este modelo posee un parsing sintáctico, y que no contiene un diccionario completo de los lexemas castellanos con sus significados (fórmulas); no obstante, el modelo en sí es inherentemente semántico y puede realizarse sin necesidad de un análisis sintáctico.

### 8.1 La Interlengua

Por Interlengua (IL) se comprende un sistema de correspondencias entre dos lenguas naturales y orientado a una tarea concreta: la traducción automática. Estas correspondencias se establecen entre unidades semánticas.

La IL es un sector intermedio arbitrario entre dos lenguas y es creado como medio formal mani

pulable. La IL no debe contener información concreta sobre un texto específico, debe ser lo suficiente general como para ser aplicable a todos los textos. Por razones de su generalidad se exige que antes de la síntesis se apliquen programas transformacionales estilísticos y programas de extensión.

Los componentes significacionales ganados mediante el análisis componencial sirven para explícitar la estructura significacional de los lexemas de una lengua. Estos componentes semánticos son utilizados en la lingüística computacional como "primitivos semánticos" capaces de operacionalizar el significado cara al procesamiento electrónico de los signos lingüísticos. Interesa crear un sistema de reglas con un rendimiento tal que mediante ellas una máquina sea capaz de verter un texto de una lengua a otra sin perder parte de la información. El tipo de análisis y modo de procesamiento variará de modulo a modelo de traducción automática.

La IL es un modelo explícito con el que la ma-

quina puede operar. Por un lado hay como constantes los significados de las palabras aisladas, y por otro como variables las estructuras sintagmáticas y las de la macroestructura.

### 8.1.1 Primitivos semánticos

Los llamados primitivos de la IL corresponden a los componentes semánticos del análisis componencial. La meta que se persigue al crear primitivos semánticos para la IL es asignar estructuras a los textos gracias a reglas de codificación. Los primitivos semánticos se encuentran entre sí en la relación de especificador-especificado. De esta forma diferentes cadenas superficiales con el mismo significado tendrán la misma cantidad y relación de primitivos. Se trata de crear una base conceptual similar a la humana a partir de la cual la máquina pueda operar.

Un primitivo semántico es un componente semántico no descomponible en otras unidades significacionales.

Los primitivos semánticos de los verbos de movimiento forman una lista cerrada. Estos primitivos son de tres tipos: substantivos, traslativos (casos, relaciones respecto al espacio) y acciones.

### 8.1.2 Fórmulas semánticas

Una fórmula semántica consta de primitivos y paréntesis.<sup>2)</sup> El componente que asigna pertenencia a un campo semántico es el último de la fórmula, la cabeza, es decir, el último de la derecha. Los componentes situados a la izquierda son especificadores del primitivo que está a su derecha, dependiendo de él.

"ir": ((SUJ HUM)((A DEL)DIR)MOVE))

"girarse": ((SUJ HUM) ((ROT CAL)LOC)MOVE))

"Ir" = movimiento con dirección hacia delante

A = destino	CAL = calidad
DEL = delante	ROT = rotativo
DIR = dirección	LOC = locativo
HUM = humano	MOVE = movimiento

---

2) CF. Y. WILKS: The Stanford Machine Translation Project, en: R. Randall: Natural Lang. Processing, N. York 1973 p.104

Un lexema tiene asignados en el lexicon tantas formulas como significados tenga a corte sincronico.

## 8.2 Reconocimiento de los elementos lingüísticos.DPF y análisis morfológico.

La computadora en primer lugar debe aislar las palabras de las cadenas grafemáticas. Formalmente el texto es una cadena de signos combinados con espacios en blanco. La palabra como unidad es reconocida gracias al principio de la separabilidad. La máquina al encontrar un espacio en blanco retrocede un bit y empieza a trasladar los signos gráficos, de derecha a izquierda, a una tabla para su posterior reconocimiento categorial.

La categorización de las palabras se realiza en dos fases. La primera, que es básica, se lleva a cabo con ayuda de un diccionario de palabras funcionales (DPF). Este diccionario contiene, tal como la etiquetación dice, palabras con función casi exclusivamente gramatical, es decir,

defectiva, referencial, conatificadora, etc.. Las palabras funcionales pertenecen a clases cerradas, son formas muy irregulares, de alta frecuencia y con un significado semántico muy desgastado.

Cada palabra de la tabla es comparada mecánicamente con todas las entradas del DPF. Si la búsqueda tiene éxito el programa asigna a la palabra en cuestión las categorías del DPF.

El siguiente paso que realiza el programa de reconocimiento es el de segmentar las palabras atendiendo a reglas morfológicas y a razones prácticas. Se trata de un proceso algorítmico, que tras la identificación de una cadena de grafemas debido a su terminación, asigna una categoría gramatical. La palabra "p" es definida como la suma de unos grafemas irrelevantes para la categorización (lema) y unos grafemas GR relevantes para el análisis morfológico.

$$"p" = \text{lema} + \text{GR} = \text{lema} + G_{n-m} + G_{n-2} + G_{n-1} + G_n$$

Los problemas capitales a afrontar son: lematización, palabras compuestas, homógrafos, expresio

nes hechas, todos ellos problemas típicos de los trabajos lexicográficos.

La formulación de reglas morfológicas subcategorizadoras sigue ante todo métodos heurísticos. Las reglas morfológicas (RM) de este trabajo se subdividen en  $RM_F$  -reglas morfológicas flexivas - y  $RM_C$  -reglas morfol. categorizadoras, las cuales obtienen información acerca de la categoría gramatical del elemento.

### 8.3 Parsing

Parsing es el análisis morfosintáctico automático que asigna a cualquier oración de una lengua dada una estructura a partir de un plan de instrucciones. Estas instrucciones -algoritmo- son el parser, cuya función es doble: primero identificar los elementos del texto a analizar, y segundo especificar las relaciones existentes entre ellos.

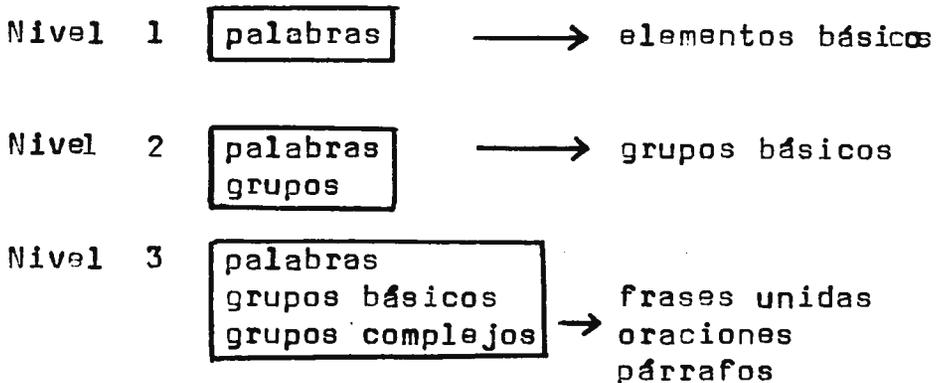
Los Parsers más utilizados para la traducción automática son: bottom-up, top to bottom y análisis predictivo.

El modelo PATITA consta de un Parser morfológico con las reglas  $RM_F$  y  $RM_C$  vistas anteriormente, y de un análisis predictivo basado en la serialización.

El Parser morfosintáctico tiene que afrontar ante todo problemas de: lematización (reducción de las palabras a su raíz), solución de homógrafos, discontinuidad de elementos (construcciones involventes) y polisemia.

El parsing posee diversos niveles que aportan en cada caso nueva información a la obtenida en un nivel anterior.

Niveles del modelo:



La información del primer nivel se podría obtener igualmente de un diccionario de la len-

gna, pero exigirla mucho espacio en la memoria de la computadora; la información del segundo nivel se puede obtener con ayuda de parsings sintácticos como los de Brockhaus o los de la IAS<sup>1</sup> (Véase Woods), la del tercer nivel aunque se puede obtener con uno de estos parsings estos no pueden ofrecer una buena interpretación semántica. Para ello se ha de recurrir a los modelos de Inteligencia Artificial de los últimos años como los de Charniak, Wilks, Minsky, etc..

En el modelo PATITA se han creado patrones semánticos, similares a los de Y. Wilks, a partir de la valencia del verbo.

Al verbo lo he definido no sólo teniendo en cuenta sus valencias nominales -avalente, monovalente, etc.-, sino también sus valencias expansionales o adverbiales que pueden funcionar se con el verbo.

Esta capacidad del verbo de absorber paso a paso las relaciones oracionales se puede ejemplificar extensamente, recurriendo no sólo a las valencias nominales, sino también a las expan-

sionales:

"ir hacia dentro" -----	"entrar"
"entrar algo en algo" -----	"meter"
"andar a zancos" -----	"zanquear"
"moverse acompasadamente" ----	"bailar"
"ir hacia abajo" -----	"bajar"

En alemán tal como se dijo en 4.3.2 apenas hay lexemas que expresen la dirección para elb se recurre a los prefijos, mientras que para la modalidad ocurre a la inversa, ya que el alemán tiene lexemas complejos. El español recurre en estos casos a construcciones con SP.

"ir de puntillas" ---	"tippeln"
"ir en coche" -----	"fahren"

Como resultado el predicado se acorta formalmente, es decir, se une la intensión del entorno a la del verbo

$$\{F^3\{F^2\}(x) \rightsquigarrow \{\{F^3\{F^2\}(x)\}$$

T. Venneman define este fenómeno como "argument raising", por el que estructuras del tipo  $F^{fi}(x)$  se convierten en estructuras  $F^i(x)$ , entendiéndose por  $F^i$  un predicado complejo.

Esta tesis es de vital importancia para la traducción automática, ya que según la pertenencia de un verbo a uno u otro campo semántico así será su capacidad alatoria con los elementos de su entorno. Por esta razón los verbos de movimiento vectoriales tienen posiciones libres conceptuales susceptibles de ser ocupadas por adverbiales direccionales; los verbos no-vectoriales, por el contrario, pueden fundir en su significado ante todo adverbiales modales. Si se conocen los componentes semánticos de un campo, se pueden predecir las valencias expansionales (y nominales) que puede tener un elemento de ese campo.

#### 8.4 Patrones semánticos

Los patrones semánticos son las unidades de significado nucleares que deben ser traducidas. Los patrones que se han creado para el modelo PATITA corresponden a las exigencias del

campo semántico del movimiento. La forma básica de los patrones tiene tres posiciones:

sujeto - verbo - valencia

lo que demuestra la necesidad de declarar un estatus común para las valencias nominales y para las expansionales. El que se hayan creado patrones de este formato se debe al hecho de que para la traducción automática (del verbo) sólo es relevante la valencia que pasa a formar predicado complejo con el verbo "argument raising".

Por ejemplo, una oración con verbo de movimiento, un complemento directo y un sintagma preposicional se acorta formando predicado complejo primero con el objeto directo, quedando el sintagma preposicional relegado a un segundo plano.

El programa ha de buscar los entornos de la oración y compararlos con los patrones por el siguiente orden: primero ha de hallar el sujeto y reconocer su subcategorización -no se traduce lo mismo "el agua corre" que "el coche corre" -luego se ha de ver si hay complemento direc-

to, y sólo en el caso de que no lo haya pasado a localizar la subcategorización de los sintagmas preposicionales.

El inventario de patrones semánticos para la traducción de verbos de movimiento debe ser cerrado y no muy extenso. El modelo contiene 33 patrones y recoge el 90% de los patrones necesarios.

PATITA realiza un análisis morfológico -reconocimiento categorial- de todas las oraciones en castellano que se le den a la computadora, y reconoce también si las frases contienen verbos de movimiento. Si es así se los marca con un pointer y se pasa a buscar los patrones que de antemano definen al verbo en cuestión. Esta información se encuentra en el diccionario de verbos de movimiento.

En una última faceta el programa busca los entornos dados en la oración y los compara sucesivamente con los posibles marcos que el diccionario léxico da al verbo. Si el marco encontrado corresponde a uno de los significados léxicos quiere decir que se ha dado con el

significado actual de la frase que contiene un verbo de movimiento, y que por consiguiente se ha de pasar a la síntesis.

Los procesos que se llevan a cabo en el sub-programa 2 son:

- marcación con asterisco de los SP
- separación de los verbos de movimiento en las clases:
  - verbos que dependen de un modificador aspectual
  - verbos modificadores aspectuales
  - verbos de una posición
  - verbos de dos posiciones
  - verbos de tres posiciones
- búsqueda del sujeto y del posible objeto directo
- búsqueda del SP, adverbio o gerundio que influye en la traducción
- especificación de los entornos teóricamente posibles
- comparación de los marcos encontrados con los patrones nucleares asignados en el léxico al verbo en cuestión
- Síntesis: marco sintáctico-semántico en forma de fórmula y traducción del verbo.

PATITA es, pues, la conjunción de varios programas que se transforman y apoyan entre sí. El rendimiento del programa global es el reconocimiento de estructuras sintácticas y semánticas, y la traducción de oraciones que contengan verbos de movimiento.

El modelo debe verse incrementado por reglas inferenciales y de saber enciclopédico, pero que en este momento son imposibles de formular dada su ambigüedad.

El modelo expuesto intenta reflejar ciertos principios de la lingüística computacional y demostrar la validez y legitimidad de ciertos métodos de la lingüística teórica como el análisis componencial.

La descomposición, formalización y operacionalización de los conceptos subyacentes al lenguaje es inevitable para la traducción automática. Con ello no sólo se avanza en la técnica informática, sino también en la lingüística teórica y filosofía cognitiva.

Una computadora no piensa, pero mediante una programación puede simular un ser pensante. Traducir es una actividad inteligente como también lo es jugar al ajedrez, reconocer patrones visuales, dirigir naves espaciales, etc.. por ello la traducción automática hay que encuadrarla -junto con otras ramas de la lingüística computacional - dentro de la Inteligencia Artificial.





FUNDACION JUAN MARCH  
SERIE UNIVERSITARIA

**Títulos Publicados:**

1. — *Semántica del lenguaje religioso.* / A. Fierro  
(Teología. España, 1973)
2. — *Calculador en una operación de rectificación discontinua.* / A. Mulet  
(Química. Extranjero, 1974)
3. — *Skarns en el batolito de Santa Olalla.* / F. Velasco  
(Geología. España, 1974)
4. — *Combustión de compuestos oxigenados.* / J. M. Santiuste  
(Química. España, 1974)
5. — *Películas ferromagnéticas a baja temperatura.* / José Luis Vicent López  
(Física. España, 1974)
6. — *Flujo inestable de los polímeros fundidos.* / José Alemán Vega  
(Ingeniería. Extranjero, 1975)
7. — *Mantenimiento del hígado dador in vitro en cirugía experimental.* /  
José Antonio Salva Lacombe (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1973)
8. — *Estructuras algebraicas de los sistemas lógicos deductivos.* / José Plá Carrera  
(Matemáticas. España, 1974)
9. — *El fenómeno de inercia en la renovación de la estructura urbana.* /  
Francisco Fernández-Longoria Pinazo (Urbanización del Plan Europa 2.000  
a través de la Fundación Europea de la Cultura)
10. — *El teatro español en Francia (1935—1973).* / F. Torres Monreal  
(Literatura y Filología. Extranjero, 1971)
11. — *Simulación electrónica del aparato vestibular.* / J. M. Drake Moyano  
(Métodos Físicos aplicados a la Biología. España, 1974)
12. — *Estructura de los libros españoles de caballerías en el siglo XVI.* /  
Federico Francisco Curto Herrero (Literatura y Filología. España, 1972)
13. — *Estudio geomorfológico del Macizo Central de Gredos.* /  
M. Paloma Fernández García (Geología. España, 1975)
14. — *La obra gramatical de Abraham Ibn c Ezra.* / Carlos del Valle Rodríguez  
(Literatura y Filología. Extranjero, 1970)

15. – *Evaluación de Proyectos de Inversión en una Empresa de producción y distribución de Energía Eléctrica.* / Felipe Ruíz López (Ingeniería. Extranjero, 1974)
16. – *El significado teórico de los términos descriptivos.* / Carlos Solís Santos (Filosofía. España, 1973)
17. – *Encaje de los modelos econométricos en el enfoque objetivos-instrumentos relativos de política económica.* / Gumersindo Ruíz Bravo (Economía. España, 1971)
18. – *La imaginación natural (estudios sobre la literatura fantástica norteamericana).* / Pedro García Montalvo (Literatura y Filología. Extranjero, 1974)
19. – *Estudios sobre la hormona Natriurética.* / Andrés Purroy Unanua (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1973)
20. – *Análisis farmacológico de las acciones miocárdicas de bloqueantes Beta-adrenérgicos.* / José Salvador Serrano Molina (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1970)
21. – *El hombre y el diseño industrial.* / Miguel Durán-Lóriga (Artes Plásticas. España, 1974)
22. – *Algunos tópicos sobre teoría de la información.* / Antonio Pascual Acosta (Matemáticas. España, 1975)
23. – *Un modelo simple estático. Aplicación a Santiago de Chile.* / Manuel Bastarache Alfaro (Arquitectura y Urbanismo. Extranjero, 1973)
24. – *Moderna teoría de control: método adaptativo-predictivo. Teoría y realizaciones.* / Juan Manuel Martín Sánchez (Ingeniería. España, 1973)
25. – *Neurobiología (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
26. – *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
27. – *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
28. – *Investigación y desarrollo de un analizador diferencial digital (A.D.D.) para control en tiempo real.* / Vicente Zugasti Arbizu (Física. España, 1975)
29. – *Transferencia de carga en aleaciones binarias.* / Julio A. Alonso (Física. Extranjero, 1975)
30. – *Estabilidad de osciladores no sinusoidales en el rango de microondas.* / José Luis Sebastián Franco (Física. Extranjero, 1974)

- 31.— *Estudio de los transistores FET de microondas en puerta común.*/ Juan Zapata Ferrer. (Ingeniería. Extranjero, 1975).
- 32.— *Estudios sobre la moral de Epicuro y el Aristóteles esotérico.*/ Eduardo Acosta Méndez. (Filosofía. España, 1973).
- 33.— *Las Bauxitas Españolas como mena de aluminio.*/ Salvador Ordóñez Delgado. (Geología. España, 1975).
- 34.— *Los grupos profesionales en la prestación de trabajo: obreros y empleados.*/Federico Durán López. (Derecho. España, 1975).
- 35.— *Obtención de Series aneuploides (monosómicas y ditelosómicas) en variedades españolas de trigo común.*/Nicolás Jouve de la Barreda. (Ciencias Agrarias. España, 1975).
- 36.— *Efectos dinámicos aleatorios en túneles y obras subterráneas.*/ Enrique Alarcón Alvarez. (Ingeniería. España, 1975).
- 37.— *Lenguaje en periodismo escrito.*/Fernando Lázaro Carreter, Luis Michelena Elissalt, Robert Escarpit, Eugenio de Bustos. Víctor de la Serna, Emilio Alarcos Llorach y Juan Luis Cebrián. (Seminarario organizado por la Fundación Juan March los días 30 y 31 de mayo de 1977).
- 38.— *Factores que influyen en el espigado de la remolacha azucarera, Beta vulgaris L.*/José Manuel Lasa Dolhagaray y Antonio Silván López. (Ciencias Agrarias. España, 1974).
- 39.— *Compacidad numerable y pseudocompacidad del producto de dos espacios topológicos. Productos finitos de espacios con topologías proyectivas de funciones reales.*/José Luis Blasco Olcina. (Matemáticas. España, 1975).
- 40.— *Estructuras de la épica latina.*/M<sup>a</sup>. del Dulce Nombre Estefanía Alvarez. (Literatura y Filología. España, 1971).
- 41.— *Comunicación por fibras ópticas.*/Francisco Sandoval Hernández. (Ingeniería. España, 1975).
- 42.— *Representación tridimensional de texturas en chapas metálicas del sistema cúbico.*/José Antonio Pero-Sanz Elorz. (Ingeniería. España, 1974).
- 43.— *Virus de insectos: multiplicación, aislamiento y bioensayo de Baculovirus.*/Cándido Santiago-Alvarez. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1976).
- 44.— *Estudio de mutantes de saccharomyces cerevisiae alterados en la biosíntesis de proteínas.*/Lucas Sánchez Rodríguez. (Biología. España, 1976).

- 45.— *Sistema automático para la exploración del campo visual.* José Ignacio Acha Catalina. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
- 46.— *Propiedades físicas de las variedades de tomate para recolección mecánica.* /Margarita Ruiz Altisent. (Ciencias Agrarias. España 1975).
- 47.— *El uso del ácido salicílico para la medida del pH intracelular en las células de Ehrlich y en escherichia coli.* /Francisco Javier García-Sancho Martín. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1974).
- 48.— *Relación entre iones calcio, fármacos ionóforos y liberación de noradrenalina en la neurona adrenérgica periférica.* /Antonio García García. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
- 49.— *Introducción a los espacios métricos generalizados.* /Enrique Trillas y Claudi Alsina. (Matemáticas. España, 1974).
- 50.— *Síntesis de antibióticos aminoglicosídicos modificados.* /Enrique Pando Ramos. (Química. España, 1975).
- 51.— *Utilización óptima de las diferencias genéticas entre razas en la mejora.* /Fernando Orozco y Carlos López-Fanjul. (Biología Genética. España, 1973).
- 52.— *Mecanismos neurales de adaptación visual a nivel de la capa plexiforme externa de la retina.* /Antonio Gallego Fernández. (Biología Neurobiología. España, 1975).
- 53.— *Compendio de la salud humana de Johannes de Ketham.* /M<sup>a</sup>. Teresa Herrera Hernández. (Literatura y Filología. España, 1976).
- 54.— *Breve introducción a la historia del Señorío de Buitrago.* /Rafael Flaquer Montequi. (Historia. España, 1975).
- 55.— *Una contribución al estudio de las teorías de cohomología generalizadas.* /Manuel Castellet Solanas. (Matemáticas. Extranjero, 1974).
- 56.— *Fructosa 1,6 Bisfosfatasa de hígado de conejo: modificación por proteasas lisosomales.* /Pedro Sánchez Lazo. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
- 57.— *Estudios sobre la expresión genética de virus animales.* /Luis Carrasco Llamas. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
- 58.— *Crecimiento, eficacia biológica y variabilidad genética en poblaciones de dípteros.* /Juan M. Serradilla Manrique. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1974).

- 59.— *Efectos magneto-ópticos de simetría par en metales ferromagnéticos.* / Carmen Nieves Afonso Rodríguez. (Física. España, 1975).
- 60.— *El sistema de Servet.* / Angel Alcalá Galve. (Filosofía. España, 1974).
- 61.— *Dos estudios sobre literatura portuguesa contemporánea.* / David Mourão-Ferreira y Vergilio Ferreira. (Literatura y Filología, 1977).
- 62.— *Sistemas intermedios.* / María Manzano Arjona. (Filosofía. España, 1975).
- 63.— *A la escucha de los sonidos cerca de  $T_\lambda$  en el  $^4\text{He}$  líquido.* / Félix Vidal Costa. (Física. Extranjero, 1974).
- 64.— *Simulación cardiovascular mediante un computador híbrido.* José Ramón Farré Muntaner. (Ingeniería. España, 1976).
- 65.— *Desnaturalización de una proteína asociada a membrana y caracterización molecular de sus subunidades.* / José Manuel Andreu Morales. (Biología. España, 1976).
- 66.— *Desarrollo ontogénico de los receptores de membrana para insulina y glucagón.* / Enrique Blázquez Fernández. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1976).
- 67.— *La teoría de los juegos semánticos. Una presentación.* / Juan José Acero Fernández. (Filosofía. Extranjero, 1974).
- 68.— *El problema de la tierra en el expediente de Ley Agraria.* / Margarita Ortega López. (Historia. España, 1976).
- 69.— *Razas vacunas autóctonas en vías de extinción. (Aportaciones al estudio genético).* / Miguel Vallejo Vicente. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1976).
- 70.— *Desviaciones del sistema y de la norma de la lengua en las construcciones pronominales españolas.* / María Antonia Martín Zorraquino. (Literatura y Filología. España, 1974).
- 71.— *Sociología del ejército español en el siglo XIX.* / Fernando Fernández Bastarache. (Historia. España, 1977).
- 72.— *La filosofía hegeliana en la España del siglo XIX.* / Juan Francisco García Casanova. (Filosofía. España, 1976).



