

UNIVERSITAT DE VALENCIA  
FACULTAD DE PSICOLOGIA



SIMULACION Y VERIFICACION EMPIRICA  
DE LAS PROPIEDADES DE LA ACTIVACION

TESIS DOCTORAL

Presentada por:

**Juan Carlos Ruiz Ruiz**

Dirigida por:

**Dr. D. Salvador Algarabel**

Valencia, Julio de 1991



UMI Number: U607330

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



UMI U607330

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.  
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against  
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC  
789 East Eisenhower Parkway  
P.O. Box 1346  
Ann Arbor, MI 48106-1346

UNIVERSIDAD DE VALENCIA  
FACULTAD DE PSICOLOGIA  
BIBLIOTECA  
Reg. de Entrada nº 4467  
Fecha: 30-7-91  
Signatura Teoría 296

BID. T 1159

D. 473253

L. 473254

**INDICE**

	<b>Página.</b>
<b>1. INTRODUCCION</b>	7
<b>2. TEORIAS DE LA MEMORIA</b>	15
<b>2.1. Modelos Globales de Memoria.</b>	17
<b>2.1.1. Modelos localistas:</b>	19
2.1.1.1. Introduccción.	19
2.1.1.2. La teoría de recuperación de la memoria de Ratcliff (1978).	22
2.1.1.3. La teoría de la propagación de la activación de Anderson (1983a,b).	25
2.1.1.4. El modelo SAM (Raijmakers y Shiffrin,1981; Gillund y Shiffrin, 1984).	32
2.1.1.5. La teoría de la señal compuesta de Ratcliff & McKoon (1988).	39
2.1.1.6. Hintzman (1986, 1988) (MINERVA 2).	43
<b>2.1.2. Modelos de Memoria Distribuida:</b>	47
2.1.2.1. Introduccción.	47
2.1.2.2. Los modelos TODAM (Murdock (1982) y CADAM Eich (1982).	50
2.1.2.3. Los modelos de matriz de Humphreys, Bain & Pike (1989) y Pike (1984).	53
2.1.2.4. Modelos conexionistas.	55
2.1.2.4.1. McClelland y Rumelhart (1985a).	61

	<b>Página.</b>
<b>2.2. Modelos de memoria semántica.</b>	65
2.2.1. Introducción: Concepto de memoria semántica.	65
2.2.2. Modelos de redes:	73
-- Collins & Quillian (1969).	74
-- Glass & Holyoak (1975).	77
-- Collins y Loftus (1975).	79
2.2.3. Modelos alternativos:	83
-- Smith, Shoben & Rips (1974).	83
-- Meyer (1970).	84
<b>2.3. Simulación de modelos.</b>	90
2.3.1. Modelo de huellas múltiples (Hintzman, 1986. 1988).	92
2.3.2. Modelo de memoria distribuida (McClellan & Rumelhart, 1985a).	99
2.3.3. Modelo de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988).	108
<b>3. ACTIVACION</b>	117
<b>3.1. El concepto de activación y su referente empírico:     la facilitación.</b>	119
<b>3.2. Propiedades de la activación.</b>	122
3.2.1. Proceso dual.	123
3.2.1.1. Datos empíricos.	123
3.2.1.2. Marco teórico.	126
3.2.2. Proceso multipaso.	134
3.2.2.1. Datos empíricos.	134

	<b>Página.</b>
3.2.3. Mecanismo semántico / episódico.	139
3.2.3.1. Datos empíricos.	139
3.2.3.2. Marco teórico.	144
3.2.4. Activación e intensidad de la relación entre nodos.	146
3.2.4.1. Datos empíricos.	147
3.2.4.2. Marco teórico.	150
3.2.5. Aditividad de la activación.	152
3.2.5.1. Datos empíricos.	152
3.2.6. Reparto entre nodos de la activación.	156
3.2.6.1. Datos empíricos.	156
3.2.6.6. Marco teórico.	170
<b>3.3. Análisis teórico de efecto de facilitación.</b>	<b>173</b>
<b>4. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO.</b>	<b>179</b>
<b>4.1. Planteamiento.</b>	<b>181</b>
4.1.1. Aditividad de la activación.	183
4.1.2. Reparto de la activación.	188
<b>4.2. Objetivos.</b>	<b>192</b>
<b>4.3. Predicciones respecto al efecto de la categoría     de la señal desde modelos no activacionales.</b>	<b>194</b>
4.3.1. Resultados simulación: Modelo de huellas múltiples (Hintzman, 1986; 1988).	195
4.3.2. Resultados simulación: Modelo de memoria distribuida (McClelland & Rumelhart, 1985a).	198

	<b>Página.</b>
4.3.3. Resultados simulación: Modelo de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988).	201
<b>5. EXPERIMENTOS.</b>	<b>207</b>
Experimento 1º.	212
Experimento 2º.	222
Experimento 3º.	234
Experimento 4º.	243
Experimento 5º.	249
Experimento 6º.	254
Experimento 7º.	261
Experimento 8º.	268
Experimento 9º.	276
<b>6. DISCUSION GENERAL.</b>	<b>291</b>
<b>7. REFERENCIAS.</b>	<b>305</b>
<b>8. APENDICES.</b>	<b>327</b>
Apéndice 1.: Estímulos empleados en los experimentos.	329
Apéndice 2.: Programas para la realización de experimentos.	347
Apéndice 3.: Datos obtenidos en los experimentos.	359
Apéndice 4.: Análisis estadístico de los datos.	369
Apéndice 5.: Programas para la realización de las simulaciones.	377
Apéndice 6.: Resultados obtenidos en las simulaciones.	393

# **1. INTRODUCCION.**





Recientemente Kintsch & Mross (1985) afirmaban que el efecto del contexto es uno de los pocos resultados experimentales bien establecidos en la psicología experimental contemporánea. Por efecto del contexto se entiende, la aceleración en el procesamiento de una palabra cuando dicha palabra está precedida por otra con la que está relacionada semánticamente, en comparación con el caso en el que esté precedida por otra con la que no está relacionada (Meyer & Shvaneveldt, 1971; Neely, 1976, 1977).

Además de estar bien establecido, el efecto del contexto ha recibido mucha atención por su importancia teórica, pues ha servido para validar empíricamente los supuestos asumidos por distintos modelos de memoria, entre los que destacan los primeros modelos activacionales de memoria semántica (Quillian, 1969; Collins & Quillian, 1969; Collins & Loftus, 1975; McClellan & Rumelhart, 1981; Doshier, 1982; Anderson, 1983b).

Genéricamente estos modelos han asumido que la memoria está organizada como una compleja red de nodos interconectados unos con otros a través de conexiones. Cuando uno de esos conceptos es activado, irradia su "energía" que se propaga a lo largo de las conexiones que le unen con otros conceptos activándolos a su vez y en última instancia favoreciendo su procesamiento posterior.

La propagación de la activación es el mecanismo de recuperación de información en estos modelos, que a nivel teórico han supuesto que posee una serie de características: tiene un doble componente automático-atencional; se propaga por la red atravesando nodos y conexiones; actúa tanto cuando se procesa información semántica como episódica; la cantidad de activación que envía un nodo a otro depende de la fuerza de su conexión asociativa; cuando en un mismo nodo confluyen activaciones procedentes de distintos orígenes se suman; y por último, que la activación se reparte o divide entre los nodos conectados al nodo activado.

En un plano empírico, los resultados obtenidos en relación al efecto de facilitación han servido para confirmar alguna de las características del proceso activacional.

Los estudios sobre el efecto de facilitación se han realizado tradicionalmente con los paradigmas de decisión léxica y nombrado de palabras. En ambos casos al sujeto experimental se le presentan un par de estímulos visualmente, normalmente palabras, una a continuación de la otra para que preste atención a la primera (señal) y responda indicando si la segunda (test) es o no una palabra, en el caso de la tarea de decisión léxica, o leyéndola en el caso de la tarea de nombrado.

Con estos procedimientos se ha comprobado: a) Que la facilitación es en parte automática y en parte controlada. Lo que quiere decir que, por un lado, una vez puesta en marcha no

puede pararse voluntariamente no requiriendo ningún esfuerzo por parte del sujeto y por otro, que se sustenta en procesos atencionales (Posner & Snyder, 1975). b) Que ha aparecido efecto de facilitación tanto cuando las palabras utilizadas en las tareas estaban relacionadas preexperimentalmente, como cuando se habían asociado por primera vez en el momento de la realización de la tarea; esto es, cuando la relación entre ellas era semántica o cuando era episódica (Mckoon & Ratcliff, 1979). c) Que aparece facilitación entre conceptos no conectados directamente en la red de memoria, sino mediante conexiones indirectas (McNamara & Altarriba, 1988). d) Cuando se ha manipulado la fuerza asociativa entre los pares de estímulos presentados en cada ensayo de las tareas de decisión léxica o nombrado, operacionalizada a partir de normas de asociación libre, se ha observado mayor facilitación en la condición donde la conexión es fuerte frente al caso en el que lo es menos (Cañas, 1990). e) Que se produce un mayor facilitación cuando las señales que anteceden al test son dos en lugar de una (Klein, et. al., 1989)

Las cinco primeras propiedades que se enumeraban de la proogación de la activación, se han visto confirmadas empíricamente por los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas sobre el efecto de facilitación que acabamos de repasar.

Pero en la lectura de los modelos activacionales también puede observarse, que se postula una propiedad de la activación de la que todavía no hay resultados empíricos que puedan confirmarla. Es el reparto de la activación. Cuando un concepto es activado, la activación que de él surge se propaga por todas las conexiones que le unen a otros. Así, cabe pensar que al aumentar ese número de conexiones menor será la cantidad de activación que llegue a cada uno de los nodos receptores.

El objetivo de esta tesis es completar el estudio empírico de dos de las propiedades de la activación, la aditividad y el reparto. Para ello se diseñarán experimentos en los que se pretende ver cuáles son los efectos del número de señales y de la categoría de éstas, tanto en tareas semánticas como episódicas. Además, los efectos de la manipulación de estas variables sobre la facilitación se analizarán para determinar qué modelos de memoria pueden explicarlos a nivel teórico.

Para conocer cuáles son las predicciones de algunas teorías de la memoria se han simulado los modelos: de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988); huellas múltiples (Hintzman, 1986, 1988); y memoria distribuida (McClellan & Rumelhart, 1985a), respecto al efecto de la categoría de la señal en tareas semánticas, éstos se han simulado. De esta forma se pretende tener un marco teórico alternativo al activacional para discutir los resultados.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores la tesis se estructura del siguiente modo. En el segundo capítulo se hace un repaso a los grandes modelos contemporáneos de memoria, para tener un referente teórico en el que enmarcar los resultados de los experimentos realizados, y también se simulan algunos de estos modelos para determinar sus predicciones respecto al efecto de la categoría de la señal. En el tercero se revisa la evidencia experimental del efecto de facilitación que se ha utilizado para verificar empíricamente las propiedades de la activación, además de incluir las propuestas teóricas puntuales que han surgido para explicar algunos datos sobre la facilitación. El planteamiento y los objetivos del trabajo aparecen en el cuarto capítulo. Por último, los capítulos quinto y sexto recogen la parte experimental de la tesis y la discusión general de los resultados obtenidos.



## **2. TEORIAS DE LA MEMORIA.**





## **2.1. Modelos Globales de Memoria.**

Desde los inicios del estudio de la memoria humana, pese a que el tiempo transcurrido no ha sido mucho, la proliferación de teorías sobre cómo está organizada y cómo se desarrollan los procesos implicados en ella son elementos destacados en esta área de la cognición humana. Hacer un repaso exhaustivo sobre todas ellas no tendría mucho sentido si consideramos que existen numerosas obras donde quedan recogidas (p.e.: Baddeley, 1990), no siendo, además, el interés de esta tesis el de recopilarlas exhaustivamente. De igual forma, no hay que olvidar que el desarrollo del conocimiento sobre la estructura y funcionamiento de la memoria ha llevado a plantear teorías que con el paso del tiempo han sido descartadas porque otras mejores eran capaces de explicar una mayor cantidad de datos experimentales y nuestra intención no es reflejar aquí todo ese proceso.

Sin embargo sí que puede ser conveniente mostrar, si quiera brevemente, los grandes modelos generales de memoria que han aparecido en las últimas décadas para poder tener una visión panorámica de cuál es el estado actual de la cuestión. De esta forma se dispondrá de un esquema teórico sobre el que se va a fundamentar toda la investigación que se presentará posteriormente.

Si el número de teorías sobre la memoria no es bajo, el de las clasificaciones que se han propuesto para organizar

siguiendo algún criterio todas ellas no es menor: En función del tipo de procesamiento (serial vs. paralelo); en función del elemento básico de recuperación (propagación de la activación vs. combinación de señales); en función de la estructuración del sistema de memoria (uniatario vs. múltiple); en función de cómo se representa la información (localizada vs. distribuida).

Dados los objetivos que se persiguen en esta tesis, que en última instancia se centran en el estudio empírico de la propagación de la activación, parece conveniente que distingamos entre: a) modelos globales de memoria; y b) modelos de memoria semántica para los que ese mecanismo es central. De los primeros se extraerán las distintas posibilidades que se han planteado para explicar la recuperación de la información, para poder compararlos con el mecanismo activacional, que tiene un rol fundamental en los modelos de memoria semántica.

Dentro del primer grupo; esto es, los modelos globales de memoria, y debido al fuerte impacto que está teniendo el desarrollo del conexionismo, ha parecido conveniente contraponer los modelos conexionistas frente a los que continúan asumiendo que la información se encuentra almacenada de modo localizado en la memoria. Hay que señalar además, que las concepciones sobre cómo se recupera la información también son muy distintas en ambos grupos.

Los distintos modelos de memoria semántica no son tampoco homogéneos entre sí, aunque sus diferencias no son tan marcadas como en el caso anterior, puesto que asumen que la memoria está constituida por unidades concretas. Estas consideraciones nos llevan a distinguir entre modelos para los que la memoria es una inmensa red de información interconectada y aquellos en los que no es así. De los primeros; de los modelos de redes, es de donde arranca el concepto de propagación de la activación como mecanismo encargado de la recuperación de la información.

Vamos entonces a mostrar más en detalle los modelos que se encuadran en los grandes grupos que hemos delimitado con nuestra particular clasificación.

### **2.1.1. Modelos Localistas:**

#### ***2.1.1.1. Introducción.***

Dentro de este grupo se incluyen los modelos de memoria que suponen que la representación de la información es localizada; es decir, que los conceptos están representados como tales constituyendo unidades o elementos o huellas concretas en la memoria.

Comenzaremos presentando la Teoría de la Recuperación de Memoria de Ratcliff (1978) que representa un

intento para explicar datos generados por distintos procedimientos experimentales. Al mismo tiempo, este primer modelo se presenta como una propuesta con mecanismos ". . . capaces de representar los procesos de recuperación y decisión implicados en el procesamiento de información semántica y más altamente estructurada (proposicional y texto). . ." (Ratcliff, 1978; pag.:100) tal y como los modelos de redes semánticas (p.e.: Collins & Quillian, 1969; Meyer, 1970; Collins & Loftus, 1975) y proposicionales (p.e.: Anderson & Bower, 1973; Anderson, 1976) habían planteado hasta ese momento.

Si bien el elemento común a los modelos que se incluyen en este primer grupo es que la información contenida en la memoria constituye una huella más o menos definida y más o menos interconectada con otras, el elemento diferenciador de todos ellos es el mecanismo de recuperación de información que proponen en cada caso. Mientras que Ratcliff (1978) propone un "proceso de difusión", retomado posteriormente por Ratcliff & McKoon (1988) en su teoría sobre la facilitación, otra teoría, la de Anderson (1976; 1983a; 1983b), presenta al mecanismo activacional como proceso encargado de la recuperación con características muy próximas a las de los modelos de redes en los que este proceso es característico. Por ello, el segundo modelo que se presentará será la teoría de la memoria de la propagación de la activación de este último autor. Con la presentación de ese modelo, en consecuencia, comenzará a definirse en qué consiste el mecanismo de propagación de la

activación y cuáles son sus características, algunas de las cuales serán objeto del trabajo empírico de esta tesis y sobre las que se volverá cuando se presenten los modelos de memoria semántica.

Finalmente, se va a describir un grupo de modelos que presentan una alternativa al proceso de propagación de la activación para explicar la recuperación de la información. Tales modelos son denominados genéricamente de señal compuesta (Raaijmakers & Shiffrin, 1981; Guillard & Shiffrin, 1984; Ratcliff & McKoon, 1988), y se sirven en algún momento del proceso de difusión ya presentado por Ratcliff (1978). En ellos, la recuperación tiene lugar a través de la evaluación de la señal en base a la cual se origina todo el proceso.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones en los siguientes párrafos se presentan más detenidamente los modelos ya enumerados con la intención de mostrar sus propuestas sobre: la estructura de la memoria; y los procesos de recuperación que en ella operan. Dado el objeto de esta tesis, se presentarán detalladamente los grandes mecanismos de recuperación de información vistos desde los modelos activacionales clásicos, desde la señal compuesta y desde el procesamiento en paralelo.

### **2.1.1.2. La teoría de recuperación de la memoria de Ratcliff (1978).**

El trabajo de Ratcliff pretende ser una teoría general capaz de explicar los resultados experimentales que hasta ese momento se habían obtenido con los distintos paradigmas mediante los que se investigaba en psicología cognitiva, tales como: el de reconocimiento; el paradigma de Sternberg; o el de recuerdo de pares asociados y para los que se elaboraban modelos que no podían abarcar todos los datos (p.e.: Ratcliff & Murdock, 1976). Además el modelo proponía mecanismos equivalentes a los propuestos por los modelos proposicionales y de memoria semántica para explicar efectos como el de relacionalidad semántica.

De modo resumido la teoría asume que el proceso de recuperación de información de la memoria comienza con la codificación del ítem presentado. Una vez codificado el ítem es comparado en paralelo con todos los ítems que componen el conjunto de búsqueda en memoria, y que ha sido previamente almacenado. Cada una de esas comparaciones sigue un proceso de difusión o camino aleatorio y el proceso de búsqueda termina cuando se produce una coincidencia entre el ítem probado y alguno de los ítems en memoria (match) o cuando tras producirse todas las comparaciones posibles no se da ninguna coincidencia.

Tal como se indica en el título de la teoría ésta hace más hincapié en los procesos de recuperación que en cuál es la estructura de la memoria. De hecho, sólo se refiere en este aspecto a cómo está estructurada la huella de memoria. Y ésta se define simplemente como un conjunto o fardo donde se incluyen distintos tipos de información.

El proceso de recuperación incluye un proceso de comparación y un proceso de decisión. Con el primero se confronta el ítem de prueba con el conjunto de ítems en memoria. Esta confrontación supone un proceso de comparación de las características, una a una, del ítem de prueba y las de los del conjunto de memoria, de modo que un contador recoge el número de características en las que hay semejanza y el número de características en las que no la hay. Cuando el número total de características semejantes menos las no semejantes excede un determinado criterio se produce el "match"; es decir, se da la coincidencia entre el ítem probado y alguno de los incluidos en el conjunto de memoria.

Una vez superada esta primera fase se pone en marcha el proceso de decisión, en el que los resultados de todas las comparaciones se combinan para dar lugar a una respuesta positiva si el ítem presentado estaba en la lista estudiada o negativa si el ítem presentado no lo estaba. Cuando con una sola comparación se alcanza suficiente evidencia para producir una respuesta positiva el proceso de comparación termina. Por el



contrario cuando no se produce coincidencia el proceso de comparaciones es exhaustivo.

Como ya veremos cuando se presenten los modelos de la señal compuesta, existe un cierto paralelismo o semejanza entre la teoría de Ratcliff y aquéllos. Esta similaridad se debe a que en ambos casos el proceso de búsqueda tiene su origen en una señal o ítem que se compara con el contenido de un área determinada de la memoria y esa comparación se resuelve mediante la evaluación del grado de coincidencia entre la señal y la información considerada en la memoria. Además, y siendo aún más explícitos, la teoría de Ratcliff & McKoon (1988) se servirá, diez años después, del proceso de difusión propuesto por Ratcliff para convertir la familiaridad del ítem presentado en relación con la memoria, en tiempo de reacción.

En suma, la teoría de la recuperación de la memoria de Ratcliff (1978) es precisamente eso, una teoría sobre cómo se recupera la información, sin contener una propuesta elaborada sobre la forma de estructurarse dicha información. Su propuesta sobre la recuperación se ajusta a los resultados obtenidos con distintos paradigmas. y su concepción de la relación entre latencia y precisión en base a la relacionalidad, definida como cociente entre el número de características semejantes entre el ítem de prueba y un ítem en memoria y el número de características totales, es equivalente a la relación entre latencia y precisión en base a la relacionalidad semántica tal y como

consideraban modelos anteriores como el de Collins & Loftus (1975). Y además la idea del proceso de difusión o camino aleatorio se retomará con posterioridad por parte de los modelos de la señal compuesta.

Pero antes de entrar de lleno en los modelos de la señal compuesta vamos a considerar la teoría de la propagación de la activación de Anderson (1976; 1983a; 1983b) y tener así una primera definición de la propagación de la activación como mecanismo de recuperación de la información almacenada en la memoria.

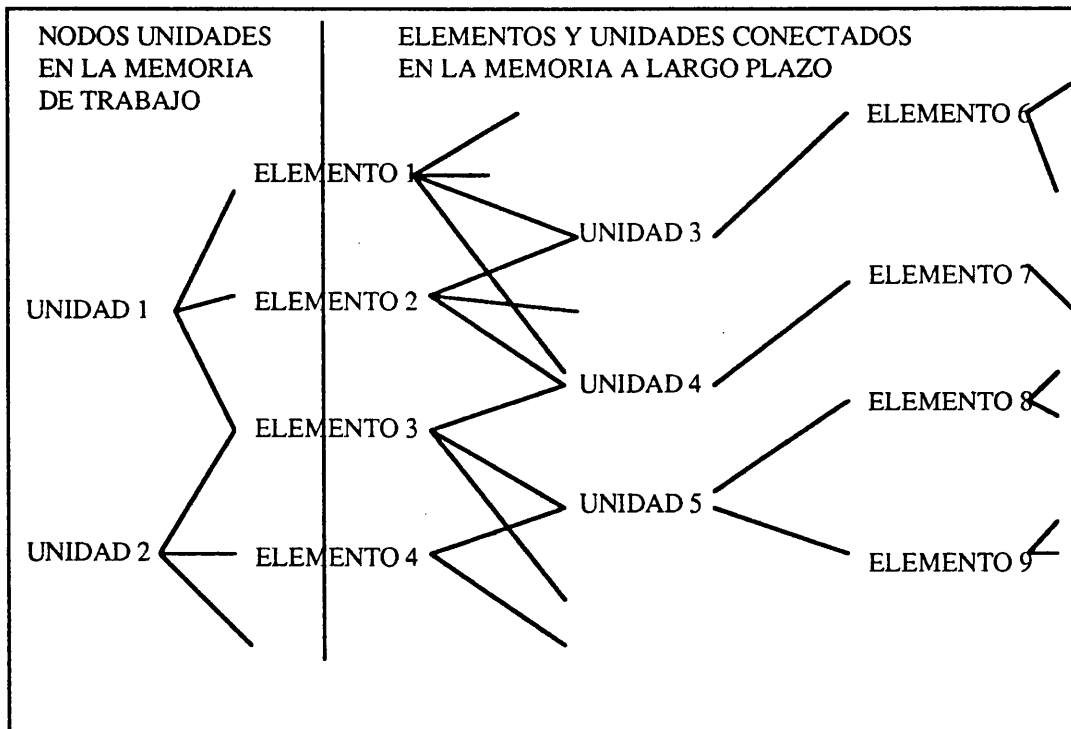
### ***2.1.1.3. La teoría de la propagación de la activación (Anderson 1983a; 1983b).***

La teoría ACT de Anderson (1976; 1983a; 1983b) es un modelo sobre la organización de la memoria y su funcionamiento en el que la información de la memoria está representada en forma de red y la actividad básica dentro de esa red es la recuperación de la información, que se realiza mediante un proceso de propagación de activación en la red.

#### Estructura de la memoria:

La red está constituida por unidades cognitivas formadas a su vez por nodos y elementos unidos mediante lazos (ver figura 2.1). Estas unidades cognitivas se caracterizan por poder estar organizadas jerárquicamente y por representar tanto proposiciones como imágenes o palabras. Así, los procesos de

codificación, almacenamiento y recuperación de información tendrán como protagonistas a dichas unidades cognitivas.



**Figura 2.1:** Representación esquemática de la estructura de la memoria en el modelo de Anderson (1983). (tomado de Anderson, 1983b, pag.:265).

La creación de una nueva huella en la memoria implica inicialmente la formación de una copia de la nueva unidad cognitiva en la memoria de trabajo. Una vez en ella puede pasar a la memoria a largo plazo en la que se almacenará de modo permanente con un valor asociado de intensidad del que dependerán su velocidad y precisión de recuperación. Además, la intensidad aumenta con la repetición y disminuye con el paso del tiempo.

La recuperación se entiende como el proceso de situar información en la memoria de trabajo para hacerla de ese modo disponible. Dicha información se caracteriza a su vez por poseer distintos grados de activación de los que dependerá su velocidad y precisión de procesamiento. Cuando un determinado estímulo es procesado, el nodo o unidad que lo representa se convierte en fuente de activación. Desde ese nodo se emite entonces una cantidad de activación que depende de su intensidad y que se expande hacia nodos relacionados con él a lo largo de la red. La activación que llega a estos nodos modifica sus propios niveles de activación, que son reflejo de su grado de conexión con el nodo fuente, y de los que dependerá su procesamiento.

Tanto la intensidad como la activación poseen algunas características básicas: a) La intensidad de una unidad o nodo disminuye a medida que aumenta el espacio de tiempo transcurrido desde la última vez que fue procesada, lo cual explica porqué el procesamiento repetido de un estímulo aumenta sus posibilidades de ser recordado y la velocidad a la que lo es. Por tanto el nivel de activación de un determinado nodo también disminuirá con el tiempo a menos que haya un proceso de repetición; b) La activación, puesto que se propaga en paralelo en la red en todas las direcciones, se reparte entre todos los nodos con los que está relacionado el nodo fuente. Así, supuesto un determinado nivel de activación en un determinado nodo que se convierte en fuente de activación, éste se reparte entre los nodos con los que está relacionado, de manera que la

activación que recibe cada uno de ellos depende de cuántos son, de su intensidad y de su grado de relación con el nodo fuente. c) Además, a medida que la activación se aleja del nodo fuente se produce un decaimiento de ésta. Por ello, la activación no se propaga de modo "infinito" por toda la red, sino por sólo una parte de ella.

La activación: El proceso de recuperación de la información.

La activación es la ola de energía que se propaga a lo largo de la red de memoria desde nodos fuente hacia aquéllos con los que están relacionados y desde estos últimos hacia los primeros en un proceso de reverberación, de manera que una determinada información pueda estar disponible para ser procesada. Uno o varios nodos pueden, en un determinado momento, ser fuentes de activación de modo que esa ola de activación creará un patrón, un nivel, de activación en una determinada área de la memoria. El nivel de activación alcanzado determinará el tiempo de procesamiento de la información de esa área de la red que está activada. En modelos anteriores, como señala el propio Anderson (1983b), ese tiempo de procesamiento dependía del tiempo empleado por la ola de activación en expandirse (Collins & Loftus, 1975; Anderson, 1976). Sin embargo en la versión del modelo de 1983 el tiempo de procesamiento no depende de esa velocidad de propagación

sino del nivel asintótico de activación alcanzado en una determinada zona de la red de memoria.

En el modelo ACT de Anderson la activación puede ponerse en marcha por distintos mecanismos, pero básicamente implica que algún o algunos nodos son procesados en la memoria de trabajo, conectada directamente con la memoria a largo plazo. De este modo desde los nodos sobre los que se centra la memoria de trabajo puede propagarse la activación hacia cualquier área de la memoria a largo plazo.

Pero ¿cuál es el nivel de activación de un nodo?. El nivel de activación que alcanza un determinado nodo depende de la intensidad de su huella. Dicha intensidad se caracteriza por decaer con el paso del tiempo, aunque el procesamiento repetido del nodo la hace aumentar y también aumenta cuando se procesan unidades con las que está conectado el nodo. Cuando un nodo es activado envía activación a los nodos con los que está conectado. Pero la activación que les llega depende de dos factores: de la intensidad del nodo fuente y del nodo receptor; y del nivel de activación del nodo fuente.

Una vez alcanzado el patrón de activación del área de la red de memoria por la que se ha expandido la ola de activación se puede recuperar la información. La probabilidad de recuperarla y la velocidad con que puede hacerse dependen del nivel de activación, además de otros factores como: el tiempo empleado por todos aquellos procesos previos implicados en la

recuperación pero que no dependen de la activación; factores implicados en la recuperación relativos a la identificación de patrones como su reconocimiento, su complejidad interferencias. En cualquier caso existe un tiempo límite, transcurrido el cual, si no se ha producido la recuperación de la huella el proceso se detiene.

En suma el modelo ACT de Anderson (1983a; 1983b), con la adopción del mecanismo de propagación de la activación, permite explicar algunos de los fenómenos a los que más se ha prestado atención en los estudios de memoria en los que el contexto juega un claro papel en la recuperación como: recuerdo, reconocimiento, procesamiento elaborado de la información a recordar, juicios de relacionalidad asociativa, o interferencia. Y no sólo por optar por el mecanismo de propagación de la activación sino porque además su concepción de la activación presenta una serie de importantes diferencias en comparación con sus modelos predecesores: HAM (Anderson & Bower, 1973) y ACT en su versión anterior (Anderson, 1976). La versión de 1983 asume que la activación varía de modo continuo, puede sumarse y también depende de la distancia asociativa. Todo lo cual permite que una determinada información almacenada en memoria esté disponible en función del contexto que rodea su procesamiento.

Si bien es cierto que los orígenes de la idea de propagación de activación, tal y como el propio Anderson

(1983a) señala, se anticipan en parte en los modelos asociacionistas (Anderson & Bower, 1973) o en los modelos neuronales de redes y que la adopción de esa concepción como mecanismo de recuperación de información comienza con Quillian (1968) y se amplía con el modelo de Collins & Loftus (1975), la teoría de la memoria de Anderson (1983a; 1983b) supone la culminación de la elaboración de la concepción activacional como mecanismo que controla el procesamiento de información en la memoria. En cualquier caso el mecanismo de propagación de la activación ha continuado presente en otros modelos de memoria, de recuerdo, de acceso léxico, o producción de palabras (p.e.: Dell, 1986).

La definición clara del proceso de propagación de la activación, no ya únicamente en el modelo de Anderson sino en modelos anteriores (p.e.: Collins & Loftus, 1975) o posteriores (p.e.: Dell, 1986), supuso la puesta en marcha de un ingente número de investigaciones empíricas en las últimas décadas, y aún en la actualidad, dirigidas a verificar las cualidades o propiedades que los modelos teóricos asumían para la propagación de la activación. Esta tesis incide en ese mismo punto y, como más adelante se expondrá, tiene como objetivo el estudio empírico de alguna de esas propiedades. Pero por ahora vamos a continuar con la presentación de un grupo de modelos de memoria que presentan una clara alternativa a la propagación de la activación como mecanismo de recuperación de información. Estos son los modelos de la señal compuesta.



**2.1.1.4. El modelo SAM (Raaijmakers & Shiffrin, 1981; Gillund & Shiffrin, 1984).**

El modelo SAM (búsqueda en la memoria asociativa) es un modelo general sobre la organización de la memoria y principalmente sobre los procesos de búsqueda. Si bien en su presentación inicial (Raaijmakers & Shiffrin, 1981) el modelo se centraba en esos procesos de búsqueda pero únicamente en el recuerdo, en la revisión de Gillund & Shiffrin (1984) el modelo se amplía para incluir también el reconocimiento. Básicamente el modelo supone que la memoria está organizada en forma de red asociativa (red de asociaciones) y sobre ella actúa un mecanismo de búsqueda basado en la utilización de señales y en un muestreo y recuperación probabilística de la información buscada.

Organización de la memoria:

El SAM considera la existencia de un almacén de memoria a corto plazo (ACP) y un almacén a largo plazo (ALP). El ACP es un almacén temporal de la información donde ésta es codificada y repasada hasta que pasa al ALP. Su capacidad es limitada y por tanto cuando una nueva información entra en este almacén, si ya está saturado, desplazará de modo aleatorio a cualquier otra de las informaciones que contiene.

El ALP es el almacén permanente de información. La información que contiene está codificada de dos modos:

Información palabra-contexto: relaciones entre el contexto e información de la palabra; e información palabra-palabra: relaciones entre la información de una palabra y su contexto y la información de otra palabra más su contexto. La información de la palabra es información que permite al sujeto nombrar dicha palabra mientras que la información contextual es aquella información no necesaria para nombrarla pero que pudo estar presente durante la codificación de la palabra (factores temporales y situacionales). Estos dos tipos de información como se ha señalado, configuran una red de interconexiones que posee distintos niveles, categorías, estratos, o estratificaciones que permiten que toda la información contenida en la red esté conectada con todo el resto de información.

En cualquier caso, la información se supone que está dividida en unidades denominadas imágenes o ítems. Estas contienen subestructuras de información que se solapan con la contenida en otras pero a la hora de la recuperación de información el contenido de una de tales imágenes es lo que se recupera.

#### Recuperación de la información:

El proceso de recuperación de la información supone varias fases que se describen más abajo. Pero en términos generales consiste en la utilización de señales (claves) para evocar en el ALP una imagen con la que está asociada. Entre señales e imágenes existen relaciones que poseen distintas

intensidades que representan la fuerza con que la señal contexto y la señal palabra tienden a muestrear (elicitarse) la imagen. Al conjunto de todas las intensidades existentes entre todas las señales e imágenes se le denomina estructura de recuperación, y es en base a esta estructura de recuperación cómo se realiza la búsqueda. Las señales utilizadas en el proceso se conjuntan en la MCP para activar un conjunto asociado de información en el ALP. Partiendo luego de esa señal compuesta las imágenes activadas pueden ser muestreadas con una determinada probabilidad y en el caso en el que eso ocurra, en segundo lugar, la información que contiene la imagen es evaluada para probar si puede ser recuperada; es decir, si se puede recuperar el nombre de la palabra contenida en la imagen, esta recuperación depende también de la intensidad de la relación entre la imagen muestreada y el conjunto de señales utilizadas.

Las fases concretas que conforman el proceso de recuperación son:

*a) Codificación sensorial:* Como paso inicial a la puesta en marcha del proceso de búsqueda de la que detalladamente se ocupa el modelo, existe un proceso de análisis sensorial durante el cual el input es analizado a nivel sensorial para extraer así las primeras características y señales que se utilizan en el proceso de búsqueda. Este proceso dura unos pocos milisegundos y es automático. *b) Delimitación de las señales a utilizar en la recuperación:* El conjunto de señales que el sujeto va a utilizar

para muestrear en el ALP incluyen básicamente información contextual y temporal que acompañaba a la información ahora buscada cuando fue almacenada. Este conjunto de señales o conjunto de prueba se sitúa en el ACP desde el que procederá la búsqueda. *c) Establecimiento de la estructura de recuperación:* La estructura de recuperación delimita el conjunto de las interrelaciones entre las señales de prueba y las imágenes con las que están asociadas, para acotar la parte del ALP sobre la que se realiza la búsqueda. Como se ha señalado más arriba, la estructura de recuperación se refiere a la intensidad de las relaciones entre señales e imágenes. La intensidad refleja la tendencia con que una determinada señal tiende a elicitar (conectar, seleccionar) una determinada imagen, al igual que la cantidad de información recuperada correspondiente a una imagen. Las intensidades vienen determinadas por distintos factores como : el número de veces que dos palabras son repasadas juntas cuando están siendo codificadas en el ACP; o el tiempo que transcurre entre el estudio y el test. *d) Proceso de muestreo de las imágenes:* Partiendo de la estructura de recuperación, el SAM, establece que existe una probabilidad determinada de que una imagen sea muestreada y que tal probabilidad está en función de las intensidades reflejadas en la estructura de recuperación. El proceso de muestreo comienza con una delimitación del conjunto de imágenes entre las que tendrá lugar la búsqueda. Este conjunto limitado está compuesto por aquellas imágenes asociadas con las señales, con una

intensidad mínima por debajo de la cuál las probabilidades de muestreo son inapreciables. A continuación se realiza la elección; esto es, el muestreo probabilístico. Y *e) Proceso de recuperación*: Una vez que se ha muestreado una imagen, parte de la información que contiene es utilizada por el sujeto para que la evalúe y tome sobre ella decisiones que le permitan emitir respuestas. Cuando se inicia la búsqueda en el ALP muchas y distintas imágenes son contactadas, dependiendo dicho contacto de las intensidades de las relaciones señales-imágenes, ese contacto supone que tales informaciones pasan a ocupar el ACP, donde permanecen durante muy poco tiempo. En cualquier caso, es una cantidad de tiempo suficiente para que el sujeto la evalúe. Entonces, si la cantidad total de información contenida en la imagen es lo suficientemente amplia puede interpretarse como indicio de un determinado nivel de familiaridad y ser utilizada para emitir juicios sobre reconocimiento. Sin embargo, para producirse recuerdo sí es necesario que muchos de los elementos (informaciones) contenidas en una imagen sean recuperados y puestos en manos del mecanismo de toma de decisiones para generar respuestas.

Las anteriores fases constituyen el proceso de búsqueda, pero durante el propio proceso se toman una serie de decisiones sobre qué señales utilizar, cuándo terminar la búsqueda, qué nuevas señales utilizar si la búsqueda ha sido infructuosa. Este proceso de toma de decisión lleva a saltos y retrocesos dentro del organigrama general de funcionamiento

del modelo que a su vez suponen cambios en las intensidades de las relaciones señal-imagen.

Por lo que respecta al proceso de reconocimiento éste es mucho más simple que el de recuerdo. Es un "proceso de acceso directo de la familiaridad" o de "global match strength". El sujeto, para poder responder en la tarea de reconocimiento, utiliza dos señales: el contexto y el ítem que se le presenta. Estas dos señales constituyen lo que para el caso del recuerdo se denominó conjunto de prueba, que activa una serie de imágenes con las que están conectadas en mayor o menor intensidad. Esa activación del ALP refleja el valor de familiaridad en base al cual se da la respuesta. Cuando el valor de familiaridad está por debajo de un criterio establecido por el sujeto la respuesta es "no", cuando está por encima de ese criterio la respuesta es "si".

La activación total del ALP con la que se determina la familiaridad es la suma de las activaciones de cada imagen. A su vez, la activación de una determinada imagen es el producto de las activaciones que aporta cada una de las señales que constituyen el conjunto de prueba. Esta activación aportada por cada señal está expresada en la matriz de intensidades de recuperación que se describió cuando comentamos el proceso de recuerdo.

Una vez que el sujeto establece el nivel de familiaridad decide responder "si" o "no" en base a un criterio. Pero ¿cómo establece ese criterio?. Gillund & Shiffrin (1984) postulan que a

medida que van presentándose ítems nuevos, no presentes en la lista de estudio, el sujeto determina la familiaridad en esos casos y puede establecer un valor medio y una varianza de esa distribución de valores de familiaridad que le permitan establecer ese criterio que podrá ajustarse a medida que incrementa el número de distractores presentados.

Como señalábamos al comienzo de la presentación del modelo SAM se dijo que éste era uno de los modelos que genéricamente se habían denominado de señal compuesta y que se presentaban como una alternativa clara al mecanismo de propagación de la activación. Lo cierto es que el SAM es un modelo sobre el recuerdo y sobre el reconocimiento y que el paradigma más utilizado para investigar la propagación de la activación es el de facilitación mediante la tarea de decisión léxica. Este hecho imposibilita una comparación directa de ambos mecanismos, el de señal compuesta y el de propagación de la activación, puesto que se estudian desde tareas distintas. Para resolver esta situación Ratcliff & McKoon (1988) presentan una teoría de la facilitación en la recuperación de información que es la adaptación de la propuesta de la señal compuesta para explicar los efectos de facilitación y presentar así el proceso de señal compuesta como mecanismo alternativo al de propagación de la activación y directamente comparable con él. Una presentación detallada de ese modelo aparece en los siguientes párrafos.

### **2.1.1.5. La teoría de la señal compuesta de Ratcliff & McKoon (1988).**

La teoría de recuperación de Ratcliff & McKoon (1988) se presenta como alternativa a la teoría de propagación de la activación para explicar el efecto de la facilitación (priming). El mecanismo de recuperación de la información no es la propagación de la activación a lo largo de la memoria a largo plazo sino la formación de una señal compuesta que tiene asociado un determinado valor de familiaridad del que depende el tiempo de reacción y la precisión de la recuperación.

La facilitación se explica porque la señal y el test se combinan para formar una señal compuesta. La familiaridad de esta señal compuesta depende de las intensidades de las conexiones entre los ítems que componen la señal, en el caso de tareas semánticas señal y test, y los elementos (imágenes) con los que están asociados en memoria. Por esta razón, la familiaridad de la señal compuesta será mayor que la familiaridad del test cuando se presenta por si solo, si es que señal y test están directamente conectados entre si en memoria o están conectados a una o más imágenes en común. Y puesto que el tiempo de reacción depende del valor de familiaridad aparecerá facilitación; esto es, el tiempo de reacción será menor para el test cuando ha sido precedido por la señal que cuando se presenta por separado.



### Estructura de la memoria:

El modelo de recuperación de Ratcliff & McKoon (1988) en realidad se desarrolla partiendo del modelo de recuerdo y reconocimiento de Raaijmakers & Shiffrin (1981) y Gillund & Shiffrin (1984) en el que la memoria a largo plazo está representada por una matriz donde aparecen las intensidades de las conexiones que existen entre las imágenes en memoria, los ítems señal con los que están relacionadas, y el contexto, tal y como se describió al presentar el modelo más arriba.

### Recuperación de información:

El proceso de recuperación se inicia con la utilización de una señal. Una vez presente la señal se establece su valor de familiaridad, que está en función de la intensidad de la relación entre señal e imagen y la intensidad de la conexión entre el contexto y dicha imagen. Cuando se presenta más de una señal ambas son conjuntadas para formar una señal compuesta de la que también se calcula la familiaridad.

Este segundo caso aparece cuando se presentan una señal y un test uno a continuación del otro. Las dos señales junto con información contextual forman una señal compuesta de la que se determina su familiaridad. Este cálculo se realiza, primero, multiplicando la intensidad de la conexión de la señal con una determinada imagen por la intensidad de la conexión del test con esa misma imagen y, segundo, sumando todos los

productos resultantes puesto que señal y test se suponen conectados a más de una imagen. Considerando el modelo que la intensidad señal-imagen es menor que la del test-imagen porque la respuesta se da al test, no a la señal.

Para el modelo de Ratcliff & McKoon (1988) el valor de familiaridad se utiliza "... como una tasa de aproximación en un proceso de difusión . . ." (pag.: 388), que en realidad es el proceso de difusión o camino aleatorio presentado por Ratcliff (1978) en su teoría de recuperación de la memoria . En el proceso de difusión existen dos límites que determinan dos puntos tales que si el valor de familiaridad está por encima o por debajo de ellos las respuestas serán rápidas y precisas tanto si son positivas (cuando el valor de familiaridad está por encima del límite superior) como negativas ( cuando el valor de familiaridad está por debajo del límite inferior), y menos precisas y más lentas cuando la familiaridad toma valores intermedios.

#### Propiedades de la facilitación en la teoría de la señal compuesta:

a) *Decaimiento de la facilitación:* La facilitación decae rápidamente, no dependiendo de parámetros temporales como en los modelos de propagación de la activación (ver p.e.: Anderson, 1983b). La característica fundamental del modelo es que señal y test se conjuntan formando una señal compuesta. En este sentido si entre señal y test se da algún otro ítem

intermedio, señal y test no constituirán una señal compuesta que incluya a ambos y por tanto no habrá facilitación.

*b) Facilitación estratégica y automática:* En el modelo de recuperación la facilitación automática representa la formación de la señal compuesta y la valoración de su familiaridad. Así, el tiempo necesario mínimo para que aparezca facilitación automática es el tiempo que se requiere para conformar la señal compuesta. Esto explicaría algunos resultados contradictorios con las teorías de propagación de la activación como es la no aparición, en ocasiones, de facilitación con SOAs cortos. Si no aparece facilitación para el modelo de recuperación sólo significa que señal y test no han sido codificados en una misma señal compuesta.

*c) Facilitación proactiva y retroactiva:* Cuando se establece el valor de familiaridad de la señal compuesta siguiendo la formulación de Gillund & Shiffrin (1984) se incluye la intensidad de la conexión que representa la asociación test-señal. Por esta razón la facilitación también depende de la asociación test-señal. Además, habrá facilitación tanto si se presenta el test antes que la señal como al contrario puesto que tanto señal como test serán codificados en la misma señal compuesta.

*d) Amplitud de la facilitación:* La amplitud de la facilitación depende de un hecho y es la posibilidad de que la señal y el test puedan ser codificados en la misma señal

compuesta. Mientras ambos aparezcan lo suficientemente unidos habrá facilitación.

Los modelos presentados hasta ahora nos han dado las dos primeras grandes propuestas teóricas que centrarán los experimentos y la discusión de los resultados en esta tesis: propagación de la activación y señal compuesta. Pero no debemos olvidar que por ahora nuestro interés está centrado en presentar una amplia panorámica de los modelos globales de memoria. Hasta aquí se han venido presentando modelos localistas, pero antes de pasar a los modelos que constituyen la alternativa más destacada a la concepción localizada, como son los modelos de memoria distribuida, vamos a detenernos en otro modelo localista más reciente que presenta una gran diferencia frente a las concepciones vistas antes. Es el modelo de huellas múltiples de Hintzman (1986, 1988)

#### **2.1.1.6. Hintzman, 1986, 1988 (MINERVA.2)**

El modelo de Hintzman (1986, 1988) es también un modelo general de memoria que intenta explicar: cómo afecta la repetición al proceso de recuperación; cómo se elaboran conceptos abstractos partiendo de ejemplares; y es también un modelo sobre el reconocimiento y los juicios de frecuencia (Ratcliff, 1990). La memoria es un solo sistema en el que se almacenan huellas episódicas. Es por tanto un modelo multi-huella en el que la representación de la información es local, y

que también incorpora el concepto de activación como proceso implicado en la recuperación de información.

#### Organización de la memoria:

La memoria es un único almacén en el que se acumula una huella por cada experiencia o episodio que afecta al sujeto, independientemente de lo similar que pueda ser a otro anterior. En los modelos vistos más arriba a cada concepto o ítem almacenado correspondía una única huella que podía variar o cambiar en intensidad o activación en la medida en que el ítem se procesaba en ocasiones posteriores. Por el contrario, en los modelos de huella múltiple como el de Hintzman no existe la relación: a un ítem le corresponde una única huella en memoria, sino que cada vez que se procesa un mismo ítem se establece una nueva huella en memoria junto a las que ya existían, por procesamientos anteriores, de ese mismo ítem. De ahí que el modelo se denomine de huellas múltiples.

Para delimitar entre el contenido del almacén unitario de memoria donde se guardan todas esas huellas y aquel que puede ser susceptible de atención en un determinado momento Hintzman distingue entre memoria primaria y memoria secundaria. La primaria se refiere a la "representación activa de una experiencia que está teniendo lugar" (Hintzman, 1986; pag.: 412) y la segunda al resto de huellas que permanecen latentes, inactivas.

A diferencia del modelo de Gillund & Shiffrin (1984) cada ítem o huella está constituida por una serie de características básicas que representan la experiencia almacenada y que pueden representarse por vectores de características que incluyen diversos aspectos: sensoriales; tono emocional; o relaciones (p.e.: mayor que) (Gronlund & Ratcliff, 1989).

#### Recuperación de la información:

Tanto la memoria primaria como la secundaria intervienen en el proceso. Cuando al sujeto se le presenta una determinada situación, ésta constituye la señal de recuperación o "prueba" en la memoria primaria. Esta prueba activa se envía en paralelo hacia todas las huellas de la memoria secundaria de modo que quedarán activadas en proporción directa con la cantidad de características que compartan señal de recuperación y huella. Cuando una huella es activada lo es porque parte de sus propiedades coinciden con las de la señal, pero el proceso de activación también tiene su reflejo dentro de la huella. Las propiedades activadas activan a su vez otras propiedades dentro de la misma huella que no estaban contenidas en la señal.

Al anterior traspaso de activación desde la memoria primaria hacia la memoria secundaria sigue una respuesta a modo de "eco" desde la memoria secundaria hacia la memoria primaria. El "eco" tiene dos dimensiones en las que puede variar:

la intensidad y el contenido. La primera refleja la intensidad de la activación alcanzada en la memoria secundaria, que es la suma de las activaciones de las huellas activadas (es el equivalente a la familiaridad en el modelo SAM); y también indica la semejanza entre huellas y señal de recuperación. El modelo asume que la intensidad es un reflejo de la familiaridad sobre la que se basa tanto el reconocimiento como los juicios de frecuencia. La segunda, el contenido, es el conjunto de características de las huellas de la memoria secundaria que fueron activadas por la señal.

Por ser el "eco" reflejo de todas las propiedades comunes a distintas huellas que fueron activadas, la especificidad, la concreción de la señal, es necesaria para que el conjunto de propiedades activadas sea el menor posible, con lo que se conseguirá un "eco" con contenido poco ambiguo y en consecuencia una información concreta. Si la señal es poco concreta, la cantidad de propiedades activadas será mucho mayor por lo que la información recuperada será más abstracta.

Tanto este modelo como los modelos de huellas compuestas holográficas o de matrices de asociación (Murdock, 1982; Eich, 1982), que se verán más adelante, se han dirigido a explicar datos y efectos obtenidos experimentalmente empleando un fuerte componente cuantitativo y de simulación.

## **2.1.2. Modelos de Memoria Distribuida.**

### ***2.1.2.1. Introducción.***

La gran alternativa a los modelos localistas, donde la información se sitúa en algún punto concreto de la memoria, viene dada a principios de los 80 por las propuestas que por contraposición consideran que la información contenida en la memoria son patrones distribuidos sobre elementos o unidades. De modo que la especial disposición de unos mismos elementos permite almacenar distintas informaciones que se superponen en ellos (Eich, 1982, 1985; Humphreys, et. al. 1989; McClelland, 1988; McClelland & Rumelhart, 1985a; Murdock, 1982; Pike, 1984; Rumelhart & McClelland, 1986). Esas unidades son mecanismos que alcanzan distintos niveles de activación dependiendo de la suma de los inputs ponderados que les llegan de otras unidades y del exterior. Las unidades, además, interactúan entre sí mediante conexiones que las asocian, de modo que el conocimiento se representa por el patrón de activaciones que un determinado conjunto de unidades presenta en un momento dado (McClelland, 1988; Pitarque et.al., 1989).

Del hecho de que el conocimiento se defina como el patrón de conexiones entre las unidades deriva el nombre que se da a estos modelos, el de conexionistas. Sin embargo, en ocasiones, también se utiliza el término de modelos de procesamiento paralelo distribuido (PDP: parallel distributed



processing) para referirse a ellos, puesto que los conceptos se representan "repartidos", "distribuidos", entre conjuntos más o menos amplios de unidades con determinados niveles de activación.

Los modelos de memoria distribuida también suponen un nuevo giro respecto a las concepciones de la memoria como un conjunto de subsistemas (p.e.: Atkinson & Shiffrin, 1968; Waugh & Norman, 1965), y que sigue manteniéndose en propuestas tan actuales como la de Tulving (1972) con su distinción entre memoria semántica y memoria episódica (ver también Tulving, 1983; Tulving, 1985), o la división que entre memoria explícita e implícita desarrollan Sherry & Schacter (1987). Los modelos de memoria distribuida apuestan por una concepción unitaria de la memoria de modo que no existen sistemas distintos para almacenar informaciones que puedan definirse como episódicas o implícitas, aunque también es posible considerar la visión clásica de almacenes siguiendo la concepción distribuida (p.e.: Schneider & Detweiler, 1987).

Si bien los modelos de almacenamiento distribuido comparten la idea de que la memoria es un único sistema o almacén donde se superpone o acumula la información sin que ésta ocupe posiciones específicas en el sistema, las propuestas concretas sobre cómo se estructura esa única memoria y cómo se representa una determinada información han diferido. Además, los modelos también se han diferenciado en función del

tipo de procesos, datos, o efectos sobre los que se han centrado: producción del lenguaje (Dell, 1988); aprendizaje humano (Gluck & Bower, 1987); simulación de la conducta motora (Bullock & Grossberg, 1988); pensamiento (Rumelhart et. al., 1986); o memoria, como veremos en los modelos sobre los que vamos a incidir.

Los modelos precursores de memoria distribuida que surgen a comienzos de los 80 son los modelos de convolución-correlación (Eich, 1982; Murdock, 1982). Convolución y correlación son los mecanismos que explican los procesos de almacenamiento y recuperación de información. La información correspondiente a ítems o eventos se representa mediante vectores que se incorporan, o recuperan del sistema unitario de memoria que es una huella compuesta o vector.

Además de esta diferencia radical en cuanto a la estructura de la memoria con respecto a los modelos localistas, en los modelos precursores de Murdock y Eich, también se produce un cambio en la concepción de cómo es la recuperación de la información. Se abandona por completo la idea de propagación de la activación como elemento esencial de la recuperación, la recuperación deja de ser un proceso de búsqueda para pasar a ser un proceso de "correlación". Modelos posteriores anuncian una concepción más compleja del almacén unitario de memoria y es descrito como una matriz (Pike, 1984; Humphreys, et. al., 1989), retomando el concepto de activación

aunque con un nuevo enfoque (McClelland & Rumelhart, 1985a; McClelland, 1988).

#### **2.1.2.2. Los modelos TODAM (Murdock, 1982) y CADAM (Eich, 1982).**

Los modelos de Murdock (1982) y Eich (1982) son dos de esos modelos iniciales de memoria distribuida sobre el recuerdo y el reconocimiento que se desarrollan paralelamente.

##### Estructura de la memoria:

En el modelo TODAM de Murdock (1982) la memoria es un único vector o huella compuesta que recoge tanto la información correspondiente a ítems o eventos individuales como la información correspondiente a asociaciones entre ítems. Cada evento está representado por un vector de atributos o características que pasa a formar parte del vector unitario que representa la memoria sumándose a él. Sin embargo, la información que se refiere a la asociación entre ítems no se incorpora al vector de memoria directamente. Primero, los vectores correspondientes a los ítems individuales se convuelven y el resultado de esa convolución es lo que se suma al vector de memoria. La convolución es por tanto la operación de asociación y con ese término se expresa la operación matemática para combinar vectores (Hintzman, 1990).

El modelo CADAM de Eich (1982), por su parte, también asume que los ítems están representados por grandes

conjuntos de características ordenadas que adoptan diversos valores, tanto positivos como negativos, para indicar en qué medida el ítem posee dicho atributo. La asociación entre ítems también se produce mediante la operación de convolución y el resultado se almacena en una única huella compuesta de memoria que conforma el almacén memoria.

#### Recuperación de información.

Para ambos modelos la operación de recuperación es la correlación que se realiza sobre los vectores que representan la información y el vector o la huella de memoria. Cuando, por ejemplo, en el recuerdo de pares asociados se presenta la señal, su correspondiente vector se correlaciona con el vector que resultó de la convolución de los dos elementos del par, y como resultado se obtiene un vector más o menos semejante al ítem a recuperar, puesto que se ve acompañado de cierto ruido (noise).

En el caso del reconocimiento, el vector representación del ítem que se presenta se compara con el vector de memoria. Cuanto mayor es la semejanza entre ambos vectores mayor es su producto puntual, equivalente a la familiaridad en el modelo SAM (Gillund & Shiffrin, 1984) y a la intensidad del eco en el modelo MINERVA 2 (Hintzman, 1986) (Gronlund & Ratcliff, 1989), que pasa luego a un sistema de decisión que llevará al sujeto a responder "sí" o "no" dependiendo de los criterios que establezca.

Los anteriores modelos de memoria distribuida proponían la convolución y la recuperación como mecanismos de almacenamiento y recuperación. Sin embargo estos mecanismos no han escapado a la crítica. Para Pike (1984) el proceso de convolución puede ser sustituido por un mecanismo más simple. A nivel matemático y de programación la convolución es un proceso simple pero está lejos de ser plausible a nivel de arquitectura cerebral y propone como alternativa su modelo de matriz que, además, presenta menos ruido (Hintzman, 1990).

Pero antes de pasar al modelo de Pike conviene resaltar la semejanza entre el punto de partida de la recuperación en los modelos de Murdock y Eich y el presentado por los modelos de señal compuesta. Tanto para unos como para otros el punto de partida en la recuperación es una señal o vector que se compara con los ítems almacenados en memoria o el vector unitario de memoria, y que llevará a unos valores de familiaridad o de correlación de los que dependerá la recuperación. Esta coincidencia entre modelos se mantiene en los siguientes que se repasan a continuación.

**2.1.2.3. Modelos de Matriz de Humphreys et. al. (1989) y Pike (1984).**

Estructura de la memoria:

Como en los modelos TODAM y CADAM la memoria es una suma de pares de ítems que se han asociado, pero la memoria no es un vector sino una matriz. En ella se encuentran representadas asociaciones entre ítems, cada una de las cuales es el conjunto de elementos de la matriz que resultan del producto matricial de los dos vectores mediante los que se representan los ítems que son asociados. En cuanto a la operación de recuperación es el producto puntual del vector que respresenta la señal por la matriz (Pike, 1984). Una elaboración más actual de estas mismas concepciones sobre cómo se almacena y recupera la información en estos modelos es el modelo de Humphreys, Bain & Pike (1989).

En esta teoría la memoria se estructura de modo que la información correspondiente a un ítem o evento está representada por vectores, que mediante el producto matricial entre ellos establecen asociaciones que constituyen lo que los autores denominan "memorias". Todas la memorias se codifican y almacenan como patrones de interconexiones entre los elementos que definen los ítems en la memoria, sumándose unos a otros, de modo que sin una señal adecuada de recuperación pierden su identidad individual. Un elemento innovador del modelo es que cada memoria posee o lleva

asociado su distintivo episódico, que se manifiesta mediante su asociación con una señal contextual.

### Recuperación de información:

Antes de describir los mecanismos específicos de recuperación de información que propone el modelo hay que señalar una importante premisa de la que parten Humphrey et. al. y que guía totalmente la construcción de su modelo. Y es que los mecanismos de acceso a la información dependen del tipo de tarea pedida al sujeto, o lo que es lo mismo, las instrucciones que recibe y el tipo de señales de que dispone cuando realiza la tarea.

Las operaciones de "comparación" y "recuperación" se encargan del acceso al almacén de memoria. La comparación consiste en la confrontación de la señal proporcionada por el test con la información de la memoria. El resultado de esta operación es una medida del grado de coincidencia entre la señal y la información, que está en la base de tareas de reconocimiento, decisión léxica o familiaridad. Por su parte el mecanismo de recuperación implica el acceso a algún ítem asociado a la señal, como lo requieren las tareas de recuerdo o asociación libre.

El modelo de Matriz supone una propuesta con una mayor aproximación a la estructura neural del cerebro humano que los modelos de convolución-correlación. Y esa aproximación

es aún mayor en el modelo de McClelland y Rumelhart (1985a). Pero antes de entrar en este modelo se va a presentar un resumen general del amplio conjunto de modelos que genéricamente se han denominado conexionistas. Así, después de esa visión general, el modelo de McClelland y Rumelhart (1985a) se describirá como ejemplo concreto de modelo de memoria distribuida.

#### ***2.1.2.4 Modelos conexionistas.***

Sin duda la aparición de los volúmenes "PDP" de McClelland & Rumelhart en 1986 marcan la eclosión del conexionismo, aunque como hemos visto los precedentes se remontan a algunos años más atrás. La popularidad del conexionismo es más que evidente a la luz de los índices que presentan las revistas especializadas en los últimos años (Hintzman, 1990; Schneider, et. al., 1987) y no se circunscribe únicamente al área de la memoria humana, apareciendo en campos como: producción del lenguaje (Dell, 1986; 1988); aprendizaje humano (Gluck & Bower, 1987); percepción del lenguaje (McClelland & Elman, 1986a); adquisición de destrezas (Schneider & Oliver, 1988); o pensamiento (Graham & Schneider, 1988).

Las peculiaridades y elementos diferenciadores que se han planteado entre los modelos conexionistas son numerosas, sin embargo cabe la posibilidad de repasar cuáles son los



elementos estructurales y funcionales comunes a todos ellos para tener una visión general de qué es el conexionismo.

La aparición de los modelos de memoria distribuida supuso una novedad respecto a la concepción de la representación del conocimiento. El conocimiento pasa a representarse simbólicamente, frente a los modelos localistas, mediante un patrón determinado de activaciones de un conjunto de unidades en un momento temporal concreto. De ahí el concepto de representación distribuida. Esas unidades presentan, además, la característica de interactuar entre sí mediante conexiones que las mantienen asociadas. El término "modelos conexionistas" fue introducido por Feldman (1981) para referirse a una serie de modelos que definen el procesamiento de información sobre unidades simples de procesamiento interconectadas.

#### Supuestos generales de los modelos conexionistas.

El procesamiento en paralelo de la información, la representación atomista de dicha información, y la modificación constante de los patrones de conexiones entre las unidades son las ideas básicas sobre las que se ha desarrollado el conexionismo (Pitarque et. al., 1989).

Las unidades sobre las que descansa la representación del conocimiento no representan nada en concreto, es el estado activacional de un conjunto de dichas unidades el modo como se

representa el significado. Este carácter atomista de la representación de la información supone una serie de ventajas como son: a) La posibilidad de representar con unas mismas unidades distintas informaciones lo que implica la necesidad de una menor cantidad de memoria para representar lo que en los modelos localistas ocupaba un espacio mayor. Además, se pueden representar nuevas informaciones sin que deba aumentar el número de unidades (nueva información sólo implica un nuevo patrón de activaciones sobre unidades ya existentes); b) La representación distribuida permite programar modelos que sean capaces de abstraer lo común a informaciones distintas y generar o recuperar información partiendo de informaciones parciales.

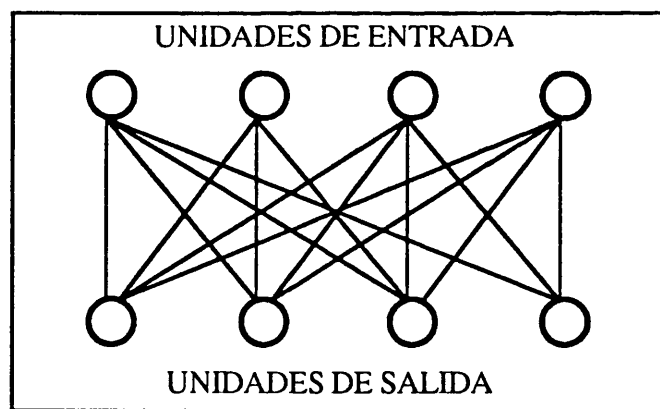
Las unidades están conectadas unas con otras y además esas conexiones tienen la propiedad de estar reajustándose continuamente con el objeto de optimizar el aprendizaje. El ajuste continuado implica por tanto una interacción permanente y en paralelo entre las unidades, asumiendo entonces el conexionismo que el procesamiento de información es en paralelo.

#### Estructura de la memoria.

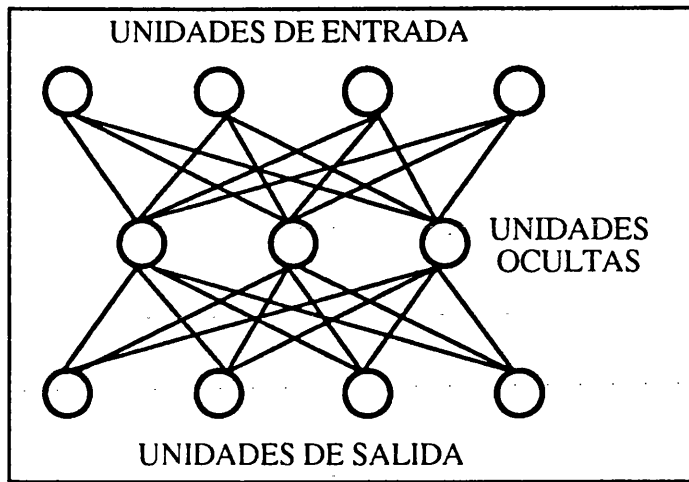
Las unidades son los elementos básicos sobre los que se representa la información. Dichas unidades pueden ser de tres tipos: a) unidades de input o entrada, que se activan desde fuera de la red por unidades sobre las que puede estar actuando el

procesamiento; b) unidades de output o salida, que muestran la respuesta de la red de unidades ante un determinado input que le haya llegado previamente; c) unidades ocultas, que no pueden activarse desde el exterior ni dar una respuesta como output.

La representación de todas estas unidades suele hacerse mediante una matriz de unidades de input y output interconectadas (ver figura 2.2). A esa matriz se la denomina "asociador de patrones". Si además de unidades de entrada y salida un modelo conexionista incluye la existencia de unidades ocultas el sistema se denomina multicapa (ver figura 2.2).



**Figura 2.2.a:** Representación en forma de red de un modelo asociador de patrones (tomado de Hintzman, 1990).



**Figura 2.2.b:** Representación en forma de red de un modelo multicapa (tomado de Hintzman, 1990).

Para los modelos conexionistas el aprendizaje se concibe como una modificación de las conexiones entre las unidades para que un determinado patrón de activaciones de entrada dé como respuesta un patrón de activaciones de salida. Conseguir el ajuste de las conexiones entre unidades y poder llegar a ese objetivo ha necesitado el desarrollo de distintos algoritmos como la regla de Hebb, la regla delta o la regla de propagación hacia atrás (ver Pitarque et. al., 1989 para una descripción ejemplificada de las reglas).

Las conexiones entre unidades poseen distintos valores de fuerza que usualmente se asume que oscilan entre 0 y 1 indicando 0 la ausencia de relación entre dos unidades y 1 nivel máximo de relación. Pero algunos modelos, además de este tipo de conexiones positivas o excitadoras, admiten la existencia de

conexiones inhibitorias o con valores negativos (p.e.: McClelland & Rumelhart, 1985a).

La intensidad o fuerza de las conexiones de una unidad con otras con las que está asociada determina su valor de activación, que además depende: de su nivel de activación previo; de la activación que le llega desde fuera de la red de unidades en la que está incluida; y de las activaciones de las unidades con las que está relacionada.

#### El proceso de aprendizaje.

El aprendizaje es el proceso por el que las conexiones entre las unidades cambian. Existen distintas reglas de modificación de las conexiones como se ha dicho y es el desarrollo de ese tipo de reglas el punto central de la investigación en los modelos conexionistas (McClelland, 1988). El problema estriba en determinar cuál es la matriz de conexiones que permite conectar o asociar de modo óptimo un patrón de activaciones de entrada con un patrón de activaciones de salida, con el objeto de que cuando se presente al sistema el patrón de entrada dé siempre como respuesta el patrón de salida con el que se asoció.

Como ejemplo de modelo conexionista desarrollado dentro del campo de la memoria humana entraremos ahora en el propuesto por McClelland & Rumelhart (1985a).

#### **2.1.2.4.1. McClelland & Rumelhart (1985a).**

El modelo de memoria y procesamiento distribuido de McClelland & Rumelhart (1985a) presenta una concepción de la estructura y organización de la memoria que deja de lado la idea de vectores y matrices, que aparecían en modelos anteriores con los que está relacionado (p.e.: Eich, 1982; Murdock, 1982). La propuesta de estos autores se aproxima más a los modelos de redes puesto que asume que la memoria está compuesta por unidades interconectadas que a su vez están agrupadas en módulos también interconectados entre sí. Las unidades pueden poseer distintos grados de activación y sus conexiones con otras unidades poseen distintos pesos o intensidades, de modo que la peculiar disposición de activaciones en las unidades y pesos entre sus conexiones es el procedimiento para almacenar información.

El contenido de la memoria, lo que podríamos llamar huellas de memoria, corresponden a estados de activación concretos de una serie de unidades que pueden abarcar más de un módulo y más concretamente a configuraciones de pesos de conexiones entre unidades. No existen huellas que en el sentido tradicional del término representen unidades concretas de información (p.e.: una palabra, una imagen). Por el contrario, cualquier información está distribuida, repartida, entre muchas unidades. Un grupo de unidades, dependiendo de sus niveles de activación y en consecuencia de los pesos de sus conexiones con

otras unidades, representan una u otra información. Este hecho supone que unas mismas unidades pueden representar distintas informaciones porque en momentos distintos pueden reflejar configuraciones diferentes de pesos de conexiones.

### La estructura de la memoria:

El elemento básico de la memoria es la unidad de procesamiento, caracterizada por poseer un nivel de activación determinado y estar conectada con otras unidades con las que intercambia señales dependiendo de la importancia del peso de su conexión con ellas. Las unidades no representan información alguna como tal. Por muy simple o poco elaborada que pueda ser una información ésta se representará como una configuración de pesos de conexiones entre distintas unidades.

Pero estos elementos básicos, las unidades, a su vez se agrupan en módulos. Que son conjuntos de unidades conectadas unas con otras porque las unidades que contienen, además de estar conectadas con las unidades del módulo al que pertenecen lo están con otras unidades de otros módulos. El estado de un módulo refleja el nivel de activación de sus unidades que a su vez está determinado por los inputs que le llegan de otros módulos y los outputs que también envía. Como elementos más complejos dentro de la estructura de la memoria los módulos son diferenciables en base al tipo de información que más específicamente representan (p.e.: sensorial o abstracta).

En suma, el modo como se representa la información dentro del conjunto de módulos y unidades supone: que en distintos momentos unos mismos módulos o unidades posean distintas configuraciones; que lo almacenado en la memoria sean configuraciones de conexiones; que cuando se presente parte de la configuración para su procesamiento a partir de la parte pueda reconstruirse la configuración total; que la presentación de configuraciones parecidas permite su abstracción y la generalización de tales informaciones, aunque conservando en buena medida sus peculiaridades.

#### Almacenamiento y recuperación:

Lo almacenado para el modelo de McClelland & Rumelhart (1985a) son configuraciones de pesos de conexiones entre las unidades de los módulos. Por tanto, la cuestión sobre ¿cómo se realiza el almacenamiento? se transforma en ¿cómo se alcanza una determinada configuración?.

El proceso de almacenamiento en realidad es el mismo que el de recuperación. La recuperación de la información es un proceso de acercamiento de dos configuraciones. El proceso consiste en reproducir un patrón de conexiones tal, entre las unidades del módulo, que el input que llega a una determinada unidad procedente de sus conexiones con otras unidades (input interno) sea el mismo que le llega procedente del exterior (input externo).



Se establece así un proceso de ajuste entre lo que podríamos llamar configuración almacenada y configuración a recuperar que supone dos pasos básicamente: a) determinar cuál es el estado del módulo y más concretamente ver si el input interno que recibe cada unidad se corresponde con el que recibe del exterior; b) si los inputs no son semejantes, han de modificarse los pesos de las conexiones para conseguir la semejanza buscada. A la regla por la cual se modifican los pesos de las conexiones se denomina "regla delta". La regla delta". . . determina el tamaño y la dirección del cambio en cada conexión . . ." (McClelland & Rumelhart, 1985; pag.: 164).

El proceso de almacenamiento es semejante. El objetivo es construir una configuración de pesos de conexiones entre unidades de modo que el input que llega a cada unidad procedente de las conexiones internas sea el mismo que les llega procedentes del input externo.

Con la descripción de los modelos de Anderson (1983a, 1983b); Gillund & Shiffrin (1984); Hintzman (1986; 1988); y Ratcliff & McKoon (1988) se presentaron a su vez las propuestas teóricas que sobre la recuperación de información servirán de referencia para discutir el trabajo empírico de esta tesis. El modelo de McClelland & Rumelhart (1985a) ha permitido completar esas referencias teóricas al incluir el procesamiento distribuido como un mecanismo más de recuperación.

Para terminar con este primer bloque de modelos de memoria no lo haremos con la exposición de un modelo en concreto sino con una descripción amplia de un conjunto de modelos muy vigentes actualmente que tienen como antecedentes y como ejemplo alguno de los modelos que hemos presentado más arriba (p.e.: McClelland & Rumelhart, 1985a). Son los modelos conexionistas o de procesamiento distribuido.

## **2.2. Modelos de Memoria Semántica.**

### **2.2.1. Introducción: Concepto de memoria semántica.**

El encuentro con el término "memoria semántica" en la mayoría de las publicaciones de las dos últimas décadas nos conduce, en casi todas las ocasiones, a la dicotomía establecida en 1972 por Tulving (ver también Tulving, 1983, 1984a, b) entre memoria episódica y memoria semántica. Tal y como señalan Mckoon et. al. (1986) entre 1972 y 1984 el artículo en el que apareció la distinción (Tulving, 1972) recibió más de 500 citas en el Social Science Citation Index. Sin embargo, las primeras concepciones sobre qué es la memoria semántica

aparecieron algunos años antes. Chang (1986) señala que, desde un punto de vista histórico, el arraigo en el estudio de la memoria semántica comienza con Collins & Quillian (1969) aunque un año antes Quillian publica un capítulo teórico titulado "memoria semántica".

En el artículo de Quillian (1968) la memoria semántica es el almacén de material con significado. Esta es una definición global de memoria semántica que sirve de base a modelos de memoria como el de Anderson & Bower (1973) o el de Norman & Rumelhart (1975) (Smith, 1978). En un nivel menos general y más restrictivo se sitúa la definición de memoria semántica propuesta por Tulving (1972).

En su trabajo original de 1972, Tulving, señala que la memoria semántica ". . . es la memoria necesaria para el uso del lenguaje. Es un tesoro mental, conocimiento organizado que una persona posee sobre las palabras y otros símbolos verbales, sus significados y referentes, sobre relaciones entre ellas, y sobre las reglas, fórmulas, y algoritmos para la manipulación de los símbolos, conceptos y relaciones . . ." (pag.:386). Además, incluiría los conocimientos que poseemos de forma permanente que no están ligados a un momento temporal determinado ni a un lugar espacial determinado; esto es, información sobre el lenguaje y las leyes, reglas o hechos básicos sobre el mundo (ver también: Tulving, 1983, 1984a, b, 1985).

En suma, la memoria semántica sería el conocimiento del mundo (Tulving, 1983) y no sólo el significado de las palabras, de modo que en este sentido, tal y como el mismo Tulving señala, más apropiados podrían haber sido los términos que acuñaron Hintzman (1978) o Estes (1979) de "memoria genérica" y "memoria categorica", respectivamente, para referirse a este conocimiento. Las definiciones que se han dado sobre la memoria semántica han coincidido prácticamente con la propuesta de Tulving y si ha habido alguna diferencia no ha pasado de ser un pequeño matiz.

En ese caso se encuentran, por ejemplo, la dada en la revisión presentada por Kintsch (1980). Este autor asume que la memoria semántica se refiere al conocimiento general del mundo. Es aquella información que no está ligada a una situación contextual determinada: no lo estuvo en el momento en el que fue adquirida; puede recuperarse en distintas situaciones; y puede utilizarse también en distintas situaciones. Aunque manteniéndose en esta línea de conceptualización de la memoria semántica como complementaria de la memoria episódica, Chang (1986) añade explícitamente un nuevo elemento a la hora de delimitarla: la memoria semántica es también "lo que se ha venido denominando memoria verbal a largo plazo" (pag.: 199). Por su parte, Baddeley (1990), aunque se mantiene en la línea de las definiciones que se vienen recogiendo, plantea la concepción de la memoria semántica en términos más coloquiales: el sistema de memoria semántica incluye los

significados de las palabras, los conocimientos sobre el mundo, sobre las costumbres sociales, en definitiva aquellos conocimientos que son vitales para el desenvolvimiento del individuo en su vida diaria.

Pese a que la memoria semántica recoge información tan valiosa y tan amplia como aparece en las definiciones que estamos viendo, a mediados de este siglo se mantenía totalmente olvidada (Baddeley, 1990), y no es hasta la publicación del capítulo titulado "Memoria Semántica" de Quillian (1968) cuando a juicio de Kintsch (1980) se despierta el interés por ella. El modelo de red jerárquica de Quillian (1969) comenzó entonces a ser el punto de referencia primero de todas las teorías reticulares de memoria semántica y en buena medida hay que pensar que existe una cierta confusión o equivalencia entre memoria semántica y modelos de redes. Pero si el modelo de Quillian fue el origen de numerosas teorías sobre la memoria semántica, la distinción de Tulving (1972) desató una importante polémica sobre su validez teórica, en muchas ocasiones acompañada de una gran cantidad de trabajo experimental diseñado tanto para apoyarla como para contradecirla (p.e.: Baddeley, 1984; Hintzman, 1984; Hirst, 1984; McKoon et. al., 1986; Ratcliff & McKoon, 1986; Tulving, 1983, 1984b, 1986; Roediger, 1984).

Tras la aparición del capítulo de Quillian los trabajos realizados durante la década de los 70 centraron su atención en

la memoria semántica; en un plano más operativo, se dedicaron a estudiar: aspectos relacionados con el significado de las palabras, con el significado de esas palabras combinadas en frases, con la verdad o falsedad de las frases y con la posibilidad de establecer inferencias a partir del significado de una frase.

Sin embargo, el cuerpo fundamental de esas investigaciones fueron los estudios sobre la estructura y organización de las palabras en la memoria semántica. Prueba inequívoca de ello fue la utilización masiva de tareas de verificación de frases, también denominadas de categorización semántica, de modo que la "categorización semántica" fue el paradigma experimental que guió toda esa investigación. En ese paradigma la variable dependiente es el tiempo de reacción empleado en determinar la verdad o falsedad de frases del tipo "es X un Y" (Chang, 1986). Si las investigaciones no fueron pocas los datos y efectos que se obtuvieron no fueron menos, así, los resultados más fuertemente establecidos mediante este tipo de procedimientos han sido: el efecto del tamaño de la categoría; y el efecto de relacionalidad semántica, también denominado de distancia semántica o tipicidad.

El efecto del tamaño de la categoría se refiere al hecho de que el tiempo de reacción empleado en responder que un ejemplar es miembro de una categoría, es mayor cuando la categoría es grande que cuando es pequeña (Collins & Quillian, 1969; Meyer, 1970). Y el efecto de tipicidad o relacionalidad

semántica establece que el tiempo de reacción empleado en responder que un ejemplar es miembro de una categoría, es función directa del grado en el que el ejemplar se considere representativo o "típico" de la categoría a la que pertenece (Rips et. al., 1973; Rosch, 1974). En este punto hay que señalar algunas cuestiones. Por un lado que pese a la equivalencia ente tipicidad y relacionalidad ambos efectos parece que no obedecen a un mismo mecanismo. En segundo lugar, que la relacionalidad se ha operacionalizado definiéndola de distintos modos: como grado de asociación; como similitud de significado; o como facilidad con la que un concepto puede transformarse mentalmente en otro (Chang, 1986). Y por último, que el modo como se ha operacionalizado la relacionalidad ha marcado las diferencias sobre la concepción de cómo está organizada la información en la memoria en las distintas teorías de memoria semántica. Así, los modelos de redes la han considerado como grado de asociación (p.e.: Collins & Loftus, 1975) y los de características como semejanza conceptual (p.e.: Smith et. al., 1974). En suma ". . . a través de los años 70 los modelos más influyentes caracterizaron la estructura semántica o como una red de nodos conectados por lazos etiquetados especificando relaciones o como conjuntos de características . . ." (Johnson & Hasher, 1987; pag.: 635).

Esas teorías de la década de los 70, surgieron como alternativas sucesivas a las que les precedieron por no poder explicar alguno de los resultados obtenidos mediante el

paradigma de categorización semántica. El punto de partida de todos esos modelos es el de Collins & Quillian (1969) y tomados en su conjunto, además de pretender explicar unos datos experimentales, también han dirigido sus planteamientos a resolver una serie de dilemas que en última instancia han intentado clarificar la concepción de la memoria semántica.

De modo resumido estos dilemas han sido (Smith, 1978; Kintsch, 1980): modelos de redes frente a modelos de características; modelos de almacenamiento frente a modelos de elaboración ("computation"); modelos de búsqueda directa frente a modelos de propagación de la activación; modelos que asumen que la información semántica es lingüística frente a modelos que asumen que es información sobre el mundo (diccionario vs. enciclopedia).

Según Kintsch (1980) las respuestas ante las dicotomías planteadas no han sido dadas. Para este autor esos 10 primeros años de andadura de la memoria semántica sólo llevaron a establecer con solidez un fenómeno, el efecto de relacionalidad semántica, y a construir una serie de teorías que explican razonablemente bien los fenómenos observados, y afirma que la extensa base de datos obtenidos "no nos dice nada acerca de la estructura de la memoria semántica" (pag.: 603). La opinión de Kintsch es sin duda pesimista, pero lo cierto es que esa extensa base de datos es valiosa y ha dado lugar a un buen



número de teorías (Estes, 1979; Chang, 1986), entre las que destacan las que se van a presentar unos párrafos más abajo.

Si durante los años 70 el paradigma fundamental en el estudio de la memoria semántica fue el de categorización semántica, la llegada de los años 80 supuso el cambio en el paradigma de estudio para pasar a ser el acceso léxico el centro de atención (Johnson & Hasher, 1987). Los estudios sobre decisiones semánticas, que habían guiado la investigación durante los setenta, sufrieron importantes críticas en la siguiente década (p.e.: Kintsch, 1980; Johnson-Laird et. al., 1984). Se ha cuestionado, por ejemplo, cuál es realmente el factor que determina los tiempos de reacción en una tarea de verificación de frases: el tamaño de la categoría; la semejanza semántica entre ejemplar y categoría; o la familiaridad del ejemplar (Johnson & Hasher, 1987).

La importancia del acceso léxico ha sido clave desde el momento en el que palabras y las relaciones entre ellas constituyen buena parte de nuestro conocimiento. Básicamente las tareas empleadas para estudiar el acceso léxico han sido las de decisión léxica y en menor medida la de nombrado de palabras. Inicialmente se suponía que ambas reflejaban procesos de activación automática dentro del sistema de memoria y que estaban libres de estrategias por parte del sujeto o de información episódica, aunque este punto ha sido cuestionado por lo que se refiere a las tareas de decisión léxica (p.e.: De

Groot, 1984; Becker, 1980). El efecto más fuertemente establecido con este tipo de tareas ha sido el de facilitación semántica, que refleja la influencia que el contexto semántico tiene en el procesamiento de una palabra. La obtención de resultados empíricos partiendo del nuevo paradigma llevó al desarrollo de nuevas teorías sobre la memoria en las que se mantuvo la concepción reticular de ésta y una atención especial a la propagación de la activación como mecanismo de recuperación de información.

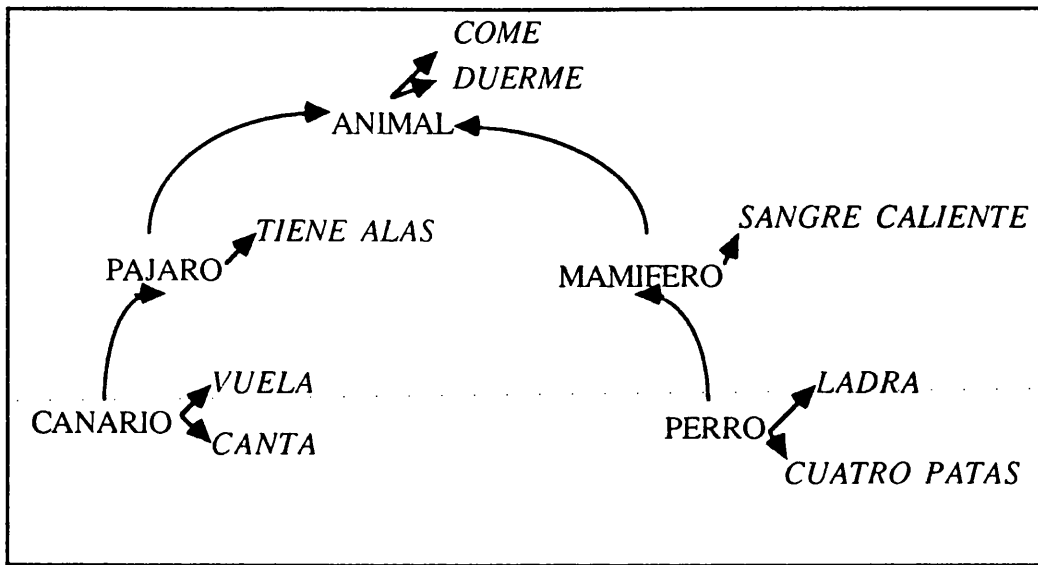
### **2.2.2. Modelos de redes:**

La conceptualización de la relacionalidad semántica como grado de asociación dió como resultado modelos en los que los conceptos, los significados, están representados mediante redes interconectadas. Son los modelos de redes.

Los modelos iniciales de memoria semántica parten de una suposición básica: que la organización de dicho almacén y los procesos mentales que tienen lugar en él dependen del significado. Existe una organización semántica; esto es, en base al significado de la información y los procesos mentales dependen de dicha organización (Meyer & Scvaneveldt, 1979). Además, estos modelos centran su atención en explicar los resultados obtenidos en tareas de verificación de frases; esto es,

el efecto de relacionalidad o tipicidad y el del tamaño de la categoría.

El primero de estos modelos es el de Collins & Quillian (1969) (ver también Quillian, 1968; Collins & Quillian, 1970, 1972) que es un modelo de red jerárquico. Asume que los conceptos de las palabras están representados en la memoria en unidades denominadas nodos, estando dicho nodos conectados unos con otros mediante conexiones que representan el tipo de relación que existe entre ellos. Esas relaciones son de dos tipos: relaciones de subconjunto y relaciones de atributo. De este modo una determinada palabra viene definida por todas las conexiones que parten o llegan a ella. Otros importantes supuestos del modelo son: que los conceptos están ordenados jerárquicamente en la memoria semántica, estando los conceptos únicamente relacionados con sus más directos subordinados; y que siguiendo el principio de economía cognitiva, las propiedades que se refieren a uno o varios conceptos se almacenan en el concepto más general al que se refieren dichas propiedades. Estos dos últimos supuestos pueden verse con claridad en la figura 2.3.



**Figura 2.3:** Ejemplo de representación del modelo de red jerárquica de Quillian (1969).

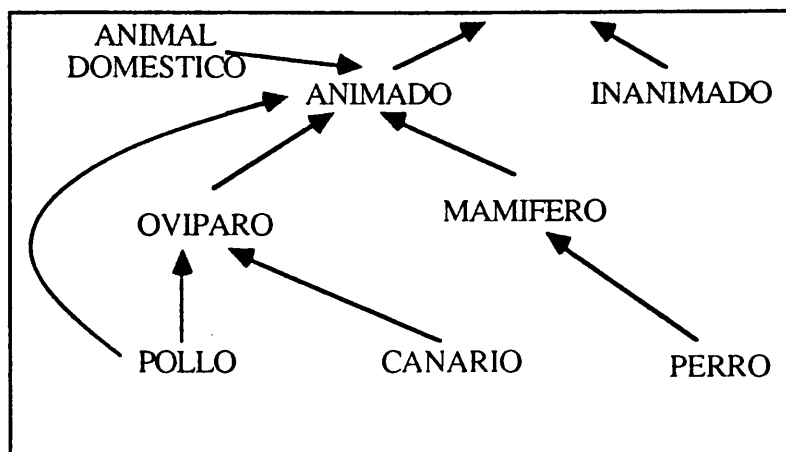
A la hora de procesar la información; es decir, cuando a un sujeto se le presenta una frase del tipo "un perro es un mamífero" para su verificación, se inicia un proceso de búsqueda en la memoria semántica para localizar las conexiones que relacionan al sujeto "perro" con el predicado "animal". El proceso parte de los nodos correspondientes al sujeto y al predicado simultáneamente y se extiende hacia el resto de los nodos con los que están conectados hasta que se produce una intersección de las dos líneas de búsqueda. Momento en el que se detiene dicha búsqueda para pasar a una fase de comprobación de la relacionalidad de los dos conceptos, evaluando los nodos que se han atravesado para poder responder si la frase es cierta o no.

Mediante el principio de ordenación jerárquica de los conceptos el modelo es capaz de explicar de un modo sencillo el efecto del tamaño de la categoría puesto que, cuanto mayor sea el tamaño de la categoría a la que se refiere la frase que hay que verificar, mayor será el tiempo empleado en esa verificación. Volviendo sobre la figura 2.3, verificar la frase "un canario es un pájaro" necesitará menos tiempo que verificar la frase "un canario es un animal". En la primera frase habrá que verificar una relación: "canario-pájaro" y en la segunda dos: "canario-pájaro" y "pájaro-animal".

Sin embargo, el principio de economía cognitiva que asume el modelo se ha cuestionado argumentando que es la relación asociativa la determinante del tiempo de verificación. El hecho de que la frase "un canario es amarillo" se verifique en menor tiempo que la frase "un canario tiene piel" no se debería al menor número de conexiones a verificar en el primer caso, sino a que la relación primera es más habitual, más frecuente, que la segunda (Smith, 1978; Chang, 1986). De todos modos la confusión entre relacionalidad y nivel de la propiedad no invalida el modelo, puesto que esa confusión está de algún modo subsumida en el mismo ya que las propiedades más frecuentes de un concepto (en nuestro caso p.e.: es amarillo, canta) aparecerán más frecuentemente junto a él que las que pertenecen a algún concepto superordinal (p.e.: ANIMAL que tendrá asociadas las propiedades: come o duerme) (Chang, 1986).

En cuanto al efecto de tipicalidad el modelo no puede explicar las diferencias encontradas en los tiempos necesarios para verificar la pertenencia de ejemplares distintos, de una misma categoría, a dicha categoría. Puesto que el número de conexiones es el determinante del tiempo de verificación no debería haber diferencias en verificar ejemplares de una misma categoría (p.e.: "un canario es un pájaro" y "una gallina es un pájaro"). Pero la realidad es que se han encontrado tiempos distintos para casos como los del ejemplo (p.e.: Rosch, 1973)

Dada la deficiencia del modelo de red jerárquica de Collins & Quillian (1969) para explicar el efecto de tipicalidad se desarrollaron otros dos modelos con la intención de posibilitar la explicación de ese efecto manteniendo la concepción de estructura reticular de la memoria. Uno de esos modelos fue el modelo "marcador-búsqueda" de Glass y Holyoak (1974/75), y el otro, más conocido, la teoría de propagación de la activación de Collins & Loftus (1975). El modelo de Glass y Holyoak (1974/75) considera que cada concepto está representado por marcadores, denominados marcadores semánticos, que vienen a ser propiedades que los definen. Los marcadores están interconectados conformando una red como puede verse en la figura 2.4. Esa interrelación supone que cada marcador domina o implica uno o más de los restantes marcadores de la red, como queda reflejado mediante las flechas en la figura 2.4.



**Figura 2.4:** Ilustración del modelo de Búsqueda de Marcadores (tomado de Smith, 1978).

Como sucedía en el modelo de Collins & Quillian (1969) la verificación supone un proceso de búsqueda en la red. Cuando las conexiones procedentes de los conceptos de la frase confluyen en un marcador común a ambos, la frase se confirma como verdadera. Sucede lo contrario cuando existe una contradicción entre los marcadores del sujeto y los del predicado.

Hasta aquí el modelo coincide en buena medida con el de Collins & Quillian (1969), sin embargo existen una serie de diferencias entre ambos que permiten a Glas & Holyoak explicar el efecto de tipicalidad o relacionalidad asociativa. Esas diferencias se originan en los supuestos del modelo que admiten la posibilidad de conexiones directas entre conceptos separados entre sí, debido a la organización jerárquica de la red, y de que

algunas conexiones de la red pueden seguirse antes que otras durante el proceso de búsqueda. De este modo el efecto de tipicalidad sería un reflejo de prioridades en el proceso de búsqueda (Smith, 1978).

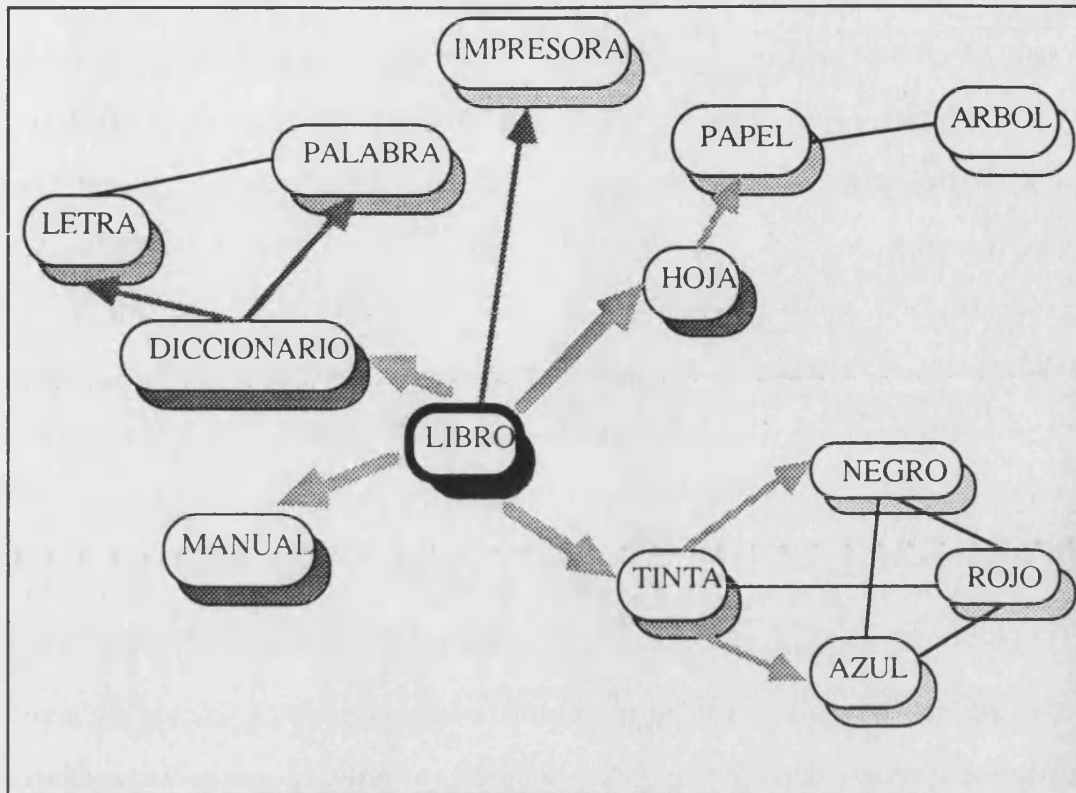
El otro modelo de red desarrollado con la intención de poder explicar el efecto de tipicalidad, del que no daba cuenta el modelo de Collins & Quillian (1969), es el de Collins y Loftus (1975), uno de los modelos más influyentes en el campo de la memoria semántica.

El modelo de Collins y Loftus (1975) es una revisión del modelo de red jerárquica de Quillian en el que ". . . los supuestos de economía cognitiva y organización jerárquica, se han abandonado virtualmente . . ." (Chang, 1986; pag.: 216). A nivel estructural asume que la memoria es una red de conceptos interconectados y dispuestos en base a su relación semántica (ver figura 2.5). Cuando un concepto es procesado, de él parte una ola de activación que se propaga en paralelo hacia todos los nodos con los que se encuentra conectado y de éstos a los siguientes, decreciendo a medida que se aleja del concepto inicialmente activado. Por esa razón cuanto mayor es el número de conceptos conectados con el que es activado o más alejados se encuentren en la red menor será la cantidad que llegue a cada uno de ellos. El modelo también asume que en un mismo concepto pueden acumularse las activaciones procedentes de distintos conceptos vecinos con los que esté relacionado. Estos



dos últimos supuestos se destacan aquí especialmente porque básicamente el objetivo de esta tesis es probar mediante datos experimentales ambos supuestos, aunque será prioritario el interés por el reparto de la activación entre los nodos con los que está conectado un nodo que sea activado.

Una de las ideas más destacadas que incorpora el modelo se refiere al proceso de búsqueda en la memoria. Proponen un proceso de propagación de la activación en paralelo a través de la red. En esencia, la propagación de la activación consiste en que cuando se accede un concepto, representado en la red mediante un nodo, éste se activa, se pone en "marcha", y de él surge una ola de activación que se propaga a través de la red hacia nodos contiguos, disminuyendo dicha activación a medida que se aleja de su fuente de origen. Cuando la activación procedente de dos orígenes distintos, por ejemplo los conceptos que aparecen en una frase que debe ser verificada, confluye en un nodo común se produce en éste una suma de ambas activaciones, pudiendo verificarse entonces la veracidad o no de la frase en una tarea de verificación de frases.



**Figura 2.5:** Ejemplo de red semántica siguiendo el modelo de Collins & Loftus (1975). Los distintos tonos con los que se enmarcan los conceptos reflejan el grado de activación que alcanzan cuando el concepto "libro" es activado.

Alguno de los supuestos que incorpora el modelo revisado explican los efectos de asociación semántica y tipicidad ya que las conexiones entre conceptos poseen distintos grados de criterialidad, que refleja la importancia de la conexión entre los conceptos que enlazan. Al mismo tiempo, la conexión entre dos conceptos está determinada por la frecuencia con que aparecen conjuntamente, es la frecuencia de la conexión, o intensidad de la asociación, o accesibilidad, de la

que depende el tiempo de propagación de la activación a través de la conexión. Estos dos supuestos de criterialidad y accesibilidad explican el efecto de tipicalidad. Cuanto mayor es la frecuencia con que un concepto A evoca otro concepto B, mayor es la activación que se dirige de A hacia B cuando A es procesado, lo que hace disminuir el tiempo de reacción en una tarea de verificación de frases o de producción (Collins y Loftus, 1975).

El modelo de Collins & Loftus (1975) inauguró la corriente de modelos de memoria humana que genéricamente se denominan modelos activacionales de redes. La razón de ese nombre se debe a que la memoria se considera que es una gran red de nodos o conceptos interconectados en base a sus relaciones semánticas. Además, estos modelos proponen como mecanismo básico de recuperación de la información el proceso de propagación de la activación (ver p.e.: Doshier, 1982; Dell, 1986). Un elemento destacado en este tipo de modelos es la importancia que el contexto que antecede al acceso a la memoria tiene sobre él. El contexto tiene la particularidad de restringir el área de búsqueda en el inmenso almacén que es la memoria haciendo que el proceso de recuperación sea eficaz. Esa ventaja que introduce el contexto en la recuperación se denomina facilitación y para los modelos activacionales, como se está viendo, la propagación de la activación es el mecanismo que la explica (Yantis & Meyer, 1988; Doshier & Rosedale, 1989).

### **2.2.3. Modelos alternativos.**

Bajo la denominación de modelos de redes hemos englobado a los primeros modelos de memoria semántica que se han descrito. Frente a este tipo de modelos, aunque también de memoria semántica, se sitúan los que han conceptualizado la relacionalidad como semejanza conceptual. Representan el significado de las palabras mediante conjuntos de componentes de significados no relacionados y en los que la verificación de una frase es un proceso de decisión de dos pasos. Son los modelos genéricamente denominados de conjuntos de características, cuyo representante más destacado es el modelo de Smith, Shoben & Rips (1974).

La mayor diferencia, en comparación con modelos ya descrito, del modelo de Smith, Shoben y Rips (1974) radica en que las palabras están representadas por un conjunto de "características semánticas". Estas características son de dos tipos, definitorias y no esenciales. Características definitorias o esenciales son las características únicas pero suficientes para poder asignar un ejemplar a una determinada categoría. Las no esenciales son aquellas que son típicas de una categoría pero que no necesariamente deben presentarse en todos sus ejemplares.

En cuanto al procesamiento, el proceso de decisión tiene dos pasos: en el primero se comparan todas las características de sujeto y del predicado y se establece el grado de semejanza entre ellas. Si dicho grado sobrepasa un nivel alto

o no alcanza un nivel mínimo el sujeto directamente responde verdadero o falso respectivamente. Pero si el grado de semejanza se sitúa entre los valores críticos se pone en marcha el segundo paso. En éste, de nuevo, se comparan las características tanto del sujeto como del predicado, pero ahora sólo aquellas más definitorias de ambos. Si coinciden la frase se verifica como verdadera, de lo contrario se responde que es falsa.

A diferencia de los modelos anteriores, el efecto de la intensidad de la relación asociativa entre conceptos queda recogida en el primer paso. La semejanza entre características es el reflejo de la intensidad de las relaciones entre conceptos. Por esta razón cuando los conceptos están muy relacionadas sólo es necesario cubrir el primer paso del procesamiento, lo que lleva a tiempos de reacción más pequeños. Cuando la relación no es tan intensa el segundo paso también ha de ponerse en marcha aumentando los tiempos de reacción (Smith, 1978).

Un modelo que se sitúa entre los que los denominados de redes y los de características es el modelo de Intersección de Características de Meyer (1970). que también es un modelo de decisión de dos pasos. En el primer paso se determina si sujeto y predicado están relacionados, y en el segundo cómo es esa relación.

Suponiendo una oración del tipo "todos los canarios son animales", en la primera frase el sujeto recupera todos los nombres de categorías que incluyen entre sus ejemplares al

predicado de la frase (en este caso: animal). A continuación el sujeto busca entre esos nombres el de la categoría del sujeto (en este caso: canario). Si dicho nombre no aparece la afirmación expresada en la frase puede considerarse falsa. Pero si aparece se pasa a la segunda fase. Esta es una fase de confirmación, en la que se acceden todos los atributos o características tanto del sujeto como del predicado para compararse. Cuando existe coincidencia entre ellas se confirma la veracidad de la frase, de lo contrario se rechaza como verdadera. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que no siempre es necesaria la puesta en marcha de las dos fases. Cuando las oraciones son universales afirmativas (p.e.: todos los . . . son . . . ) sí se cumplen las dos fases, pero si las oraciones son existenciales afirmativas (p.e.: algunos . . . son . . . ) con la primera fase ya se pueden aceptar o rechazar como verdaderas (Meyer & Schvaneveldt, 1979). La diferenciación entre estas dos fases tiene su reflejo en cómo se supone que está representada la información. La primera fase asume que los conceptos están representados mediante relaciones de intersección entre conceptos (subordinados o superordinados). En la segunda fase los conceptos estarían definidos por sus características, sin existir interconexiones entre ellos.

Tal vez el punto de mayor coincidencia entre el modelo de red jerárquica de Collins & Quillian (1969) y el de intersección de predicados de Meyer (1970) sea la suposición de que un concepto está representado más próximo a otro, del

cuál es subordinado, que de otro más distante. En el modelo de red jerárquica se asume una organización jerárquica de los conceptos siguiendo la lógica de las relaciones de clase. En el modelo de las intersecciones de predicados el orden de búsqueda de los nombres de las categorías está determinando por diferencias entre ellas explicadas también por la lógica de las relaciones de clase (Smith, 1978).

Esa creencia en la lógica de las relaciones de clase guió las predicciones en las tareas de verificación de frases en el modelo de Collins & Quillian (1969) y también en este modelo de Meyer (1970). Sin embargo, los resultados experimentales han mostrado que la proximidad entre dos conceptos establecida en base a la lógica de las relaciones de clase no tiene su reflejo en los TR obtenidos. Por ejemplo: se han obtenido TR mayores en casos en los que la distancia entre los nodos era menor que en casos en los que dicha distancia era mayor (Chang, 1986). En suma, y tal y como sucedía con el modelo de red jerárquica de Collins & Quillian (1969), para poder explicar los efectos de tipicidad y tamaño de la categoría, era necesario introducir cambios respecto a la representación de la información y a su procesamiento que reflejaran la importancia de la intensidad de las relaciones, entre los conceptos, en las tareas de verificación.

La introducción de estos cambios dió lugar a modelos como los de Smith et. al. (1974), Collins & Loftus (1975) o Glass & Holyoak (1975). Pero también se puede volver más atrás aún y

prestar de nuevo atención a los modelos generales de memoria que se presentaron al comienzo de este segundo capítulo, con la intención de ver cómo explican ellos los efectos del tamaño de la categoría y de tipicidad, que al fin y al cabo guiaron la aparición de modelos de memoria durante los años setenta.

Así, si se vuelve sobre el modelo de propagación de la activación de Anderson (1983a, b), puede observarse que éste es un modelo cuyo punto de referencia es el modelo de Collins & Loftus (1975). Ambos asumen una representación de la memoria en forma de red de conceptos interconectados en la que la propagación de la activación es el mecanismo encargado de la recuperación. En consecuencia si el modelo de Collins y Loftus (1975) podía explicar los efectos del tamaño de la categoría y la tipicidad en base a la conexión asociativa o relacionalidad semántica entre dos conceptos, el modelo de Anderson lo explica en los mismos términos. Aunque es necesario hacer aquí una consideración. Collins & Loftus asumen que una vez que las activaciones de los conceptos implicados en el proceso de verificación se cruzan en la red, las conexiones por las que ha atravesado la activación son sometidas a un proceso de decisión que evalúa la intersección de las conexiones hasta llegar a una respuesta. Anderson no asume que exista ningún proceso de decisión en su modelo, seguramente porque el modelo está centrado en dar cuenta de datos correspondientes a tareas de decisión semántica o de memorización de frases. En consecuencia, puede decirse que es capaz de explicar el efecto



de tipicalidad puesto que asume distintos grados de relacionalidad entre conceptos y que el tiempo de reacción depende de ese grado de conexión. Pero que las predicciones respecto al tamaño de la categoría en la tarea de verificación quedan en suspenso puesto que se necesitaría acudir a un proceso de decisión que no asume el modelo.

Si prestamos atención a otros modelos, al igual que sucedía con el de Anderson (1983a, b), es más fácil determinar sus predicciones respecto al efecto de tipicalidad que al del tamaño de la categoría. Así por ejemplo, en los modelos de señal compuesta (p.e.: Ratcliff & McKoon, 1988) el punto de partida en el proceso de recuperación es el nivel de asociación o relacionalidad existente entre la señal y la imagen almacenada en memoria. Si la señal presenta los dos conceptos que hay que procesar, como sucede en la tarea de verificación, el modelo predice que cuanto más fuerte sea la conexión entre ambos conceptos o mayor sea el número de imágenes en memoria comunes a los dos, mayor será su familiaridad y en consecuencia menor el tiempo de reacción. En definitiva los modelos de señal compuesta también están en condiciones de explicar el efecto de tipicalidad o relacionalidad semántica.

Y también están en esa situación los modelos de memoria distribuida (p.e.: McClelland & Rumelhart, 1985a, 1986). Cuando al sistema de memoria se le presentan dos conceptos relacionados, los patrones de activación que alcanza el

sistema se supone que son más semejantes entre sí que si ambos no estuvieran relacionados. Consecuentemente el nivel de activación es mayor en el primer caso que en el segundo y por tanto menor el tiempo de reacción cuanto mayor es la relacionalidad entre los conceptos.

Para terminar, y a modo de resumen, interesa señalar los siguientes puntos. En primer lugar, que hasta aquí se ha pretendido dar una visión panorámica y general de los modelos de memoria más relevantes, intentando en última instancia, focalizar la atención en los procesos de recuperación de la información que han propuesto y en la memoria semántica.

En segundo, que la clasificación y presentación de los modelos seguida se ha hecho con la intención de mostrar las teorías que asumen, como proceso de recuperación, el de la propagación de la activación, además de aquellas otras que muestran mecanismos alternativos al activacional. Así, se dispone de una serie de alternativas teóricas con las que afrontar la discusión de los resultados experimentales de esta tesis.

Y por último, que la comparación entre distintas teorías se hace difícil desde el momento en el que en muchas ocasiones se construyen considerando como referente empírico datos procedentes de distintos paradigmas experimentales (p.e.: verificación de frases, decisión léxica; recuerdo), aunque genéricamente todas, ellas se denominen teorías de la memoria. Pero pese a ese handicap en este trabajo se va a intentar

contrastar distintas teorías en relación a unos mismos datos experimentales. Y no sólo a nivel teórico, ya que también se simulará el comportamiento de algunas de ellas respecto a situaciones experimentales concretas, de manera que sea posible su comparación partiendo de los datos que resulten de las simulaciones. El empleo de simulaciones es también la razón por la cual hasta ahora, en la presentación de los modelos de memoria, no se haya entrado en una exposición de sus aspectos más formales o matemáticos. Es en las siguientes páginas donde se exponen los modelos de memoria atendiendo a su parte formal para describir así cómo se ha realizado su simulación.

### **2.3. SIMULACION DE MODELOS.**

Con la simulación de algunos modelos de memoria se pretenden tener sus predicciones en las tareas experimentales utilizadas para probar el efecto del tamaño de la categoría de la señal.

En varios de los experimentos presentados en esta tesis se han realizado tareas de decisión léxica y nombrado en las que se ha manipulado la categoría de la señal, definida como

el número de respuestas distintas que una determinada palabra presenta en una tarea de asociación libre. El objeto de tal manipulación ha sido el de comprobar la existencia de diferencias en la facilitación debidas a la categoría de la señal. De modo que con las simulaciones se pretende, concretamente, conocer cuáles son las predicciones de los modelos respecto a la manipulación de la categoría de la señal.

Conociendo tales predicciones se estará en condición de comparar los resultados empíricos de los experimentos con los resultados pronosticados desde cada modelo, así, podrá establecerse qué modelos se ajustan más en sus predicciones a los resultados empíricos.

Dada la gran cantidad de modelos de memoria existentes, se ha centrado la atención en tres que se corresponderían con los grandes grupos de modelos presentados en este mismo capítulo y que además, están lo suficientemente formalizados para poderse simular. Así, el primer modelo simulado es el de huellas múltiples de Hintzman (1986, 1988). El segundo, representativo de los modelos de memoria distribuida, es el modelo de McClelland & Rumelhart (1985a). Y por último, como modelo de señal compuesta se ha elegido el modelo de Ratcliff & McKoon (1988).

En este apartado, y para seguir un cierto orden, se presentará la parte formal de cada uno de los modelos sin acudir a una detallada presentación de los aspectos teóricos puesto que

eso ya se ha hecho anteriormente. En segundo lugar, se discutirá la posible estrategia que en cada caso puede seguirse para la simulación, con el objeto de determinar cuál puede adecuarse más a la situación experimental que se da en los experimentos que hemos realizado empleando las tareas de decisión léxica y nombrado, y se describirá, además, el método en el que se detalla la simulación. La presentación de los resultados de las diferentes simulaciones se realizará en el capítulo cuarto cuando se describan las predicciones de los modelos

Los programas utilizados en las simulaciones se escribieron en lenguaje BASIC (ver apéndice 5) y se ejecutaron en ordenadores Macintosh SE 1/20 y Macintosh IIfx.

### **2.3.1. Modelo de huellas múltiples (Hintzman, 1986, 1988).**

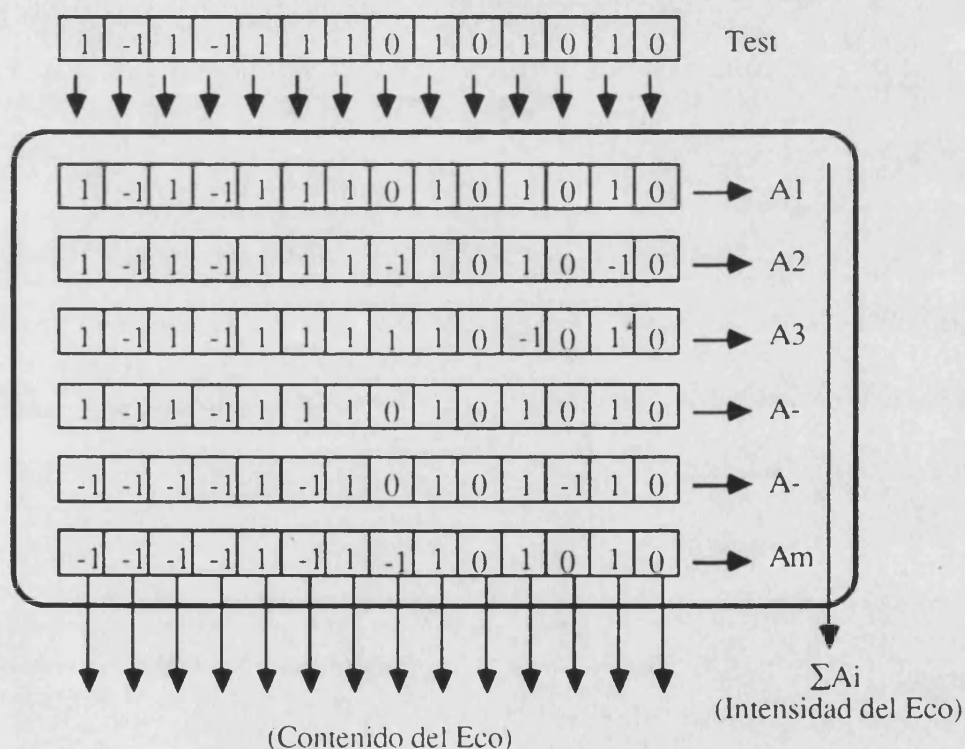
#### Descripción del modelo.

En el modelo de huellas múltiples cada huella en memoria representa el registro de un episodio o experiencia, de tal modo que el cuantioso contenido de la memoria se almacena en la denominada "memoria secundaria", mientras que la representación activa de un evento ocupa la "memoria primaria".

Cada huella en memoria se define como un vector que contiene un conjunto de elementos o características que pueden

tomar los valores (+1), (-1) y (0), representando respectivamente que, para un determinado evento, esa propiedad está excitada, inhibida o es irrelevante.

La recuperación se pone en marcha a partir de una prueba o señal situada en la memoria primaria, desde la cual se activan en paralelo todas las huellas de la memoria produciéndose una respuesta por parte de éstas; esto es, de la memoria secundaria en forma de "eco" (ver figura 2.6).



**Figura 2.6:** Representación esquemática de la recuperación de información en el modelo de huellas múltiples. ( $A_1, A_2, \dots, A_m$  es cada una de las huellas en la memoria secundaria).

El eco es un patrón de activaciones producido por la memoria secundaria en respuesta a la señal, que refleja las propiedades compartidas por las huellas que se activan por la señal. En consecuencia la contribución de cada huella al eco depende de su similaridad con la señal y viene expresada por:

$$S(i) = \left( \frac{1}{N_r} \right) * \sum_{j=1}^n P(j)T(i,j)$$

Siendo:

S(i): Similaridad de la huella i con la prueba.

Nr: Número de características que son relevantes para la comparación; esto es, número de ocasiones en las que P(j) o T(i,j) son distintas de cero.

P(j): Cada una de las propiedades de la prueba.

T(i,j): Cada una de las propiedades de cada una de las huellas.

La activación provocada por la señal en cada huella es función de la similaridad:

$$A(i) = S(i)^3$$

La respuesta o eco posee dos características: Intensidad; y Contenido.

La intensidad es la suma de los niveles de activación de todas las huellas y vendría a ser ". . . una especie de señal de familiaridad. . ." (Hintzman, 1988; pag.: 530):

$$I = \sum_{i=1}^m A(i)$$

donde  $m$  es el número de huellas en la memoria secundaria.

Por su parte, el contenido del eco, es la suma de los contenidos de todas las huellas ponderados por su respectiva activación, reflejando así la activación de cada característica:

$$C(j) = \sum_{i=1}^m A(i)T(i,j)$$

$C(j)$  es el contenido del eco para la característica  $j$ .

#### Descripción de la simulación.

Tal vez el mayor problema que hay que afrontar a la hora de iniciar la simulación de un modelo de memoria sea, el de establecer la correspondencia de los supuestos del modelo acerca de cómo se representa la información y cómo representar, adecuándose a esos supuestos, la información que se pone en juego en la tarea que se quiere simular. En el modelo de huellas múltiples cada huella es un vector de ceros, unos y menos unos que se supone que hacen referencia a la presencia o no de una característica y a su relevancia. La cuestión se convierte entonces para nuestro objetivo en ¿cómo representar las distintas experiencias que se refieren a la presencia conjunta de una palabra, en ocasiones distintas, con cada una de las palabras con las que está relacionada?. O en otros términos,



buscar el modo de que el almacén de memoria contenga pares de palabras relacionadas, en los que la primera de ellas, la señal, posea categorías distintas.

Una primera solución a esta cuestión puede ser considerar que cada palabra está representada por un vector de características. De este modo la relación existente entre dos de ellas puede estar representada por una huella que sea la suma de los dos vectores iniciales, así, la experiencia o episodio que se refiere a la presencia conjunta de dos palabras, estaría representada por una huella que sería distinta a cada una de las huellas correspondientes a las palabras por separado.

Otra posibilidad estaría en considerar que la huella que representa a las palabras relacionadas es la combinación, en un sólo vector o huella, de los vectores de las correspondientes palabras. De esa forma la mitad inicial de los elementos del vector se corresponderían con los del vector de una palabra y la otra mitad con los de la otra.

Si, además de pretender representar dos palabras relacionadas, queremos representar palabras (señales) relacionadas con otras muchas (tests) y palabras relacionadas con pocas, para así manipular la variable categoría de la señal, es necesario pensar que posiblemente las palabras relacionadas con otra dada serán, en parte, semejantes entre sí por lo que esta circunstancia también deberá ser tenida en cuenta.

Atendiendo a las consideraciones anteriores, para representar el almacén de memoria secundaria en el que pretendemos situar tanto palabras relacionadas con muchas (categoría grande) como palabras relacionadas con pocas (categoría pequeña), se ha asumido que cada huella en memoria representa la ocurrencia conjunta de dos palabras relacionadas y que la primera mitad de las características de ese vector representan la señal y la segunda mitad el test. La primera mitad, además, se repetirá en cada uno de los vectores que se refieren a una misma condición de categoría por representar en realidad la misma palabra, y la segunda mitad variará puesto que las palabras con las que otra puede estar relacionada serán distintas unas de otras aunque mantendrán ciertas semejanzas por las cuales se encuentran relacionadas con esa palabra común. Dicha variación se reflejará en el cambio, al azar, de alguna de esas características de unos vectores a otros.

Por último, en cuanto a la manipulación de interés en los experimentos, la categoría de la señal, se va a manipular variando el número de vectores en la memoria secundaria correspondientes a cada una de las condiciones consideradas: categoría grande y categoría pequeña, siendo mayor en el primero de los casos.

Método:

1º.: Cada huella está formada por un vector de N características, de las cuales la mitad primera representa la señal y la mitad segunda el test, de manera que el total de vectores de la memoria secundaria será 9, 15, y 21, siendo ésta en consecuencia una de las variables manipuladas en las simulaciones del modelo (número total de vectores en la memoria secundaria). El número de vectores en los que la mitad primera de las características es semejante también se ha manipulado para representar así la condición de categoría grande y de categoría pequeña. La proporción entre el número de vectores que representan categoría pequeña en relación a los que representan categoría grande ha sido de: 1/3; 1/2; y 2/3. La última variable manipulada en las simulaciones es el número de características de la segunda mitad del vector, concretamente, el número de características en que se diferencian unos de otros: 2; 3; y 4.

2º.: Para cada una de esas dos condiciones de categoría se genera un vector aleatorio inicial de (-1), (+1) y (0). De ese vector inicial, los valores correspondientes a la mitad primera de las características se mantiene constante en el resto de los vectores de cada una de las condiciones, puesto que corresponderían a la señal. Luego, cada uno de los tests se genera partiendo del resto de las características del vector

inicial de cada condición. En concreto se seleccionan al azar 2, 3, o 4 características con valor  $\neq 0$  y se multiplican por (-1).

3º Se elige al azar un vector de cada una de las dos condiciones y se presentan a la memoria como señal, dando ésta como respuesta la similaridad de cada huella -S(i)-; la activación de cada huella -A(i)-; la intensidad del eco -I-; y el contenido del eco para cada característica -C(j)-, para cada uno de los dos vectores de prueba. En cualquier caso la variable dependiente de interés en la simulación es la intensidad del eco pues refleja el nivel de activación de la memoria secundaria ante dicho test.

4º.: Todo el proceso se repite 100 veces para simular 100 sujetos experimentales, en cada una de las situaciones consideradas para determinar los efectos de la manipulación de las variables independientes.

### **2.3.2. Modelo de memoria distribuida (McClelland & Rumelhart, 1985a).**

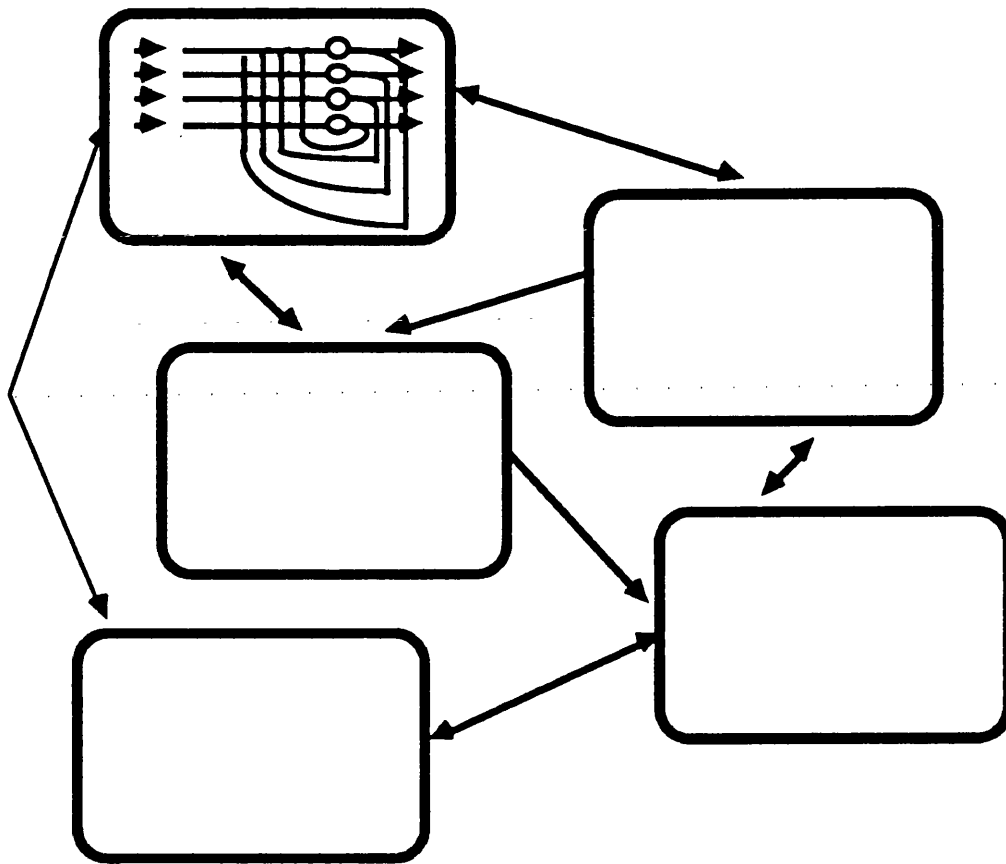
#### Descripción del modelo.

La propuesta de los modelos de memoria distribuida en parte es coincidente con la del modelo de señal compuesta de Hintzman que acabamos de ver. La diferencia estriba en que, aunque la memoria esté compuesta por experiencias concretas, éstas no se almacenan por separado correspondiendo a cada

experiencia una huella, sino que las huellas se van superponiendo cuando son almacenadas en la memoria, y además, en que el procesamiento de la información es distinto.

El elemento más simple en la memoria es una unidad de procesamiento que puede tomar distintos valores de activación entre +1 y -1 y que está conectada con muchas otras de las que le llegan señales y a las que también envía señales. Las unidades además están agrupadas en unidades mayores denominadas módulos, que a su vez están relacionados con otros de los que reciben y envían señales (ver figura 2.7).

Las huellas ". . . son cambios en las intensidades o pesos de las conexiones entre las unidades en los módulos. . ." (McClelland & Rumelhart, 1985a; pag.: 162). Almacenar información en la memoria significa en realidad, presentar patrones de activaciones que modifican las interconexiones entre las unidades hasta que alcanzan valores de activación estables. Probar la memoria implica presentar un determinado patrón de activaciones par ver como responde la memoria.



**Figura 2.7:** Representación de un conjunto de módulos de la memoria según el modelo de McClelland & Rumelhart (1985a) y conexiones entre las unidades dentro de uno de ellos.

El proceso de incorporación de un determinado patrón implica una serie de ciclos cada uno de los cuales se divide en dos fases:

a) Cuando se presenta el patrón sobre todas o algunas de las entradas a un módulo, inicialmente, se determina el input neto de cada unidad, así el input procedente de la unidad  $j$  sobre la unidad  $i$  viene dado por la expresión:

$$i_{ij} = a_j w_{ij}$$



Donde:

$a_i$  es la activación de la unidad  $i$ .

$w_{ij}$  es el peso que modula el efecto de la unidad  $j$  sobre la unidad  $i$ .

La suma de los inputs procedentes de todas las unidades con las que está conectada la unidad  $i$  es el input total de esa unidad y está expresado en la función:

$$i_i = \sum_j i_{ij}$$

$j$  incluiría todas las unidades del módulo conectadas con la unidad  $i$ ; esto es, todas las unidades del módulo excepto la unidad  $i$ .

Como además llega input al módulo procedente de otros, hay que añadir al input de la unidad el que proceda de fuera. La siguiente expresión recoge ese hecho e indica el input neto de la unidad  $i$ :

$$n_i = i_i + e_i$$

$e_i$  representa el input procedente del exterior del módulo.

b) Las activaciones de las unidades se actualizan en función de los inputs que les llegan, considerando que existe un factor de decaimiento que tiende a llevar a la unidad a un valor de activación de reposo de 0. El incremento o decremento en

activación que sufre la unidad se recoge en la siguiente expresión:

cuando  $n_i > 0$

$$\dot{a}_i = En_i(1 - a_i) - Da_i$$

Donde:

$\dot{a}_i$  es el valor de activación a añadir o a restar de la activación anterior de la unidad.

$a_i$  es la activación de la unidad  $i$  en el ciclo anterior.

$E$  es un parámetro que determina el patrón de excitación de las unidades.

$D$  es un parámetro de decaimiento también aplicado a todas las unidades.

cuando  $n_i \leq 0$

$$\dot{a}_i = En_i[a_i - (-1)] - Da_i$$

Una vez completadas las fases anteriores se produce la actualización de los pesos de las conexiones entre las unidades. Para determinar la adecuación o concordancia entre el patrón presentado y la respuesta que da la memoria se establece, para cada unidad, la diferencia entre su input externo y su input interno:

$$\Delta_i = e_i - i_i$$



$\Delta_i$  refleja la magnitud y la dirección del cambio que debe producirse en el input interno de la unidad para que se asemeje al input externo.

Para alcanzar ese propósito los pesos individuales se ajustan siguiendo la expresión (regla delta):

$$\dot{w}_{ij} = S\Delta_i a_j$$

en la que  $S$  es un parámetro global de intensidad que regula el promedio de la magnitud de los ajustes de los pesos, y  $w_{ij}$  es el cambio en el peso de la conexión de la unidad  $j$  a la unidad  $i$ .

Si lo que se pretende es enseñar varios patrones de activación, cada uno de ellos se presentará al sistema durante un número suficiente de ciclos hasta que los patrones de activación que producen se estabilicen y dejen de variar. Luego, si lo que se quiere es probar la respuesta del sistema ante un determinado patrón, tanto presentado como no presentado con anterioridad, ese patrón se presenta al sistema que actúa tal y como ya se ha descrito; esto es, dando como respuesta un determinado patrón de activaciones. Para ver el grado o medida en que el patrón de activaciones de las unidades se asemejan al patrón de activaciones que se presenta al sistema, se recurre al producto puntual del patrón de activaciones de las unidades por el patrón presentado, normalizado por el número de elementos del patrón.

### Descripción de la simulación.

En la simulación del modelo de McClelland & Rumelhart (1985a) pueden hacerse las mismas consideraciones que se hicieron con respecto al modelo de huellas múltiples de Hintzman (1986, 1988), en cuanto a las posibilidades de cómo pueden representarse palabras relacionadas y cómo puede representarse el hecho de que las palabras (señales) posean categorías distintas. En este caso no hablaríamos de vectores de características sino de patrones de activación que en realidad pueden considerarse vectores con elementos que toman los valores (+1) o (-1).

Dado el paralelismo que se puede establecer entre los vectores de características en el modelo de huellas múltiples y el patrón de activaciones en el de memoria distribuida, y con la intención de adoptar estrategias de simulación lo más parecidas en los distintos modelos, para poder establecer comparaciones adecuadas, en esta simulación se seguirá la solución adoptada en el caso anterior.

Cada par de palabras relacionadas estará representado por un patrón de activaciones, definido como un vector de (+1) y (-1). La primera mitad de los elementos de ese vector permanecerá constante en los distintos pares considerados dentro de cada categoría, puesto que representa la señal, y la segunda mitad (test) se diferenciará de unos patrones a otros en alguno o algunos de sus elementos puesto que representan

palabras distintas, aunque con ciertas semejanzas ya que están relacionadas con la misma señal.

Método:

1º.: Se generan aleatoriamente dos vectores de 10 elementos de (-1) y (+1). El primero de los cuales se utilizará para generar el resto de vectores correspondientes a la condición de categoría grande y el segundo para generar los que corresponderán a la categoría pequeña. El número de vectores o patrones en cada categoría se ha manipulado considerando dos niveles: vectores categoría pequeña 1/2 o 2/3 del número de vectores en la categoría grande. Y también se ha manipulado el número total de patrones introducidos en el sistema: 9 y 12.

2º.: Partiendo de cada uno de los dos patrones iniciales se construyen el resto de patrones en cada una de las dos categorías, grande y pequeña. La mitad inicial del patron se repite en los restantes patrones y la segunda mitad se diferencia porque varían 2 de los elementos del correspondiente patrón inicial. Las diferencias se establecen seleccionando al azar los elementos que deben variar y multiplicándolos por (-1).

3º.: Cada uno de los patrones generados se presenta durante 50 ciclos, número suficiente para que el patrón de activaciones de las unidades se estabilice. Durante cada uno de esos ciclos se actualizan los valores de activación de las unidades y los pesos de las conexiones entre unidades.

4º.: Una vez presentados todos los patrones, aleatoriamente, se escogen dos de entre los presentados, el primero correspondiente a la categoría grande y el segundo a la categoría pequeña.

5º.: Cada uno de esos dos patrones test se presenta al sistema de nuevo y se calcula el producto puntual normalizado entre las activaciones del patrón test y el patrón alcanzado por las unidades.

6º.: Este proceso se repitió 100 veces para simular ese mismo número de sujetos.

La variable dependiente de interés en esta simulación es el producto puntual entre el patrón de activaciones presentado al sistema y el patrón que alcanza el sistema como respuesta. El producto puntual es un reflejo del grado de coincidencia entre el patrón de activaciones de las unidades y el patrón presentado, o en otros términos, y como McClelland & Rumelhart señalan, ". . . es aproximadamente un análogo de la activación de una unidad individual en modelos en los que asignan a cada unidad simple un patrón completo. . ." (pag.: 175). En consecuencia, a la hora de interpretar los resultados de las simulaciones del modelo, debe pensarse que a mayores valores en producto puntual corresponden niveles de activación superiores en el sistema.

### **2.3.3. Modelo de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988).**

#### Descripción del modelo.

El modelo de Ratcliff & McKoon (1988) se fundamenta en el modelo SAM (Gillund & Shiffrin, 1984). En este, la memoria a largo plazo está compuesta por conjuntos unificados de características denominadas imágenes y el proceso de recuperación se inicia con una señal compuesta en la memoria a corto plazo, que activa información asociada con ella situada en la memoria a largo plazo; esto es, activa un conjunto de imágenes con las que está relacionada.

El punto de partida del modelo se asienta en una matriz inicial donde se representan las intensidades de las conexiones entre posibles señales y posibles imágenes. A esa matriz se la denomina estructura de recuperación, y a partir de ella se determina la activación total en la memoria a largo plazo cuando las señales  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_M$  se utilizan conjuntamente para probar la memoria que contiene  $N$  imágenes.

La activación total es la suma de las activaciones de las imágenes y viene expresada por la ecuación:

$$F(Q_1, Q_2, \dots, Q_M) = \sum_{k=1}^N \prod_{j=1}^M S(Q_j | I_k)^{W_j}$$

Donde:

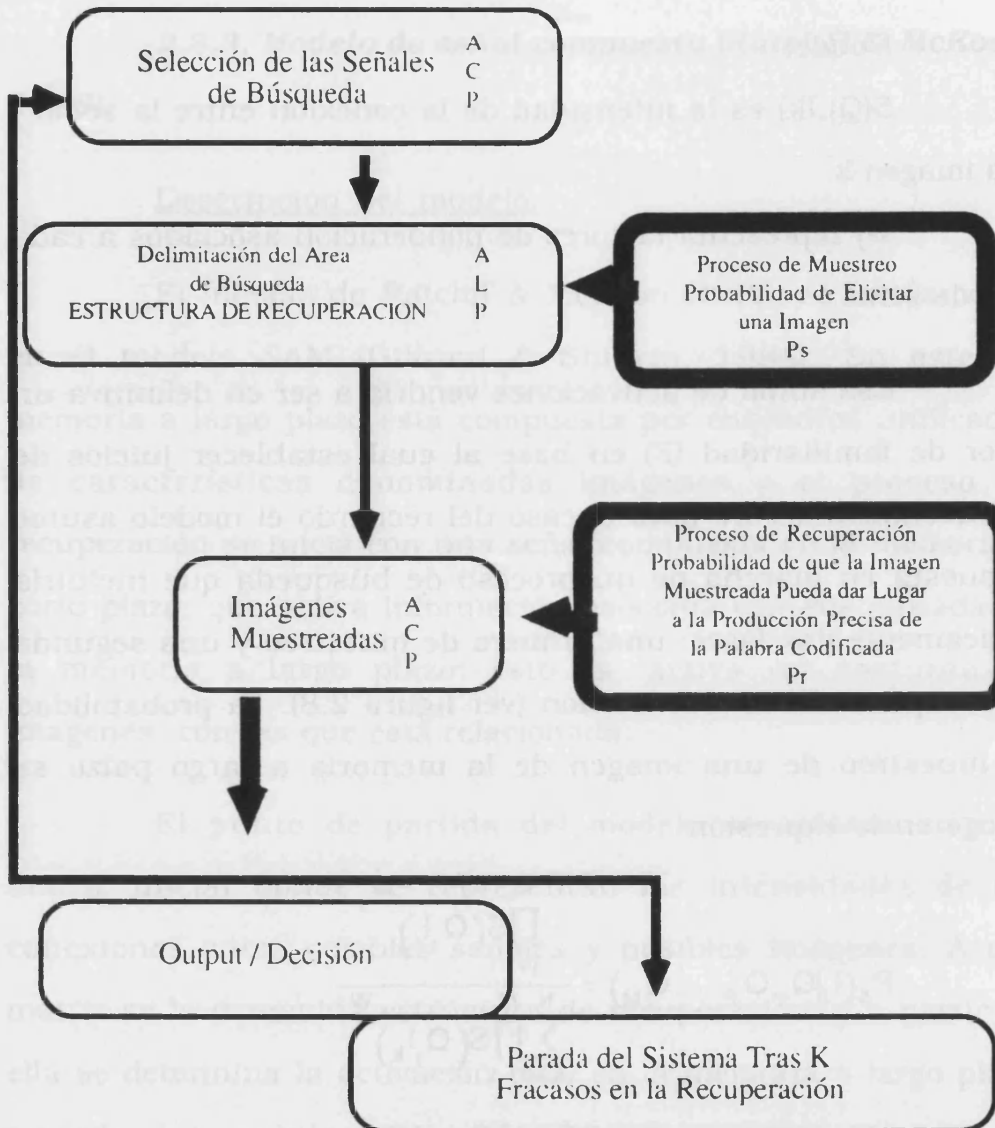
$S(Q_j, I_k)$  es la intensidad de la conexión entre la señal  $j$  y la imagen  $k$ .

$W_j$  representa factores de ponderación asociados a cada tipo de señal.

Esa suma de activaciones vendría a ser en definitiva un valor de familiaridad ( $F$ ) en base al cual establecer juicios de reconocimiento. Pero para el caso del recuerdo el modelo asume la puesta en marcha de un proceso de búsqueda que incluiría básicamente dos fases: una primera de muestreo y una segunda de recuperación de información (ver figura 2.8). La probabilidad de muestreo de una imagen de la memoria a largo plazo se recoge en la expresión:

$$P_s(I_i | Q_1, Q_2, \dots, Q_M) = \frac{\prod_{j=1}^M S(Q_j, I_i)^{W_j}}{\sum_{k=1}^N \prod_{j=1}^M S(Q_j, I_k)^{W_j}}$$

en la que el denominador es el valor de familiaridad que aparece en la función anterior y que representa la activación total de la memoria. El numerador es el producto de las intensidades de las conexiones entre dicha imagen y los elementos que componen la señal de prueba; esto es, la activación de una imagen.



**Figura 2.8:** Esquema general de proceso de muestreo y recuperación en el modelo de Gillund & Shiffrin (1984).

Una vez muestreada la imagen es necesario recuperar de ella la información exigida por la tarea que esté realizando el sujeto. La probabilidad de recuperar la información contenida en una imagen que ha sido muestreada es:

$$P_R(I_i | Q_1, Q_2, \dots, Q_M) = 1 - e^{\left\{ -\sum_{i=1}^M w_i S(Q_i, I_i) \right\}}$$

Para el modelo, en realidad, todo el proceso de recuperación consiste en una serie de ciclos donde se repiten las fases que se han descrito.

En la adaptación que hacen Ratcliff & McKoon (1988) del modelo de Gillund & Shiffrin (1984), para explicar el efecto de facilitación, centran la atención en la familiaridad. Cuando se presenta un test precedido de una señal ambos se combinan para formar la señal con la que se prueba la memoria. Y su valor de familiaridad es la suma de los productos de las intensidades de conexión entre la señal y cada una de las imágenes en memoria por las intensidades de conexión entre el test y esas mismas imágenes por las intensidades de conexión entre el contexto y cada una de las imágenes. En definitiva la familiaridad de una señal compuesta viene dada por la expresión:

$$F(i, j) = \sum_k S_{ck} \cdot S_{ik}^{w_p} \cdot S_{jk}^{(1-w_p)}$$

Donde:

c representa el contexto

k es cada una de las imágenes en memoria

i representa la señal

j representa el test y

$w_p$  es un factor de ponderación de la señal



Para explicar la transformación de la familiaridad en tiempo de reacción, necesaria para determinar la facilitación, Ratcliff & Mckoon acuden a la tasa de deriva del proceso de decisión difusa (Ratcliff, 1978), aunque indican que no se ha establecido la función de la transformación porque ". . . los test paramétricos detallados del modelo que serían necesarios para determinar esa transformación todavía no se han realizado. . ." (pag.: 389). En cualquier caso, asumen que valores extremos de familiaridad, tanto altos como bajos, darán lugar a respuestas rápidas y precisas y valores intermedios llevarán a respuestas menos precisas y más lentas.

No es objetivo de esta tesis estudiar cuál puede ser la función más adecuada para relacionar la familiaridad con la tasa de deriva, de modo que a la hora de interpretar los resultados obtenidos con la simulación del modelo nos ajustaremos a lo recogido en la relación anterior.

#### Descripción de la simulación.

Trasladar la idea de la situación que se quiere simular en el modelo SAM es más sencilla que en los anteriores.

El punto de partida en esta simulación ha sido la matriz de recuperación que se ha asumido ya formada, y que se caracteriza por presentar valores de intensidad 1 entre cada ítem y su propia imagen en memoria, tanto si el ítem es señal como si es test, y también 1 cuando un ítem está directamente

conectado con una imagen distinta a la suya propia. El resto de las intensidades de conexión poseen un valor residual, y la manipulación de la categoría de la señal se ha operacionalizado asignando un mayor número de intensidades de conexión 1 entre un ítem y las imágenes en memoria en el caso de la categoría grande que en el caso de la categoría pequeña. Por último, como punto de partida se ha asumido que la señal de prueba está compuesta por la señal y el test.

Método:

1º.: Al construir la matriz se ha asignado un valor 1 a la conexión de cada ítem con su correspondiente imagen y con aquellas imágenes con las que está directamente relacionado. El resto de las conexiones poseen un valor residual que se ha manipulado en la simulación (0.2 ; 0.3).

2º.: Para manipular el número de conexiones de un determinado ítem se han establecido dos condiciones: en la primera (categoría grande) los ítems están relacionados directamente con 4 o con 6 imágenes además de con su propia imagen; en la segunda (categoría pequeña) un ítem sólo está conectado directamente a 2 imágenes además de con la suya propia.

3º.: Otras dos variables manipuladas en la simulación han sido el peso de la señal, y la variabilidad. Con respecto a la primera, si se atiende a la formula empleada para el cálculo de la

familiaridad, puede verse que las intensidades de conexión entre la señal y una determinada imagen y el test y esa misma imagen están ponderados. La ponderación de la señal oscila entre  $\pm 1$  y es menor que la del test porque la respuesta se da ante el test. La del test es la complementaria de la de la señal y en las simulaciones ha tomado los valores: 0.6; 0.7; y 0.8.

Una vez construida la matriz de recuperación los valores de la matriz se modifican mediante un factor de variabilidad ( $v$ ) de modo aleatorio, de manera que cada valor permanezca como estaba; se multiplique por  $(1-v)$ ; o se multiplique por  $(1+v)$ , con una probabilidad de  $1/3$  para cada posibilidad. Los valores de  $v$ ; esto es, de variabilidad manejados han sido: 0.1; 0.2; y 0.3. Dichos valores de variabilidad permiten generar matrices de recuperación distintas para los diferentes sujetos simulados.

4º.: El número total de imágenes en memoria ha sido de: 10; 20; y 30. Además, en las simulaciones, siempre se ha considerado que el número de ítems es igual al de imágenes y que la mitad de éstos pertenecían a la condición de categoría grande y la otra mitad a la condición de categoría pequeña.

5º.: Después de haber construido la matriz de recuperación se seleccionan al azar dos ítems con categoría grande y otros dos con categoría pequeña. El primero de ellos en cada caso representará la señal y el segundo el test y

conformarán la señal compuesta en base a la cual se calculará la familiaridad.

6º.: Los pasos anteriores se han repetido 100 veces en cada situación para simular 100 sujetos. Y el resultado final para cada simulación será el valor de familiaridad en la condición de categoría grande y en la condición de categoría pequeña.



### **3. ACTIVACION.**



### **3.1. El concepto de activación y su referente empírico: la facilitación.**

La activación, como hemos visto en capítulos anteriores, es un concepto teórico propuesto como mecanismo de recuperación de información por Quillian (1969) en su teoría reticular de la memoria semántica, aunque fueron Collins & Quillian (1969, 1972) quienes popularizaron este mecanismo cuando lo aplicaron a la recuperación en tareas de verificación de frases (Anderson, 1983a). Más tarde fue asumido por otras muchas teorías de la memoria (p.e.: Anderson & Bower, 1973; Collins & Loftus, 1975) e incluso por otras áreas de la cognición humana: reconocimiento de palabras y frases (Anderson, 1983a y b; McClelland & Rumelhart, 1981); lectura (Foss, 1982; Stanovich & West, 1983a y b); producción de frases (Dell, 1986).

En la presentación inicial de Quillian (1968), la activación es un proceso de etiquetado de los nodos de la red de memoria partiendo de los nodos correspondientes a, por ejemplo, dos conceptos que se quieren comparar. De cada uno de esos dos conceptos parte el proceso de etiquetado de los nodos con los que están conectados a lo largo de toda la red. El etiquetamiento es doble. por un lado la etiqueta contiene el nombre del concepto original desde el que comenzó la búsqueda y por otro el nombre del nodo inmediatamente precedente. Así, cuando un nodo es etiquetado con los nombres correspondientes



a los dos conceptos que se comparan, el proceso de búsqueda se detiene y se puede retroceder por el camino de nodos etiquetados para dar respuesta a la comparación que se esté considerando.

En la reelaboración del modelo de Quillian, realizada por Collins & Loftus (1975), la activación se ve revestida de la concepción cuasi-neuronal que se intenta dar al modelo. La activación es una señal que parte de un nodo cuando es procesado. Y posee las características de extenderse en paralelo a través de los nodos de la red de memoria, y de decrecer en intensidad a medida que se expande por dicha red. Cuando en un mismo nodo se suman las activaciones procedentes de nodos fuente distintos y la suma alcanza un determinado umbral, es posible evaluar el camino recorrido por ambas señales y dar entonces una respuesta respecto a la relación existente entre los nodos iniciales.

Anderson (1983a) define la activación como la "energía que hace funcionar la máquina cognitiva" (pag.: 86). Esa "energía" y su funcionamiento están ligados a su concepción reticular de la memoria humana. La activación se extiende entre los conceptos de la red que se encuentran ligados mediante conexiones, de modo que un concepto se activará en la medida en que le llegue activación procedente de fuentes de activación con las que esté relacionado. De ahí que la propagación de la activación favorezca el procesamiento de aquella información

que más directamente esté conectada con su fuente de origen. El proceso de propagación de la activación requiere un tiempo para extenderse en la red de memoria, por ello, el tiempo en recuperar una determinada información es reflejo del tiempo empleado por la activación para propagarse por la memoria, y en consecuencia, una medida de la fuerza de la conexión asociativa entre los conceptos de la red.

Considerando conjuntamente los supuestos de los modelos activacionales con respecto a la activación, se pone de manifiesto que al proceso de propagación de la activación se le suponen, a nivel teórico, una serie de características o propiedades. Si constatado ese hecho se pretenden verificar dichas características, es necesario acudir a su referente empírico. El referente empírico al que han recurrido las teorías activacionales para apoyarse experimentalmente ha sido la facilitación o "priming".

La facilitación es la mejora producida en el procesamiento de un estímulo, tanto en cuanto a rapidez como a precisión, debida al procesamiento previo de otro ítem con el que está de algún modo relacionado. Y es un resultado más que establecido en la psicología cognitiva (p.e.: Meyer & Schvaneveldt, 1971; Fischler, 1977; Neely, 1977, 1990).

En nuestro contexto el ítem habitual que ve reducir su tiempo de procesamiento o incrementar su porcentaje de recuerdo es una palabra, y el ítem cuya presentación previa

provocará esos efectos será otra palabra relacionada semánticamente con aquella. Las tareas estandar con las que se ha puesto de manifiesto la facilitación entre palabras relacionadas semánticamente han sido las de decisión léxica y naming.

Un procedimiento que puede ayudar a conocer qué es la activación puede ser el de detenerse en una serie de propiedades en las que, con respecto a ella, parecen coincidir los diferentes modelos: a) La activación es un proceso dual; b) La activación es un proceso multipaso; c) La activación es un mecanismo aplicable tanto a la memoria semántica como a la episódica; d) La activación está en función de la intensidad de la conexión asociativa entre dos nodos; e) La activación que alcanza un determinado nodo es la suma de las activaciones que llegan a él procedentes de otros nodos; f) La activación se reparte entre nodos conectados con el nodo activado.

### **3.2. Propiedades de la activación.**

Los estudios experimentales sobre el efecto de facilitación han ayudado a delimitar cada una de las propiedades del mecanismo de propagación de la activación, y a dotarlas del

necesario soporte empírico que las valide a nivel teórico. Sin embargo, también es cierto que con respecto a algunas de ellas los datos empíricos son escasos por no haber recibido apenas tratamiento experimental. Y es en este contexto donde se enmarcan los objetivos de esta tesis, el estudio empírico de la aditividad y el reparto de la activación. Pero antes de entrar en esos aspectos, se tratará primero de recoger la evidencia empírica que se ha acumulado sobre las propiedades que puede pensarse que caracterizan la propagación de la activación. Y, al mismo tiempo, se comentarán las propuestas, que en un plano inferior al de las teorías, han aparecido para explicar puntualmente alguno de los resultados obtenidos.

### **3.2.1. Proceso Dual:**

#### ***3.21.1. Datos empíricos:***

Una de las variables que se ha manipulado en ocasiones en la tarea de decisión léxica, junto a la de relacionalidad; es decir (pares relacionados, no relacionados y "neutro" como señal), es el tiempo que transcurre entre la presentación de la señal y la aparición del test. A ese período de tiempo se le denomina asincronía estimular (SOA - stimulus onset asynchrony). Las variaciones en la duración del SOA han servido para mostrar cuál es el curso de la facilitación y la inhibición (definida como la diferencia en la ejecución entre las

condiciones de no relacionados y neutro), tanto en tareas de decisión léxica como de nombrado de palabras.

Dentro de los estudio donde se han manipulado relacionalidad y SOA puede establecerse una distinción que puede ayudar a sistematizar los resultados. Por un lado hay que considerar los estudios donde la señal es el nombre de una categoría y el test un ejemplar de esa categoría, y por otro, los estudios donde señal y test son palabras relacionadas asociativamente.

En el primer grupo, cuando el SOA ha sido de 500 mseg. o superior, ha aparecido facilitación en la condición de pares relacionados, tanto en la tarea de decisión léxica como en la de nombrado, e inhibición únicamente en la condición de pares no relacionados en la tarea de decision léxica (Becker, 1980; Den Heyer, et. al., 1985; Lorch, et. al., 1986; Neely, 1977). Cuando el SOA ha sido de 250 mseg. o inferior, en la tarea de decisión léxica aparece facilitación y la inhibición disminuye en gran medida o desaparece por completo (Lorch, et. al., 1986; Neely, et. al., 1989).

En los trabajos en los que señal y test están relacionados asociativamente el patrón de resultados coincide en buena medida con el anterior. En experimentos de decisión léxica realizados por Neely (1976), aparece facilitación cuando el test ha sido precedido por un señal con la que está relacionado semánticamente e inhibición cuando la señal y el test no lo

están. Además, a medida que aumenta el SOA aumenta la facilitación mientras que permanece invariable la inhibición (ver también De Groot, et. al., 1986). Con SOAs cortos (250 msg.), en consecuencia, el patrón común de resultados es que facilitación e inhibición son equivalentes (Neely, 1990).

En cuanto a los datos obtenidos en tareas de pronunciación, los resultados son semejantes a los obtenidos cuando la relación señal-test es categorial; es decir, cuando aumenta el SOA aumenta la facilitación (De Groot, 1985) y en general los resultados muestran facilitación y no inhibición (Balota & Lorch, 1986; Lorch. et. al., 1986).

Han aparecido efectos de facilitación con SOAs tan pequeños como 40 milisegundos, pero no aparecen efectos de inhibición hasta que el SOA es superior a 250 milisegundos (Neely, 1977); es decir, no se encuentra inhibición con SOAs inferiores a 250 milisegundos (Neely, 1976; Den Heyer, et. al., 1983; De Groot et. al., 1986).

Los efectos de facilitación e inhibición son cuantitativamente constantes. El tiempo de reacción en tareas de decisión léxica disminuye entre SOAs que oscilan entre los 100 y los 400 milisegundos (De Groot et. al., 1986) y aumenta cuando sus valores están por debajo y por encima de tales límites. Este hecho implica que la facilitación cuando se utilizan SOAs inferiores a 100 milisegundos es menor. Posiblemente porque el sujeto no tiene tiempo suficiente para procesar la

señal antes de que aparezca el test. Y porque con SOAs superiores a 400 milisegundos, al aumentar el tiempo de aparición del test, se produce una disminución en la atención por parte del sujeto (De Groot et. al. 1986).

Existen además otras variables que modelan la aparición de facilitación e inhibición. Si se considera la proporción de pares relacionados frente a los no relacionados que se presentan al sujeto, cuando el SOA es suficientemente amplio, el efecto de facilitación aumenta a medida que aumenta la proporción de pares relacionados en la tarea, no apareciendo esta interacción cuando el SOA es pequeño (Den Heyer, et. al., 1983; Tweddy, et. al., 1977; De Groot, 1984). Esos resultados se obtienen tanto en tareas de decisión léxica como de nombrado. Así mismo, cuando se degrada la calidad visual del test, o los sujetos experimentales son jóvenes lectores, aparece inhibición en las tareas de pronunciación (Durgunoglu, 1988).

### **3.2.1.2. Marco teórico:**

Una de las primeras propuestas explicativas del efecto de facilitación semántica son los modelos de "propagación de la excitación" y "cambio de localización" de Schvaneveldt & Meyer (1973). Consideran que la facilitación semántica se debe a la propagación de la activación y no a un mecanismo atencional de capacidad limitada.

A diferencia de Schvaneveldt y Meyer (1973) distintas propuestas sobre el procesamiento de la información propugnan la existencia de un doble mecanismo en el proceso de recuperación de la información contenida en la memoria a largo plazo (Anderson & Bower, 1973; Collins & Loftus, 1975; Posner & Snyder, 1975a y 1975b; Schneider & Shiffrin, 1977; Shiffrin & Schneider, 1977). Posiblemente una de las que más detalladamente describe las características de los dos mecanismos es la de Posner & Snyder (1975a).

Para estos autores, el proceso de recuperación de la información almacenada en la memoria a largo plazo se realiza mediante dos procesos: Un proceso de propagación automática de la activación y un proceso atencional de capacidad limitada.

Cuando una palabra es activada, de ella surge un proceso de activación automático que se propaga hacia palabras adyacentes. Este proceso de propagación automática de la información tiene tres características básicas: a) actúa rápidamente; b) se pone en marcha de modo inconsciente; y c) no afecta a la recuperación de información hasta la que no ha llegado la activación. Debido a este proceso, la presentación de una palabra previamente a otra que deber ser procesada y con la que está relacionada semánticamente, facilitará su procesamiento.

El mecanismo atencional de capacidad limitada se caracteriza por: a) actuar lentamente; b) no se pone en marcha si



no se hace de modo consciente y prestándole atención; c) inhibe la recuperación de la información situada en aquellas áreas de la memoria sobre las que no se ha focalizado la atención. Este mecanismo, también facilita el procesamiento de la información sobre la que se ha centrado la atención.

Con la intención de diferenciar la actuación de los componentes automático y atencional, Neely (1976, 1977), diseña experimentos de decisión léxica en los que controla la acción tanto del proceso activacional como el atencional mediante la duración del SOA. En sus experimentos se muestra la acción de los dos mecanismos implicados en el proceso de recuperación de la información: aparece facilitación e inhibición. Las conclusiones a las que llega partiendo de sus resultados son:

- El mecanismo de propagación automática de la activación se pone en marcha rápidamente, por ello, con SOAs cortos (250 mseg.) sólo aparece facilitación y no inhibición, de hecho, la presencia de facilitación se ha mostrado con SOAs tan pequeños como 40 mseg. (Fishler & Goodman, 1978). El sujeto no puede modificar su acción de modo intencional puesto que pese a que determinadas condiciones experimentales dirigen la atención del sujeto hacia tests no esperados no aparecía inhibición.

- Cuando el SOA es superior a 250 mseg. aparece facilitación cuando señal y test están relacionados, e inhibición

cuando se produce un cambio inesperado en la relación señal-test.

- El mecanismo atencional de capacidad limitada se pone en marcha de modo más lento que el mecanismo de propagación de la activación. Está dirigido de modo consciente, y por ello aparece inhibición cuando se ha dirigido la atención del sujeto hacia tests no esperados aunque señal y test estén semánticamente relacionados, y facilitación cuando se dirige la atención hacia tests esperados pese a no estar relacionados con la señal que les precedía.

Así, coincidiendo con la propuesta de Posner y Snyder (1975a), la facilitación que aparece con la puesta en marcha de este mecanismo surge rápidamente tras la presentación de la señal, no implica la inhibición de tests no relacionados semánticamente con la señal y depende de la relación semántica que existe entre la señal y el test. La facilitación de la que es responsable el mecanismo atencional surge con cierto retraso tras la aparición de la ésta, implica la aparición de inhibición en el procesamiento de tests no relacionados semánticamente con la señal y más que depender de la relación semántica entre la señal y el test, la facilitación depende del lugar a donde se haya dirigido la atención del sujeto tras la presentación de la señal. (Neely, 1977).

En suma, el mecanismo de activación automática coincide con las propuestas de los modelos activacionales (p.e.:

Collins & Loftus, 1975; Anderson, 1983b). Sin embargo, globalmente, la concepción de Posner & Snyder (1975a) no ha sido capaz de explicar algunos resultados experimentales, como el hecho de que los tiempos de reacción en tareas de decisión léxica en la condición señal-palabra test-pseudopalabra sean menores que ante la condición señal-neutro test-pseudopalabra (De Groot, et. al., 1986), cuando era de suponer que en la primera condición el sujeto tuviera que redirigir su atención aumentando así el tiempo de reacción.

Para acomodar estos resultados Neely (1977) elabora su "predicted and match strategy" (estrategia de predicción y coincidencia) que es otro modelo explicativo del mecanismo atencional. Para Neely, una vez presentada la señal, el sujeto predice conceptos relacionados con él. Cuando aparece el test, el sujeto lo compara con aquellos a los que ha dirigido su atención, así, cuando se da una coincidencia (match) del test con alguno de los items sobre los que está centrada la atención el sujeto responde "sí" y "no" si no hay coincidencia. Este modelo es capaz de explicar por qué los tiempos de reacción en los pares palabra-pseudopalabra son menores que en los pares neutro-pseudopalabra. La respuesta estaría en que en el primer caso no hay por definición relación alguna entre la palabra y la pseudopalabra, lo que lleva a hacer innecesario el proceso de comparación y en consecuencia a una rápida respuesta negativa (Den Heyer, 1986).

Con posterioridad apareció el modelo de verificación de Becker (1980) de reconocimiento de palabras, que postula dos posibles estrategias que el sujeto empleará dependiendo de la situación experimental. Son la estrategia de la expectativa y la estrategia de la predicción. Cuando se presenta la señal el sujeto genera un conjunto de elementos relacionados semánticamente con él. Si después aparece el test el sujeto lo compara con cada uno de los elementos del conjunto, conduciendo a una respuesta positiva si existe coincidencia. Hasta aquí el proceso coincide con el propuesto por Neely (1976). Ahora, en el caso en el que no se dé coincidencia el sujeto comienza una nueva búsqueda, pero esta vez comparando el test con los elementos del conjunto sensorial. Este conjunto está constituido por posibles interpretaciones léxicas del test elaboradas a partir de sus características visuales (Lorch, et. al., 1986). Si tampoco existe coincidencia entonces el sujeto emite una respuesta negativa; esto es, no palabra. Esta segunda posible búsqueda entre el conjunto sensorial es novedosa con respecto a la propuesta de predicción y coincidencia de Neely (1976).

El tamaño del conjunto de elementos semánticos determina los efectos de facilitación e inhibición. Cuando el conjunto es pequeño, se pone en marcha la estrategia de predicción que conduce básicamente a la obtención de una elevada facilitación cuando señal y test están relacionados, y a una baja inhibición cuando señal y test no están relacionados. Pero cuando el conjunto de elementos semánticos es grande la

estrategia que se pone en marcha es la de la expectativa. En este caso al ser mayor el número de comparaciones a realizar, la facilitación en la condición de señal-test relacionados disminuye, y al mismo tiempo aumenta la inhibición en la condición de señal-test no relacionados, porque antes de comenzar la búsqueda en el conjunto sensorial debe haberse completado la búsqueda en el conjunto de elementos semánticos.

En cualquier caso, el modelo de verificación de Becker (1980) ha sufrido importantes críticas porque sus predicciones no se confirman experimentalmente. En este sentido Lorch, et. al. (1986) señalan que supuesto que las tareas de naming implican acceso léxico, como sucede en las tareas de decisión léxica, el modelo de verificación predice igual comportamiento de la facilitación y de la inhibición en ambos tipos de pruebas. Y ellos obtienen inhibición en la tarea de decisión léxica como era de esperar, pero no en la de naming. Esto significa que en las tareas de decisión léxica la inhibición se debe a un procesamiento postléxico inexistente en la tareas de naming, por lo que en ellas no se produce inhibición. Y por tanto que el modelo, que explica la inhibición por la demora en procesos implicados en el reconocimiento de palabras, no sea apropiado.

Más recientemente, De Groot (1984; 1985), propone un nuevo mecanismo explicativo de los efectos de facilitación e inhibición. Este es el chequeo de coherencia postléxico (post-lexical coherence checking) que más tarde llama proceso de

integración del significado (meaning integration) (De Groot, et. al., 1986), altamente interrelacionado con el modelo del procesamiento del lenguaje de Foster (1979). Dicho modelo contiene tres subsistemas: procesador léxico; procesador sintáctico; e integrador de significado. Los outputs de estos tres subsistemas van a parar a un mecanismo de decisión encargado de dar la respuesta en la tarea de decisión léxica.

El mecanismo de chequeo postléxico se pone en marcha después de que se han reconocido la señal y el test. Una vez sucedido esto se produce una comparación de las palabras presentadas. Así, cuando ambas están relacionadas el subsistema de integración del significado conduce al mecanismo de decisión a emitir una respuesta afirmativa rápida. En el caso en el que las palabras no estén relacionadas la respuesta será negativa, y más lenta debido a conflictos producidos en el mecanismo de decisión por llegarle desde los subsistemas informaciones incompatibles.

Como puede verse, a medida que se han ido presentando propuestas para explicar lo efectos de facilitación e inhibición, éstas se han alejado cada vez más de la discusión inicial del doble componente, automático-atencional, de la activación, en un intento de adaptación para explicar todos los datos conocidos.

### **3.2.2. Proceso Multipaso.**

Las teorías activacionales suponen que la activación se propaga desde el nodo activado hacia los nodos directamente relacionados con el nodo origen para, una vez alcanzados, continuar su expansión hacia los restantes nodos relacionados. Este proceso, que denominamos multipaso, se propaga a lo largo de la red con una limitación; el nivel de activación que llega a un determinado nodo es inversamente proporcional a la distancia que le separa del origen. De modo que debido a un factor de decaimiento (Anderson, 1983a), la ola no se expande por toda la red sino sólo por una determinada zona de ésta.

#### ***3.2.2.1. Datos empíricos:***

Esta característica de la activación, pese a haberse asumido de modo general en la literatura, tan sólo recientemente se ha probado empíricamente (p.e.: De Groot, 1983; Balota & Lorch, 1986; McNamara & Altarriba, 1988).

Una vez comprobado que la activación se traslada desde el nodo fuente hacia nodos directamente relacionados con éste mediante la aparición de facilitación en tareas de decisión léxica (Meyer & Schvaneveldt, 1971; Neely, 1977), el paso lógico era comprobar la propagación de la activación hacia nodos no ya directamente relacionados, sino a aquellos relacionados con el nodo fuente mediante un nodo intermedio; esto es, comprobar la facilitación multipaso (p.e.: supuesto que existe conexión

directa entre toro-vaca y vaca-leche se trata de probar la existencia de facilitación en el par toro-leche. Tomado de De Groot, 1983).

Este primer paso lo da en 1983 De Groot, quien utilizando tareas de decisión léxica intenta comprobar si se produce facilitación en el procesamiento de un determinado nodo, que ha sido precedido por otro relacionado indirectamente con éste a través de un nodo intermedio (dos pasos). Los resultados que obtiene no son positivos, encuentra facilitación entre palabras directamente relacionadas (un paso) pero no en la condición de dos pasos, utilizando una tarea de decisión léxica. No aparece facilitación multipaso. Según el propio autor la causa de sus resultados negativos está en el hecho de que los sujetos, una vez conocidos la señal y el test, realizan una búsqueda postléxica con el objeto de determinar relaciones de significado entre ambos. Este acceso postléxico sólo detecta relaciones fuertes. Así, cuando señal y test no están directamente relacionados, el proceso es infructuoso y conlleva a un aumento del tiempo de reacción necesario para responder ante el test, y en consecuencia a la imposibilidad de que la propagación multipaso pueda ponerse de manifiesto.

Balota y Lorch (1986) también llegan a esta conclusión replicando los experimentos de De Groot (1983). Balota y Lorch tan solo encuentran facilitación en la condición de un paso, y achacan los resultados negativos a las mismas causas que



apuntaba De Groot (1983); es decir, a la puesta en marcha de mecanismos postléxicos. Para obviar este problema, ellos, en lugar de utilizar una tarea de enmascaramiento, consistente en presentar el señal únicamente durante 20 mseg. superponiéndole a continuación una cadena de letras, como hacia De Groot para evitar que los sujetos utilizaran estrategias de acceso postléxico, deciden utilizar una tarea de nombrado de ítems y probar así el carácter multipaso de la activación.

La tarea de nombrado se supone que previene que los sujetos asuman estrategias de acceso postléxico y por tanto es más adecuada para poder comprobar la propagación de la activación más allá de nodos directamente conectados.

Así, Balota y Lorch (1986) utilizando tareas de nombrado de ítems detectan facilitación entre nodos relacionados indirectamente vía un tercer nodo tanto con SOAs de 250 mseg. como de 500 mseg. Además, los tiempos de reacción en esta condición (dos pasos) son más lentos que en la condición de pares directamente relacionados.

Otras investigaciones en las que ha aparecido facilitación multipaso han sido las de Den Heyer & Briand (1986). Aunque es necesario aclarar que su punto de partida le aleja en cierta medida del supuesto de representación reticular de la memoria. Su idea consiste en emplear dígitos en lugar de números en una tarea de decisión léxica, asumiendo que éstos se encuentran en memoria ordenados siguiendo su valor. La tarea

que emplean es de clasificación de letras y dígitos (tarea equivalente a la de decisión léxica en el procedimiento puesto que se presenta una señal y un test separados temporalmente y donde el sujeto debe responder si el test es o no es un número). Y los resultados que obtienen indican que la activación disminuye a medida que aumenta la distancia entre señal y test, entendiéndose entonces que en ese caso se está produciendo facilitación mediada.

Tanto utilizando una tarea de doble decisión léxica (en este tipo de tareas señal y test se presentan simultáneamente al sujeto, quien tiene que decidir si las dos cadenas de letras que se le presentan son ambas palabras o no lo son), como una tarea de decisión léxica en la que el sujeto debía responder tanto ante la señal como ante el test, McNamara y Altarriba (1988), encuentran facilitación cuando señal y test están relacionados indirectamente a través de un nodo intermedio, comprobando al mismo tiempo que el efecto de facilitación obtenido en la condición de dos pasos es menor que la obtenida cuando señal y test están relacionado directamente. Siendo ésta una predicción clara de las teorías activacionales.

Resultados positivos como los anteriores también se han obtenido en tareas de nombrado de palabras. Balota & Lorch (1986), empleando una tarea de nombrado, en lugar de la de decisión léxica con la que no obtuvieron facilitación multipaso,

obtienen facilitación en la condición de dos pasos (experimento 2).

Posiblemente la dificultad en la selección de los estímulos adecuados, y el carácter decreciente de la activación sean problemas que impidan poner de manifiesto resultados que muestren que la propagación de la activación va más allá de dos pasos. Sin embargo sí ha habido intentos que se han enfocado con la intención de conocer cuál es el número de nodos que pueden intermediar entre señal y test manteniéndose la presencia de facilitación.

Recientemente, Llopis (1990) (ver también Algarabel et. al., 1988a), utilizando una tarea de nombrado de items con un SOA de 250 mseg. ha encontrado efecto de facilitación entre estímulos indirectamente relacionados pero conectados vía un nodo intermedio y no más allá, aunque también se probó la facilitación con dos y hasta tres nodos intermedios, evidenciando así el carácter multipaso del proceso activacional, además también confirmado, por el hecho de que la facilitación disminuía a medida que los items probados estaban más alejados de los nodos fuente. Con respecto a estos últimos datos hay que remarcar que suponen, por un lado, un intento de buscar la existencia de facilitación más allá de un nodo intermedio y por otro, que han servido para establecer el límite máximo, en cuanto a número de nodos intermedios, a que se encuentra facilitación.

En resumen, puede afirmarse que la facilitación ha aparecido más allá de nodos directamente conectados entre sí. Pero si bien De Groot (1983), Balota y Lorch (1986), Den Heyer (1986) y McNamara y Altarriba (1988), interpretan estos resultados como reflejo del proceso de propagación de la activación, Algarabel et. al. (1988a) realizan una lectura de sus resultados experimentales también en el contexto de los modelos de procesamiento distribuido. En este sentido podría pensarse que la facilitación mediada puede ser un reflejo del grado de solapamiento a nivel semántico, grafémico, etc. entre las palabras.

### **3.2.3. Activación: Mecanismo semántico / episódico.**

#### ***3.2.3.1. Datos empíricos.***

Desde la aparición de la distinción entre memoria semántica y memoria episódica propuesta por Tulving (1972) se desató una continuada discusión que llega hasta hoy a cerca de la validez de tal distinción (ver p.e.: Tulving, 1984). En el intento de mostrar si efectivamente ambos almacenes son distintos o en realidad es uno mismo, se ha acudido en ocasiones a la observación del efecto de facilitación tanto en tareas que requieren el acceso a información semántica como en tareas que requieren el acceso a información episódica (McKoon & Ratcliff, 1979; Neely & Durgunoglu, 1985; McKoon & Ratcliff, 1986;

McKoon, et. al., 1986; Tulving, 1983, 1984, 1986; Durgunoglu & Neely, 1987; Mitchell, 1989; Dagenbach, et.al., 1990; ver también Johnson & Hasher, 1987).

En 1979 McKoon y Ratcliff publican una serie de experimentos cuyos resultados ponen de manifiesto la existencia de facilitación episódica y semántica en una tarea de decisión léxica. El diseño experimental que emplean consiste en: primero, el estudio de una serie de pares de palabras no relacionadas semánticamente; segundo, la realización de una tarea de decisión léxica en la que se presentan a los sujetos las palabras estudiadas más una serie de pseudopalabras, una tras otra y ante todas debe responder si el estímulo que se le presenta es o no es una palabra.

El resultado básico de sus experimentos es la aparición de facilitación episódica en la tarea de decisión léxica; es decir, aparece facilitación entre pares de palabras que no estaban relacionadas preexperimentalmente. Además en otro de sus experimentos estudian el efecto de la información semántica en una tarea de reconocimiento. En este caso, los sujetos también estudian listas de pares de palabras tanto relacionadas como no relacionadas preexperimentalmente. En la fase de reconocimiento se presentaban las palabras estudiadas más otras nuevas, una a continuación de otra, cumpliendo así una la función de señal sobre la que le seguía. Los resultados reflejan un incremento en el número de errores en la condición en la que

una palabra era precedida por otra que no estaba en la lista de estudio, pero con la que estaba relacionada preexperimentalmente. Más recientemente los mismos autores (McKoon & Ratcliff, 1986) han encontrado de nuevo facilitación episódica en una tarea de decisión léxica. En esta ocasión, y a diferencia de la anterior, el SOA empleado fue pequeño (150 msec.).

Estos primeros resultados se ha interpretado que son incompatibles con la distinción entre memoria semántica y memoria episódica (Dagenbach et. al., 1990), sin embargo no han podido replicarse o si se ha hecho ha sido bajo condiciones muy específicas. Carroll & Kirsner (1982), Neely & Durgunoglu (1985) y Smith, et. al. (1989) utilizando procedimientos similares a los de McKoon & Ratcliff (1979) obtienen resultados diferentes. Carroll & Kirsner (1982) en la tarea de decisión léxica presentan simultáneamente la señal y el test por lo que el SOA es de 0 msec. y en una de sus condiciones la señal relacionada semánticamente con el test aparece, en la lista de estudio, junto a una palabra distinta al test. Estas son basicamente las diferencias respecto al diseño de McKoon & Ratcliff (1979). Sin embargo, los resultados son muy diferentes. No obtienen facilitación episódica en la tarea de decisión léxica, y además obtienen una disminución del número de errores en la tarea de reconocimiento cuando la señal relacionada con el test no había aparecido en la lista de estudio.

Por su parte Neely & Durgunoglu (1985) también obtienen resultados distintos. No encuentran facilitación episódica en la tarea de decisión léxica y sí inhibición semántica, además de un aumento en el número de errores en la tarea de reconocimiento en la condición señal-test semánticamente relacionados, habiendo aparecido la señal en la lista de estudio junto a un test distinto.

Como estamos viendo, los resultados experimentales no se muestran consistentes respecto a los efectos de facilitación semántica y episódica tanto en tareas semánticas como episódicas. Parece que son las condiciones experimentales las que determinan totalmente los resultados aunque las tareas puedan ser las mismas. Durgunoglu & Neely en un trabajo publicado en 1987 expresan sus objetivos en los siguientes términos " . . . el principal objetivo de los experimentos que presentamos aquí es determinar qué aspectos de los procedimientos de McKoon & Ratcliff (1979) son necesarios para obtener facilitación episódica en una tarea de decisión léxica . . . ". Las conclusiones a las que llegan por lo que respecta a las condiciones que, en términos generales, favorecen la obtención de facilitación episódica son: no mezclar SOAs cortos y largos; los pares relacionados semánticamente no deben aparecer como tales en la lista de estudio; y las pseudopalabras no deben aparecer en la lista de estudio.

En suma, desde la aparición de la distinción introducida por Tulving (1972) una ingente cantidad de estudios experimentales se han diseñado con la intención de aportar datos tanto a favor como en contra, lo que ha contribuido a mantener viva la polémica de la distinción (ver p.e.: Baddeley, 1984; Dagenbach, et. al., 1990; Durgunoglu & Neely, 1987; Hintzman, 1984; Hirst, 1984; Jones, 1984; Johnson & Hasher, 1987; Kihlstrom, 1984; Klatzky, 1984; Lachman & Naus, 1984; Loftus & Schooler, 1984; McKoon, et. al., 1986; Mitchell, 1989; Morton & Bekerian, 1984; Raaijmakers, 1984; Ratcliff & McKoon, 1986; Roediger III, 1984; Tulving, 1983, 1984, 1986; Yantis & Meyer, 1988).

La estrategia general que han seguido los estudios realizados ha sido la de encontrar disociaciones; es decir, obtener resultados distintos manipulando una misma variable pero en distintas tareas, una semántica y otra episódica. El hallazgo de disociación se considera que refleja la existencia de los dos almacenes, mientras que la no presencia de disociación significaría que no existe tal separación. En cualquier caso, hay que hacer notar que en ocasiones se ha discutido la validez de esa estrategia para distinguir entre ambos sistemas de memoria (Roediger, 1984).

Determinar qué datos están a favor o en contra de la distinción es una cuestión nada fácil de responder por la sencilla



razón de que unos mismos datos se han interpretado tanto favorables como contrarios a la distinción.

En este caso se encuentran los resultados obtenidos en tareas de verificación semántica, en los que no se ha obtenido interferencia en la tarea debida al aprendizaje de información episódica (Anderson & Ross, 1980). Los aparecidos en tareas de reconocimiento, en las que se ha probado si información semántica afecta la recuperación de información episódica y el resultado ha sido positivo (Herrmann & Harwood, 1980). Así como los obtenidos en tareas de identificación y reconocimiento, en las que se ha manipulado el efecto del tipo de codificación realizada sobre los items en la primera fase del experimento, resultando que el tipo de codificación no tiene efecto en la tarea semántica de identificación y sí en la episódica de reconocimiento (Jacoby & Dallas, 1981). O, por último, la observación de diferencias en el riego sanguíneo de una determinada región cerebral, dependiendo de si el sujeto experimental estaba realizando una tarea semántica o episódica (Wood et. al., 1980).

### **3.3.3.2. Marco teórico.**

Las tareas de decisión léxica se considera que requieren el acceso y la utilización exclusiva de la memoria semántica, puesto que exigen juicios sobre el carácter léxico de una serie de letras. En este tipo de tareas está ampliamente demostrada la aparición del efecto de facilitación que se

interpreta, desde los modelos activacionales, como causado por la propagación de la activación entre la señal y el test. Por otro lado, una tarea prototípica que se considera que requiere el acceso al almacén episódico es la de reconocimiento, ya que la lista de palabras estudiada en una tarea de este tipo se almacena en la memoria episódica.

McKoon & Ratcliff (1979) interpretan sus resultados en el sentido de que si los almacenes episódico y semántico son realmente sistemas distintos, el contenido o la manipulación de uno de ellos no debe afectar a una tarea que exija el acceso al otro. Pero sus resultados han mostrado que información episódica lleva a la obtención de facilitación en una tarea de decisión léxica, tarea típicamente semántica y por otro lado que información semántica afecta, mediante el incremento del número de errores, a una tarea de carácter episódico. Consecuentemente opinan que carece de sentido la distinción propuesta por Tulving (1972) entre memoria semántica y episódica.

No es esa la idea compartida por Neely & Durgunoglu (1985). Sus resultados concuerdan o son esperables desde el punto de vista de la distinción entre memoria semántica y episódica, puesto que no se producen interferencias entre los dos sistemas de memoria; no aparece facilitación episódica en la tarea de decisión léxica ni facilitación semántica en la tarea de reconocimiento.

La distinción propuesta por Tulving (1972) no es la formulación de una teoría sobre la organización de la memoria y su funcionamiento, por lo que imposibilita establecer hipótesis más precisas y realizar su comprobación empírica para verificarlas. El repaso que hasta aquí se ha hecho sobre la utilización de distintas tareas y manipulación de variables para estudiar la facilitación no llega a entrar en la discusión sobre la distinción, que continúa 17 años después de su introducción (Johnson & Hasher, 1987; Mitchell, 1989; Dagenbach et. al., 1990). Más bien, se trata de comprobar de forma pragmática si el proceso de propagación de la activación se realiza, cuando se está procesando información episódica, o semántica, o en general información contenida en el almacén unitario de memoria como proponen los modelos unialmacén (Anderson, 1983a, b). Aunque los resultados no son totalmente consistentes, existe evidencia de facilitación independientemente del tipo de información procesada. En definitiva, adoptando una postura activacional, podría afirmarse que el mecanismo de propagación de la activación actúa tanto cuando hay que recuperar información semántica como cuando es episódica.

#### **3.2.4. Activación e intensidad de la relación entre nodos.**

Otra de las propiedades básicas que se suponen al proceso de propagación de la activación es, que la cantidad de

activación que llega a un nodo procedente de otro está en función de la intensidad de la relación que existe entre ambos. Esta propiedad de la activación, sin embargo, no ha sido muy estudiada a nivel empírico y los resultados que se han obtenido no son del todo coincidentes.

#### **3.2.4.1. Datos empíricos.**

En uno de los que suponemos primeros trabajos sobre esta característica de la activación aparece un primer resultado negativo. Warren (1977) utilizando una tarea de nombrado no encuentra diferencias en facilitación entre materiales altamente asociados y materiales moderadamente asociados. Un año más tarde Fischler & Goodman (1978), en un trabajo en el que aunque el objetivo fundamental no es el estudio del nivel de asociación señal-test sobre la facilitación, sí presentan algunos resultados en este sentido. Establecen dos niveles de intensidad de asociación partiendo de normas de asociación, el nivel de asociación alta tiene una probabilidad media de asociación de 0.60 y el de baja de 0.30. En una tarea de decisión léxica con un SOA de 40 mseg. encuentran facilitación en el nivel alto pero no en el bajo. Cuando el SOA pasa a ser de 550 mseg. de nuevo aparece facilitación en el nivel alto y se aproxima a ser significativo en el nivel bajo. Así, obtienen una correlación significativa entre facilitación e intensidad asociativa.

Fischler (1977) con anterioridad, en una tarea de decisión léxica en la que presentaba simultáneamente señal y

test, obtuvo una correlación próxima a cero entre facilitación e intensidad de asociación. En esta línea de resultados negativos también hay que incluir los estudios de Schmidt (1976), Neely (1977) y Becker (1980). Becker (1980) empleando una tarea de decisión léxica utiliza como señales nombres de categorías y como tests miembros de dichas categorías. La intensidad de la conexión entre señal y test, denominada tipicalidad, indica la proporción de veces que un determinado ejemplar es dado como respuesta ante la categoría. Becker maneja en alguno de sus experimentos tres niveles de tipicalidad (alta, moderada y baja) y encuentra que la facilitación es equivalente en los tres niveles. Neely (1977) también manipula la tipicalidad y encuentra que la facilitación del señal, cuando éste es el nombre de una categoría, es la misma tanto para los tests que son buenos, como para los tests que son malos ejemplares de la categoría (dominancia alta y baja) que actúa como señal. Tampoco se han encontrado diferencias en la facilitación, cuando se ha manipulando la dominancia de los ejemplares de las categorías, en tareas de decisión léxica (Lorch, et. al., 1986; Neely, et. al., 1989).

Por el contrario, en tareas de nombrado, en las que también se ha manipulado la dominancia de los ejemplares de las categorías empleados como tests, aparece facilitación en la condición de dominancia alta y no en la de dominancia baja (Lorch, et. al., 1986).

En un trabajo sobre el mismo tema, Koriat (1981), maneja tres niveles de asociación medidos como la probabilidad de aparición del test como respuesta ante el señal (intensidad asociativa). Estos niveles de asociación, medidos como probabilidades obtenidas mediante normas de asociación, fueron en promedio 0.564, 0.257 y 0.065 para las condiciones intensidad asociativa alta, media y baja respectivamente. En los dos primeros experimentos de su trabajo no encontró efecto de la intensidad asociativa sobre la facilitación. Dicho efecto no apareció en ninguna de las dos condiciones contextuales que manipuló (alta proporción de pares relacionados / baja proporción de pares relacionados) ni bajo las dos condiciones de SOA mediante las que se presentaban los estímulos en la tarea de decisión léxica (650 msg. / 1600 msg.)

Los resultados tampoco son positivos en un trabajo de De Groot, et. al. (1982) en el que la facilitación se mide en comparación con la condición neutro que ellos llaman "blanco". Manejan dos niveles de asociación: fuerte (probabilidad=0.374) y débil (probabilidad=0.19) y los resultados que obtienen en una tarea de decisión léxica, donde el SOA es de 460 mseg., muestran facilitación cuando la relación señal-test es fuerte pero no cuando la relación es débil. De Groot et. al. explican la no aparición de facilitación en este segundo caso porque, siguiendo la propuesta de Posner y Snyder (1975a, b), el efecto de facilitación debido a la propagación automática de la activación se cancela por la inhibición causada por mecanismo atencional.

Más recientemente, en una completa serie de experimentos diseñados con el propósito de clarificar los efectos de la intensidad asociativa sobre la facilitación, Cañas (1990), obtiene facilitación tanto en una condición de intensidad fuerte como en una de intensidad débil, pero es mayor en el primer caso que en el segundo. Sin embargo hay que aclarar que este primer resultado sólo aparece cuando el SOA es de 200 mseg. y la facilitación se mide frente a la condición "pares no relacionados". El mismo resultado se obtiene tanto cuando la proporción de pares en la tarea de decisión con intensidad fuerte es mayor o igual que la de pares con intensidad débil y el SOA es de 500 mseg. como cuando la proporción de pares con intensidad débil es mayor que la de pares con intensidad fuerte, con un SOA de 100 mseg. Cuando la facilitación se mide frente a la condición "neutro" y el SOA es de 1000 mseg. aparece efecto de la intensidad asociativa sólo si la proporción de pares con asociación débil es mayor que la de pares con asociación fuerte.

#### **3.2.4.2. Marco teórico.**

Las teorías activacionales de la memoria suponen que el proceso de propagación de la activación está en función de la intensidad de la relación existente entre los nodos. En otros términos, que la cantidad de activación que llega a un nodo procedente de otro con el que está relacionado depende de la distancia que exista entre ellos en la red de memoria. Esta

distancia, que podríamos llamar "física", tiene un referente psicológico que es la distancia semántica y se determina mediante normas de asociación. Las normas de asociación indican la cantidad de respuestas distintas que se dan ante una palabra y la frecuencia de cada una de ellas. Las respuestas con mayor frecuencia para una determinada palabra se considera que están a una distancia semántica pequeña de ella y las respuestas con menor frecuencia que están a una mayor distancia semántica. En definitiva, mediante normas de asociación, puede conocerse qué palabras están intensamente relacionadas entre sí y cuales lo están en menor medida.

Pese a que desde los modelos activacionales se pronostica un mayor trasvase de activación entre nodos fuertemente relacionados, que entre nodos menos intensamente relacionados, puede decirse que este postulado fundamental de las teorías de propagación de la activación no ha sido claramente comprobado a nivel experimental. Las causas de este fracaso, entre otras, pueden ser las señaladas por De Groot, et. al. (1982): la utilización de distintos tipos de pruebas; el empleo de SOAs con duraciones diferentes; y el hecho de que los valores medios de asociación utilizados fueran diferentes. Existe, además, otra razón metodológica poco considerada hasta el momento. Esta es que la definición de la condición de asociación baja se lleva a cabo por medio de valores normativos tan bajos, que podría conducir a no detectar su posible efecto dada su poca entidad.



### **3.2.5. Aditividad de la activación.**

El nivel de activación de un nodo es la suma de las activaciones que recibe (Collins & Loftus, 1975; Doshier, 1982; Anderson & Pirolli, 1984; Klein et. al., 1988) procedentes de otros nodos. A este hecho es a lo que se denomina aditividad de la activación. Ahora bien, existen dos posibilidades generales acerca de cómo se produce esa sumación de activación. Por un lado el incremento de activación en un nodo puede ser discreto; esto es, la activación se incrementa en saltos que la llevan a situarse en distintos valores sin que entre dos cualesquiera niveles consecutivos haya ningún otro intermedio. La segunda posibilidad es que el incremento de activación en un nodo sea gradual; esto es, continuo (Yantis & Meyer, 1988).

Los modelos de Quillian (1968), Collins & Quillian (1969) y Anderson (1976) son modelos en los que los nodos pueden adoptar dos valores de activación: estar activados o no estarlo. En consecuencia estos son modelos de activación discreta. Entre los de activación continua se encuentran los de Collins & Loftus (1975), McClelland & Rumelhart (1981), y Anderson (1983b).

#### ***3.2.5.1. Datos empíricos.***

En una tarea de decisión léxica, Schmidt (1976), manipula el número de señales que preceden a la aparición del test y presenta tres u ocho. En su experimento encuentra mayor

facilitación en la segunda condición que en la primera, aunque sólo cuando la intensidad de la relación señal-test es moderada. También se ha puesto de manifiesto el efecto de aditividad de la activación con los experimentos de Klein et. al. (1988).

Comparando, en una tarea de decisión léxica, la facilitación cuando el test estaba precedido por dos señales semejantes, con la condición en la que estaba precedido por dos señales distintas, Klein et. al. (1988), encontraron que en ambas ocasiones aparecía facilitación pero que era significativamente mayor en el segundo caso. cuando el SOA utilizado era de 320 mseg. Cuando el SOA que utilizan es de 80 mseg. aparece facilitación pero no es mayor en un caso que en otro. Esto se interpreta, desde la visión activacional, como que sí se da sumación de la activación. puesto que cuando los dos señales son distintas hay una mayor facilitación. Utilizando un SOA aún mayor, 1400 msg., Brodeur & Lupker (1989) también obtienen resultados que demuestran la aditividad de la activación. Cuando el número de señales es de cuatro la facilitación que alcanzan es de 147 mseg, cuando el número de señales es de una esa facilitación se reduce a 27 mseg.

Sin embargo. Algarabel et. al. (1988b), no obtienen evidencia de sumación de la activación en una tarea de decisión léxica. Ellos presentaron uno, dos, tres o cuatro señales diferentes relacionadas con el test, y no detectaron un aumento de la facilitación a medida que se incrementaba el número de

señales. Habiéndose observado estos mismos resultados en tareas de nombrado (p.e.: Blaxton & Neely, 1983).

Achacando la falta de resultados positivos a problemas de acceso postléxico en las tareas de decisión léxica, Algarabel et. al. (1988b) repiten el experimento, pero utilizando una tarea de identificación de palabras escritas al revés, que obvia tales problemas. En la tarea de nombrado el test aparecía escrito al revés y estaba precedido por una, dos o tres señales. Considerando la condición en la que las señales eran distintas y relacionadas con el test, los resultados reflejan interacción entre la variable condición (relacionados / no relacionados) y el número de señales (una, dos o tres), indicando un aumento de la facilitación a medida que aumenta el número de señales.

También han aparecido resultados en apoyo de la propiedad en una tarea de decisión léxica donde la señal estaba relacionada con el test a nivel conceptual, o perceptual, o conceptual y perceptualmente al mismo tiempo. En esta tercera condición, Schreuder et. al. (1984), encontraron una mayor facilitación que cuando la señal sólo estaba relacionada perceptual o conceptualmente.

Para terminar conviene incluir algunas puntualizaciones acerca de las investigaciones que se han realizado para verificar el carácter aditivo de la facilitación.

Los trabajos empíricos encaminados a comprobar una característica de la activación, tan asumida a nivel teórico, como es la aditividad de la activación hemos visto que son realmente escasos según nuestras referencias (Schmidt, 1976; Algarabel, et. al., 1988b; Klein, et. al., 1988; Brodeur & Lupker, 1989), si dejamos de lado aquellos trabajos que se han centrado en el efecto de repetición del test.

El estudio de la aditividad de la activación, en términos generales, puede enfocarse desde dos puntos de vista: a) a un test le llega activación desde distintas señales con las que está relacionado; b) un test puede presentarse de modo repetido, luego su activación final es la suma de las activaciones que supone su repetida presentación.

Este segundo enfoque se aleja del sentido de la propiedad de la activación de la que nos estamos ocupando, y más bien se refiere al efecto de repetición sin más, aunque estudiado en tareas de decisión léxica. Aún cuando al estudio de este efecto si se ha dedicado gran cantidad de trabajo (p.e.: Carroll & Kirsner, 1982; Den Heyer, 1986; Ratcliff et. al., 1985).

Consecuentemente, en la revisión empírica efectuada, se ha centrado la atención en aquellos trabajos que han estudiado la aditividad de la activación poniendo de manifiesto si la presentación de dos o más señales conducen a una facilitación mayor que cuando el test sólo se ve precedido por una señal.

### **3.2.6. Reparto entre nodos de la activación.**

Las teorías activacionales también señalan que cuando un nodo es activado, la ola de activación que surge de él se propaga por todos los lazos o conexiones que le unen a los nodos con los que está relacionado. Este hecho conlleva un reparto de la activación entre los nodos conectados con el nodo fuente. Esta característica de la propagación de la activación es, además, contraria en cierta medida a la de la aditividad. Si es cierto que la activación procedente de nodos distintos que convergen en otro se suman en éste, las propuestas activacionales también asumen que se produce reparto de activación puesto que ésta se propaga a través de todas las conexiones que posea el nodo fuente. Como consecuencia de este reparto, la activación que alcance a cada uno de los nodos a los que llegue será una parte de la que surge desde el nodo fuente.

Hasta donde sabemos, no se han realizado trabajos empíricos empleando tareas semánticas con la intención de aportar datos que confirmen que efectivamente se produce reparto de la activación. Un objetivo básico en esta tesis es, precisamente, diseñar experimentos con la intención de comprobar empíricamente si se da tal reparto.

#### ***3.2.6.1. Datos empíricos.***

No hay trabajos empíricos sobre el reparto de la activación realizados desde el paradigma de dicisión léxica. Sin

embargo si que existen datos obtenidos con otros paradigmas que pueden interpretarse como reflejo de dicho reparto. Por esta razón, a la hora de presentar datos empíricos en este apartado se presta especial atención a los obtenidos mediante esos otros paradigmas.

Los trabajos realizados con una tarea episódica, como es la de recuerdo con señal, han sido los únicos, que en cierto modo, pueden interpretarse como reflejo del reparto de la activación.

El diseño experimental mediante el que podría estudiarse el reparto de la activación con una tarea de decisión léxica podría ser este: La variable crítica a manipular sería la categoría o número de conexiones que posee una determinada palabra. Y el resultado esperable en base a las teorías activacionales sería el de tiempos de reacción mayores cuando la señal es de categoría grande que cuando es de categoría pequeña. Debido a que en el primer caso la activación de la señal se reparte entre un número mayor de nodos, y en consecuencia, a cada uno de ellos les llega una menor cantidad de activación, lo que significaría un aumento en el tiempo de reacción.

Vamos por ahora a ver los resultados obtenidos en tareas de recuerdo con señal y de asociación cuando se ha manipulado la categoría de la señal; esto es, el número de conexiones que posee.

### 3.2.6.1.1. Recuerdo con señal: Antecedentes.

La primera referencia que hemos encontrado sobre recuerdo con señal, tarea de recuerdo en la que se ayuda al sujeto mediante la presentación de alguna palabra relacionada con la que debe recordar, en el momento del recuerdo, es el trabajo de Tulving y Pearlstone en 1966. El estudio del recuerdo y las diferencias entre retención y recuperación llevaron a Tulving y Pearlstone (1966) a distinguir entre "disponibilidad" y "accesibilidad". Para estos autores en una tarea de recuerdo la fase de estudio, de retención de la información, no depende del modo como se vaya a probar el recuerdo. Las diferencias en el recuerdo si que estarán determinadas por el modo como se mida. Cuando el recuerdo es con señal éste es superior a cuando es libre. Items que no pueden ser recordados en condiciones de recuerdo libre son accesibles ante la presencia de señales apropiadas de recuperación.

En el experimento de Tulving y Pearlstone (1966) se comprobaban las diferencias entre recuerdo libre y recuerdo con señal. En el recuerdo con señal los sujetos estudiaban listas de palabras pertenecientes a distintas categorías, antecediendo el nombre de la categoría a la presentación de sus ejemplares. Durante la fase de recuerdo se presentaban los nombres de las categorías como señal de ayuda. Las longitudes de las listas y el número de ejemplares por categoría también se manipularon.

Además de ser el recuerdo con señal superior al recuerdo libre, también se encontró que los nombres de categorías grandes llevaban a peores porcentajes de recuerdo que los nombres de categorías pequeñas.

Además de facilitación, los estudios de recuerdo con señal también han puesto de manifiesto la existencia de inhibición. La aparición de uno u otro efecto está en función de cómo se ha manipulado la señal. Así, cuando el nombre de la categoría, como en los experimentos de Tulving y Pearlstone (1966), es la señal, o cuando la señal es uno de los ejemplares de la categoría, su presencia aumenta la probabilidad de recordar el resto de los ejemplares de la categoría (Hudson & Austin, 1970; Watkins, 1975). La inhibición aparece si durante el recuerdo se presentan al sujeto los nombres de las categorías acompañados de alguno o algunos de sus ejemplares (Roediger, 1973; Watkins, 1975; Brown, 1981).

Los anteriores resultados se replican cuando las listas de estudio no han estado categorizadas, y sólo incluyen palabras para estudiar o palabras acompañadas de otras con las que están relacionadas. Thomson & Tulving (1970) encontraron que la presencia de señales fuertemente relacionadas con las palabras estudiadas facilitaban su recuerdo, tanto si aparecían junto a ellas durante el estudio como si no. En el caso de señales débilmente relacionadas con las palabras a recordar, también facilitan el recuerdo si se presentan junto a las palabras estudiadas durante



la fase de estudio estudio. En base a estos resultados formularon su "principio de codificación específica": La eficacia de una señal como ayuda para la recuperación de un ítem estará en función de si, a la hora de la codificación del ítem, esa señal se codificó junto a él, independientemente de lo fuerte que sea la relación entre la señal y el ítem, o la asociación que haya ente ellos (Thomson & Tulving, 1970).

Por su parte, el modelo del "logogen" de Morton (1970), también propone una explicación de la ventaja del recuerdo con señal. Para el modelo, un ítem aparece como respuesta cuando su correspondiente logogen alcanza un nivel determinado de excitación. Ese nivel de excitación tiene varias fuentes de origen: información visual, auditiva y semántico-contextual. La presencia durante el recuerdo de una señal relacionada con el ítem supondrá una aportación de excitación procedente del contexto, inexistente cuando el recuerdo es libre, y que explicará la ventaja del recuerdo con señal sobre el recuerdo libre.

Casi simultáneamente, Anderson (1974), pone de manifiesto un fenómeno directamente relacionado con lo encontrado en los estudios de recuerdo con señal. Es el "fan effect" o "efecto abanico". Este efecto se refiere al incremento en el tiempo de reacción debido al aumento en el número de hechos asociados con un concepto. Cuando a un grupo de sujetos se les pedía que respondiesen lo antes posible si una serie de

frases eran ciertas o falsas, se observó que el tiempo empleado en responder se incrementaba a medida que aumentaba el número de hechos que se habían estudiado en relación con el concepto presentado en la frase.

Para Anderson (1980), el reconocimiento de las frases presentadas sigue un proceso de propagación de la activación. La activación se propaga a lo largo de la MLP desde zonas activadas hacia otras zonas de la memoria. Esta propagación requiere una cantidad de tiempo; no está completamente bajo el control del sujeto, y la cantidad que se propaga por cada lazo está inversamente relacionada con el número de lazos que parten del nodo activado. Por ello, cuantos más hechos se han relacionado con un determinado concepto, menos activación reciben si el concepto se activa y por tanto mayor el tiempo necesario para verificar la conexión concepto-hecho que se presenta en la frase.

#### 3.2.6.1.2. Recuerdo con señal: Investigaciones sobre los efectos de la señal (cuing research).

Nelson (1989) ha estudiado detallada y sistemáticamente el recuerdo con señal, apoyándose, en buena medida, en el marco teórico de los modelos activacionales de recuperación de la información.

El punto de partida en sus estudios ha estado originado en la importancia que, sobre los procesos de recuperación de memoria, tienen otros conceptos que son activados por estar

relacionados con los que se están procesando. Y que se han denominado; asociados implícitamente activados (Nelson et. al., 1989).

Para poner de manifiesto la importancia de los conceptos implícitamente activados se ha desarrollado una extensa investigación por parte de Nelson (ver Nelson, 1989) que él mismo ha denominado "investigación sobre la señal" (Nelson & McEvoy, 1979a; Nelson & Bajo, 1985). En estas investigaciones, mediante normas de asociación, se determina el número de palabras relacionadas con otra dada (tamaño del conjunto de la señal), así como la intensidad de la relación entre tales palabras, que refleja la probabilidad de que una palabra aparezca como respuesta ante otra dada. Luego se emplean las palabras para ser estudiadas y probar su recuerdo apoyándolo mediante señales de ayuda

De modo consistente se ha encontrado que: 1º, la probabilidad de recuerdo es menor cuando las señales determinan conjuntos grandes que cuando determinan conjuntos pequeños (p.e.: Nelson, Bajo & Casanueva, 1985). A este efecto se le ha denominado "efecto del tamaño del conjunto de la señal" y es independiente del tipo de señal utilizado. Además, estos resultados también se obtienen cuando se mantiene constante el tamaño del conjunto de la señal y se manipula el tamaño del conjunto del test. En ese caso los tests que poseen conjuntos grandes son peor recordados que los que

poseen conjuntos pequeños. A este efecto se le ha denominado "efecto del tamaño del conjunto del test"; 2º, el recuerdo también es mejor cuando las señales están conectadas fuertemente al test que cuando la conexión es débil. Cuando la intensidad señal-test es débil el recuerdo es peor que cuando la intensidad es fuerte (p.e.: Nelson, McEvoy & Friedrich, 1982); 3º, no existe interacción entre el tamaño del conjunto de la señal y la intensidad de la conexión señal-test.

En resumen, las investigaciones de Nelson, aportan evidencia empírica sobre cuál es el comportamiento de la manipulación de la categoría de la señal en tareas episódicas. A continuación se verá cuál es el comportamiento de esa misma variable en otras tareas, las de asociación.

#### 3.2.6.1.3. Tareas de asociación: Investigaciones sobre la categoría de la señal.

Partiendo de la misma base teórica que Nelson; de modo resumido, que los dos determinantes básicos de la recuperación de información en la red de memoria son la intensidad de las conexiones entre nodos y el número de conexiones que posee un nodo. De Groot (1989), ha enfocado el estudio de esos dos supuestos de los modelos de redes activacionales a través del estudio de los efectos, el de la imaginaria y la frecuencia, sobre la asociación de palabras.

La imaginaria de las palabras es un índice que indica la capacidad que una palabra posee para evocar una imagen mental. La frecuencia de una palabra indica su ocurrencia en el lenguaje escrito. Para De Groot (1989) la imaginaria de una palabra y su frecuencia son dos variables que permitirán conocer tanto el número de conexiones de un concepto, como las intensidades de dichas conexiones. Las tareas que emplea para realizar sus estudios son la asociación libre discreta y la de asociación libre continua.

En la tarea de asociación libre discreta se presenta a un grupo numeroso de sujetos una serie de palabras para que respondan con la primera palabra que se les ocurra, lo más rápidamente posible. Las palabras presentadas por De Groot poseían imaginaria alta (media de 6.45 en una escala de siete puntos) o imaginaria baja (media de 2.75) y frecuencia alta o baja (medias de 85.7 y 8.2 respectivamente. Las variables dependientes consideradas en este tipo de tarea fueron: el tiempo de reacción; la frecuencia asociativa de la respuesta más frecuente; el tiempo de reacción para la respuesta más frecuente; el número de respuestas diferentes que aparecen en más de una ocasión ( $N > 1$ ); el número de respuestas que sólo aparecen en una ocasión ( $N = 1$ ); y el número total de respuestas diferentes dadas ( $N$ ).

Cuando la tarea es de asociación libre continua, también se presentan a un grupo de sujetos una lista de palabras

semejante a la descrita. Pero en esta ocasión se les pide que tras la presentación de la palabra escriban durante un minuto todas las palabras que se les ocurran. La variable dependiente medida en este caso es "m" o número medio de respuestas diferentes dadas por los sujetos, para cada una de las condiciones que determina la combinación de los niveles de las variables imaginaria y frecuencia.

Los resultados indican que los tiempos de reacción medios en la tarea de asociación discreta son menores para las palabras de alta imaginaria que para las de baja imaginaria. Lo mismo sucede cuando el tiempo de reacción considerado es el correspondiente a la palabra que más frecuentemente se ha dado como respuesta. Por otro lado, tan sólo en el análisis de sujetos, aparecen diferencias en el tiempo de reacción para la respuesta más frecuente entre palabras de alta y baja frecuencia, cuando se toman valores extremos, siendo el tiempo de reacción medio para palabras de alta frecuencia mayor que para las de baja.

En la tarea de asociación libre continua el efecto de la variable imaginaria es significativo. Las palabras de alta imaginaria tienen un valor medio en "m" de 9.6 mientras que en las palabras de baja imaginaria es de 7.3. Con respecto a la frecuencia, al igual que sucedía en la tarea de asociación libre discreta, no se muestra, en general, significativa. Tan sólo cuando se toman categorías extremas en esta variable aparecen

diferencias significativas entre las palabras de alta y baja frecuencia.

En base a estos datos, De Groot (1989), concluye que puesto que las palabras de alta imaginaria tienen valores en "m" mayores que las palabras de baja imaginaria, pero tiempos de reacción menores, no es el número de conexiones lo que determina el proceso de recuperación, sino la intensidad de las mismas, porque pese a tener, las palabras de alta imaginaria, mayor número de conexiones su tiempo de acceso es menor. Si fuera el número de conexiones y no la intensidad de éstas quien determinara el proceso de recuperación deberían haber aparecido tiempos de reacción mayores para las palabras de alta imaginaria, ya que, según las propuestas activacionales, la activación que parte del nodo fuente debería repartirse entre muchos nodos, activándolos, por tanto en menor medida.

La variable frecuencia parece tener en general un escaso efecto sobre el proceso de recuperación. Sólo cuando se consideran categorías extremas los datos muestran que las palabras de alta frecuencia poseen un mayor número de conexiones que las de baja. Es entonces cuando aparecen diferencias respecto al tiempo de reacción, aunque únicamente en el análisis de los sujetos, indicando que los tiempos son mayores para las palabras de alta que para las de baja frecuencia.

En resumen parece que el tiempo de acceso léxico o de recuperación dependerá de la intensidad de las conexiones

entre conceptos y no del número de conexiones. La ausencia, en términos generales, de efecto de la frecuencia se atribuye al hecho de que el tiempo necesario que requieren los procesos de recuperación que siguen al de recuerdo, durante el proceso de asociación, ensombrecen o hacen indetectable el efecto de la frecuencia.

Si se parte del supuesto de que las palabras más frecuentes son activadas en mayor número de ocasiones por aparecer más repetidamente, y por tanto que los lazos que parten o llegan a ellas son activados más veces, incrementando su intensidad, como proponen los modelos activacionales, sería lógico esperar menores tiempos de reacción para las palabras de alta frecuencia que para las de baja. Sin embargo, cuando aparecen diferencias lo son a favor de las palabras de baja frecuencia; es decir, a las palabras de baja frecuencia se accede con mayor rapidez. De Groot (1989) concluye en este sentido que "... lo que es crítico para que un lazo llegue a ser más fuerte es que el concepto representado en la parte receptora del lazo entre en conciencia o que la atención se dirija hacia el lazo (relación) entre la fuente de activación y el receptor de la activación..." (pag. 837). Podríamos pensar que existe una confusión entre la frecuencia de ocurrencia de una palabra, la frecuencia con que se activa una palabra y, la frecuencia con que se activa una palabra, la conexión o el lazo que la une con otra y esa otra.



Por esta razón, aunque las palabras de alta frecuencia tienen mayor número de conexiones que las de baja frecuencia, no es necesario que aparezcan diferencias en los tiempos de asociación para la palabra que en más ocasiones aparece como respuesta. Es posible que en realidad, en ambos casos, la intensidad media de la conexión palabras de alta frecuencia-correspondiente respuesta más frecuente y la intensidad media de la conexión palabras de baja frecuencia-correspondiente respuesta más frecuente sea la misma. Habría que considerar la frecuencia de activación conjunta de los tres elementos (nodo fuente-lazo-nodo receptor) para comprobar si esa frecuencia afecta al tiempo de asociación.

El comportamiento de las variables imaginaria y frecuencia en la tarea de nombrado de palabras empleada por De Groot (1989) no es claro. En el caso de la imaginaria tan solo aparecen diferencias en el tiempo de pronunciación, entre palabras de alta y baja imaginaria, en el análisis de sujetos. La frecuencia, por su parte, sólo aparece significativa cuando se consideran valores extremos. En ese caso las palabras de frecuencia alta tienen menores tiempos de pronunciación que las palabras de baja frecuencia.

Resumiendo, si evaluamos los resultados de Nelson en el contexto de las propiedades de la activación puede decirse que, mediante la tarea de recuerdo con señal, se ha puesto de manifiesto que la propagación de la activación depende tanto del

número de conexiones que posee una determinada palabra, o sea, su categoría, como de la intensidad de la conexión entre nodos. Además, también se ha comprobado que la activación se reparte entre los nodos con los que está conectado el nodo fuente. Dato que todavía no se ha verificado experimentalmente en tareas de decisión léxica o nombrado.

Por lo que respecta a De Groot, sus resultados están en clara contradicción con lo pronosticado por los modelos activacionales en lo que se refiere a la propiedad del reparto de la activación. La razón está en que no encuentra que la activación que surge de un determinado nodo se reparta entre aquellos con los que está conectado. Ya se ha visto que obtiene tiempos de reacción semejantes tanto cuando la imaginaria es alta como cuando es baja, es decir tanto cuando la palabra señal tiene muchas conexiones como cuando tiene pocas, por tanto, también son opuestos a los obtenidos por Nelson.

En suma ambos, Nelson y De Groot, coinciden en que la intensidad de la conexión señal-test; señal-palabra a recordar; señal-respuesta, o como quiera denominarse a esos dos elementos, determina el proceso de recuperación. Pero difieren en cuanto a si ese proceso también está influido por el número de conexiones de la señal. Para Nelson si es determinante, no siéndolo para De Groot.

Diversos autores han atribuido la existencia de resultados contradictorios a aspectos idiosincráticos

relacionados con las tareas utilizadas. Como procedimiento para dirimir entre los diversos datos contradictorios, puede intentar validarse los resultados experimentales por medio del empleo de diversas tareas, que sistemáticamente varíen los aspectos idiosincráticos asociados con ellas. En ese sentido, varios experimentos de esta tesis se han diseñado con la intención de utilizar tareas nuevas, las de decisión léxica y nombrado, para determinar cuál es la facilitación en función del tamaño de la categoría de la señal

#### **3.2.6.2. Marco teórico.**

Los resultados obtenidos experimentalmente mediante tareas de recuerdo con señal muestran que las señales que poseen una relación intensa con el test a recordar, o poseen una categoría pequeña, son más eficaces para el recuerdo que las señales que poseen una relación débil con el test o son de categoría grande (Nelson, 1989).

En base a los resultados obtenidos durante sus investigaciones Nelson (1985; 1989) ha elaborado un modelo que los explica. Este modelo se denomina modelo sensorial-semántico y parte de una serie de supuestos que coinciden con las propuestas de los modelos activacionales. Así, asume una representación de la memoria en forma de red y en la que el mecanismo de recuperación es la propagación de la activación.

La activación de los conceptos relacionados, durante la codificación de la palabra con la que están relacionados, incrementa la intensidad de su relación con la palabra y con la situación contextual en la que se está produciendo la codificación. Por último, supone que el contexto es un factor determinante del proceso de codificación de los conceptos relacionados con el que se esté procesando (Nelson et. al. 1987; Nelson, 1989). El contexto que rodea la codificación del test determina las palabras de la red de memoria que serán codificadas.

El modelo asume que existen diferentes campos donde están representados diferentes aspectos relativos a un estímulo, como son visuales, fonológicos y de significado. Entre los distintos campos existen conexiones correspondientes a las palabras pero también las hay dentro de un mismo campo, entre elementos relacionados dentro de él. La recuperación de la información se inicia con la presentación de una palabra y la puesta en marcha de una serie de procesos que llevan a su recuperación.

En una tarea de recuerdo con señal la recuperación se inicia con la activación de un área de búsqueda entre las entradas del campo al que está haciendo referencia la señal (p.e.: la presentación de una palabra con la que rima la palabra buscada activa un conjunto de palabras con las que rima). De este modo se activa el área de búsqueda donde dar el segundo paso. En esta

segunda fase las entradas que se han muestreado durante la fase anterior se convierten a su vez en señales, señales internas, que se utilizan para recuperar la codificación episódica de la palabra buscada. Por último tiene lugar la recuperación de la palabra mediante una selección aleatoria, entre el conjunto de elementos que se codificaron junto a la palabra, y que puede incluir palabras relacionadas. En este sentido, cuantas más palabras relacionadas con la que se está recuperando se codificaron junto a ella, mayor será la dificultad para su recuperación por la competencia que le suponen.

Este hecho tiene su reflejo empírico en el efecto del tamaño del conjunto del test. En una tarea de recuerdo con señal, los tests que poseen una mayor categoría son peor recordados que los que poseen categorías pequeñas, supuesto constante el tamaño de la categoría de la señal (Nelson et. al. 1985). En este sentido el fan effect (Anderson, 1976, 1983a) equivaldría al efecto del tamaño del conjunto del test.

Resumiendo puede decirse que, en las tareas de recuerdo con señal, los efectos del tamaño de la señal y de la intensidad asociativa obtenidos pueden explicarse acudiendo al proceso de propagación de la activación, completándolo con otros procesos de muestreo y selección.

### **3.3. Análisis teórico del efecto de facilitación.**

A lo largo de este tercer capítulo se han venido recogiendo los datos más relevantes sobre el efecto de facilitación. Muchos de ellos pueden y se han interpretado como regflejo del mecanismo de propagación de la activación. Sin embargo, también se describieron en el capítulo segundo otros modelos de memoria capaces de explicar esos mismos resultados (p.e.: mecanismo de señal compuesta). Además, puntualmente, cuando se han descrito los datos, también se han recogido propuestas que sin tener el rango de teorías de la memoria, los explicaban a nivel teórico (mecanismo automático y atencional de Posner & Snyder, 1975a; generación de expectativas de Becker, 1980, 1985).

En cualquier caso hay propuestas teóricas explicativas del efecto de facilitación que todavía no se han plasmado en este trabajo. Por ello en este apartado se intentará presentarlas, pretendiendo al mismo tiempo dar una visión global sobre los mecanismos que se han propuesto para explicar ese efecto.

Se puede hacer una distinción entre mecanismos pre-léxicos y post-léxicos para explicar la facilitación. En el primer grupo la facilitación se justifica en procesos que tienen lugar antes de que se produzca el acceso léxico al test, e incluyen el

mecanismo de propagación de la activación y el de generación de expectativas. Los del segundo grupo asumen que la facilitación se debe a procesos que tienen lugar una vez se ha producido el acceso léxico al test, entre estos se incluyen los siguientes:

**-- Mecanismo de chequeo post-acceso de Norris (1986).**

Tanto en las tareas de decisión léxica como de nombrado de palabras el reconocimiento del test comienza con la activación del conjunto visual del test. Ese conjunto está inicialmente compuesto por multitud de palabras con las que el test comparte alguna letra. Sin embargo, el conjunto va reduciéndose mediante la eliminación de aquellas que contienen pocas letras en común con el test y virtualmente se circunscribe a tan sólo el ítem que puede ser el test y que es plenamente reconocido cuando excede un umbral determinado.

Esa reducción paulatina del conjunto activado por el test se realiza con la participación de tres procesos. En primer lugar la percepción de semejanzas visuales entre el test y los elementos del conjunto; en segundo lugar la ponderación de esa evidencia perceptual de cada elemento por su frecuencia de ocurrencia en el lenguaje; finalmente, y una vez que el conjunto contiene unos pocos ítems debido a la selección de los procesos anteriores, se accede a cada uno de los elementos, y se "chequea" para establecer en qué medida es plausible en función

del contexto. Por ello, cuando se presenta una señal, el procesamiento de ésta conlleva la disminución del umbral de reconocimiento del test, produciéndose el efecto contrario en el caso en el que no estén relacionados. De este modo se explica tanto la facilitación como la inhibición.

Como el propio Norris indica "el mecanismo de chequeo post acceso opera modificando el criterio de reconocimiento de un subconjunto de entradas léxicas, determinadas en base a análisis perceptuales" (pag.: 93). Pero el modelo tiene otras dos características destacables. Por un lado, que los efectos contextuales no influyen el acceso léxico y se explican por otros mecanismos y, por otro, que la inhibición no es consecuencia alternativa a la no aparición de facilitación, sino un efecto que está al mismo nivel que el de facilitación y explicado por el mismo proceso.

**-- Modelo de comparación semántica retrospectiva de Neely & Keefe (1989).**

Este modelo explica la facilitación por la comparación que antes de emitir su respuesta, pero una vez presentado el test, realiza el sujeto entre la señal y el test en busca de si ambos están relacionados semánticamente. El resultado de la comparación señal-test lo utiliza el sujeto para acelerar sus respuestas, puesto que cuando encuentra relación entre ambos es muy probable que el test sea una palabra y que no lo sea cuando no la encuentra. Así, en la tarea de decisión léxica se



responde más rápidamente tanto cuando señal y test están relacionados como cuando el test es una pseudopalabra, ya que en la condición neutro la señal es la palabra "neutro" y en consecuencia la comparación no es útil para el sujeto.

La inhibición aparece porque en la condición señal-test no relacionados ha de superarse la tendencia a responder "no palabra" ya que no se encuentra relación semántica en la comparación.

**- Teoría tricomponente de Neely & Keefe (1989).**

Si se observan las teorías sobre la facilitación que se han recogido hasta aquí podemos ver que todas ellas pueden explicar algunos de los resultados que se han obtenido tanto en tareas de decisión léxica como de nombrado de palabras, pero ninguna de ellas es capaz de explicarlos todos (Neely, 1990). Así que Neely & Keefe proponen una nueva teoría que es suma de los mecanismos de propagación automática de la activación, generación de expectativas y comparación semántica. Se asume que todos estos mecanismos, en conjunto, sí pueden explicar la práctica totalidad de datos disponibles y tanto en tareas de decisión léxica como de nombrado de palabras.

En suma a la hora de explicar el efecto de facilitación nos encontramos con una realidad bastante común dentro de toda la psicología cognitiva, es la pluralidad de modelos, teorías, procesos para explicar unos datos dentro de una área concreta

de conocimiento. Desde luego la solución de considerar conjuntamente todas las posibilidades aparecidas hasta la fecha para explicar la facilitación, tal y como hace Neely, no deja de ser una opción que no evita reflejar el hecho de que todavía no se ha dado con la teoría más adecuada.



## **4. PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**



## **4.1.Planteamiento.**

La presente investigación centra su atención en los procesos de recuperación de información de la memoria. Se pretende complementar y completar los estudios experimentales que se han realizado para buscar la evidencia empírica que respalde los supuestos teóricos asumidos por los modelos activacionales de la memoria (p.e.: Collins & Loftus, 1975; Anderson, 1983a, b). Tanto en esta facultad (ver p.e.: Algarabel et. al., 1988a, b; Llopis, 1990) como fuera de ella (ver p.e.: Neely, 1990; McNamara et. al., 1988; Dagenbach et. al., 1990; Klein et. al., 1988) se han diseñado experimentos para comprobar algunos de esos supuestos, en línea con las deficiencias puestas de manifiesto en la revisión realizada en el capítulo tercero. Por ello el objetivo de esta tesis es completar el estudio empírico del supuesto de "aditividad de la activación", continuando otros trabajos ya iniciados (p.e.: Algarabel, et. al., 1988a, b) y diseñar por primera vez experimentos para verificar empíricamente el supuesto de "reparto de la activación" en tareas de nombrado y decisión léxica.

En términos resumidos, se ha podido apreciar en la revisión teórica que el efecto del contexto ha sido explicado desde diversas teorías, tales como las activacionales (p.e.: Collins & Loftus, 1975; McClelland & Rumelhart, 1981; Anderson, 1983b; Dell, 1986), las de señal compuesta (Gillund & Shiffring,

1984; Ratcliff & McKoon, 1988). o las de memoria distribuida (p.e.: McClelland & Rumelhart, 1985a) y huellas múltiples (p.e.: Hintzman, 1986, 1988).

Dentro de la perspectiva activacional podía hablarse de seis características del proceso de propagación de la activación que habían sido estudiadas y refrendadas empíricamente. Con el objetivo de corroborar empíricamente algunas de esas propiedades (ver p.e.: Algarabel, et. al., 1988b; Llopis, 1990) se han realizado estudios sobre la asincronía estimular, la aditividad de la activación o la propagación multipaso de la activación. Enmarcado en estos trabajos se encuentra el objetivo de esta tesis.

En concreto, y en primer lugar, nuestro interés se centra en completar el estudio empírico de la aditividad de la activación, intentando poner de manifiesto esa aditividad a través de una tarea episódica como es la de recuerdo con señal, puesto que ese trabajo ya se ha realizado (ver Llopis, 1990) mediante el paradigma de decisión léxica dentro de las tareas semánticas. Y en segundo lugar, en verificar la propiedad del reparto de la activación, que hasta donde sabemos no se ha probado en tareas semánticas, aunque sí de modo indirecto en tareas episódicas como la de recuerdo con señal (ver Nelson, 1989).

Pero antes de exponer detalladamente los experimentos que se han diseñado para alcanzar los objetivos

que se indican más arriba y sobre los que volveremos de un modo más amplio, se presenta una revisión muy resumida de los datos empíricos disponibles, ya que se vieron con amplitud en el tercer capítulo, así como del marco teórico de la propagación de la activación que los sustenta y las alternativas que otras teorías ofrecen para explicarlos. De este modo se determinará cuál es la situación actual sobre estas investigaciones, y cuáles son mis propuestas para completar el estudio empírico de dichas propiedades.

#### **4.1.1. Aditividad de la activación:**

Schmidt (1976), Klein et. al. (1988), Algarabel et. al. (1988b), Brodeur et. al. (1989) manipulando el número de señales distintas relacionadas con el test, que se presentan antecediéndole en tareas de decisión léxica y de identificación, obtienen como resultado el efecto de la señal (prime) múltiple; es decir, mayor facilitación cuanto mayor es el número de señales.

A la vista de estos datos podemos concluir que ya existe evidencia empírica suficiente que confirma el supuesto, desde hace tiempo asumido, de la aditividad de la activación. Sin embargo en el plano teórico se mantiene la discusión sobre si el efecto de la señal múltiple puede explicarse a nivel léxico o si hay que acudir a un mecanismo post-léxico. Klein et. al. (1988) descartan la necesidad de acudir a un mecanismo post-léxico. El



efecto de la señal múltiple sería simplemente el resultado de la suma de activaciones que confluyen en un mismo nodo. Así, cuanto mayor sea el número de señales semánticamente relacionados con el test, mayor será la acumulación de activación en dicho test y en consecuencia mayor la facilitación. No obstante, pese a que el supuesto de aditividad asume la suma de las activaciones, no necesariamente hay que esperar también suma de los efectos de facilitación puesto que, como señalan Klein et. al. (1988), "la función que relaciona activación y tiempo de reacción o efecto de facilitación puede no ser lineal" (pag.51).

Frente a esta posición que apuesta por la propagación automática de la activación como explicación de la facilitación, Brodeur et. al. (1989) se inclinan por el modelo de verificación de Becker (1980). Para ellos el proceso de acceso léxico incluye un mecanismo de verificación como el propuesto por el modelo de verificación. Y así asumen que el efecto de la señal múltiple puede explicarse también por aquellos modelos basados en procesos que tienen lugar después del acceso léxico. La presentación de varias señales tendría como consecuencia el incremento de la probabilidad de que el test se encuentre en el conjunto esperado (expectancy set), favoreciendo así su procesamiento.

Un procedimiento para poder discernir entre las dos posibilidades comentadas como modelos explicativos del efecto de la señal múltiple puede ser el de probar tal efecto en una

tarea como la de nombrado. Asumiendo que la tarea de decisión léxica requiere acceso post-léxico y no la de nombrado (De Groot, 1984, 1985), si es cierto que el efecto de la señal múltiple es post-léxico no aparecerá en una tarea de nombrado. Brodeur et. al. (1989) prueban esta posibilidad (experimento 2º) y no encuentran el efecto de la señal múltiple, lo que les lleva a concluir que efectivamente este efecto es en buena medida post-léxico. En buena medida y no en su totalidad ya que siguiendo el modelo de verificación la comparación post-léxica es un paso más en el proceso de acceso léxico (ver también Algarabel, et. al., 1988b).

Sin embargo estos resultados; es decir, la ausencia del efecto de la señal múltiple en la tarea de nombrado, no cierran la discusión sobre cuál es el modelo más adecuado para explicar el efecto, pues si bien no aparece en una tarea de nombrado en la que se asume que no hay implicados procesos post-léxicos, aparece en el experimento segundo de Algarabel et. al. (1988b) (ver también Algarabel, et. al., 1988b) donde se emplea una tarea de identificación.

Puede pensarse entonces que la ausencia del efecto de la señal múltiple en la tarea de nombrado se debe a una falta de sensibilidad o potencia por parte de la prueba, que sí posee la tarea de identificación, que tampoco requiere un acceso post-léxico para su ejecución. En consecuencia estamos apostando

por la propuesta de la propagación automática de la activación como responsable del efecto del prime múltiple.

En cualquier caso, y pese a que la presencia empírica de aditividad de la activación venga a confirmar un supuesto de las teorías activacionales de la memoria, no debe olvidarse que otras teorías no activacionales también pueden explicar el efecto de la señal múltiple. Así sucede en el caso de las teorías de combinación de señales (Ratcliff & Mckoon, 1988).

Según este modelo, prime y target se combinan para formar una huella compuesta que se compara con las imágenes de la memoria para determinar su valor de familiaridad. Recordemos que dicho valor de familiaridad, es el resultado de la suma de los productos de las intensidades de las conexiones entre la señal y las imágenes con las que está conectada, multiplicadas por la intensidad de las conexiones entre el test y la imagen que tiene en común con la señal. En consecuencia cuanto mayor sea el número de señales relacionadas con el test que le anteceden, mayor será el valor de dicha familiaridad, puesto que el sumatorio incluirá un mayor número de imágenes con las que están conectadas tanto el prime como el target. Como resultado se tendrá entonces un menor tiempo de reacción; esto es, mayor facilitación.

De modo resumido puede decirse que los datos empíricos disponibles confirman la existencia de aditividad de la activación tal y como asumen los modelos de propagación de la

activación, aunque esa relación directa entre número de señales y facilitación también es la esperada si atendemos a los modelos de señal compuesta.

Puesto que con tareas semánticas (decisión, nombrado, identificación) se ha mostrado el efecto de la señal múltiple sobre la facilitación. Cabe ahora plantearse la verificación de ese mismo efecto en tareas episódicas en las que normalmente la variable medida no es el tiempo, sino el porcentaje o proporción de items recuperados (p.e.: recuerdo). En este caso, y en términos generales, no habrá que entender la facilitación como la diferencia en tiempo entre las condiciones donde señal y test no están relacionados, o la señal es la palabra "neutro", y la condición en la que señal y test están relacionados, sino como la diferencia entre el porcentaje de tests recuperados cuando señal y test no están relacionados frente a cuando lo están.

La obtención de resultados que muestren el efecto de la señal múltiple podrá interpretarse como presencia de aditividad de activación en tareas episódicas, con lo cual se refuerzan empíricamente los supuestos de los modelos activacionales. Pero además, se dispondrá de un nuevo elemento de apoyo en contra de la distinción entre memoria semántica y episódica, en el caso en que se siga el razonamiento, de que carece de sentido asumir almacenes distintos si los procesos que operan en la recuperación de información, que se asume semántica, son los

mismos que los implicados en la recuperación de información que se considera episódica.

Si los resultados fueran negativos la implicación también sería doble: Por un lado nos encontraríamos datos que no son los esperados según los modelos activacionales. Este hecho, desde el punto de vista del diseño experimental no supone la invalidación de la teoría, pero sí unos resultados que por ahora no explica. La segunda implicación tiene que ver con la distinción entre memoria episódica y semántica. La manipulación de una variable, el número de señales, sería significativa en tareas semánticas y no significativa en tareas episódicas, lo que supone una disociación y, en consecuencia, un apoyo a la distinción (Tulving, 1985).

#### **4.1.2. Reparto de la activación.**

El reparto de la activación es una de las propiedades largamente asumidas por los modelos activacionales pero que no ha recibido confirmación empírica. En toda la revisión de la literatura experimental que se ha realizado, no ha aparecido ningún trabajo donde se estudie esta propiedad a través de los paradigmas clásicos de decisión léxica o nombrado de palabras.

Sin embargo si que existen resultados experimentales obtenidos mediante una tarea episódica, como es la de recuerdo con señal, que pueden interpretarse como evidencia empírica

de ese reparto de la activación. Ya se vió en los estudios realizados por Nelson y su equipo de investigación (ver p.e.: Nelson, 1989; Nelson et. al., 1987; Nelson et. al., 1990), que de modo consistente aparece el efecto del tamaño de la señal. Este efecto muestra una relación inversa entre el porcentaje de recuerdo y el número de palabras con que está relacionada la señal de ayuda. Las señales utilizadas como ayuda en la tarea de recuerdo con señal llevan a mayores porcentajes de recuerdo cuanto menor es el número de palabras con las que están relacionadas asociativamente (Nelson et. al., 1979a; 1979b; Nelson et. al., 1982).

El reparto de activación se refiere a la propagación de la activación que surge de un nodo que es activado en todas direcciones; esto es, hacia todos los nodos con los que está relacionado. Esta es otra de las características que los modelos activacionales han atribuido a la activación. Más explícitamente, y a modo de ejemplo, puede reseñarse lo que dice alguno de estos modelos al respecto: Collins & Loftus (1975) indican que "... Cuando un concepto es procesado (o estimulado), la activación se expande a lo largo de los lazos de la red ..." (pag.: 441). Anderson se refiere al reparto (Anderson, 1983a) cuando dice "... la activación del nodo  $i$  es dividida entre los nodos conectados de acuerdo con su intensidad de conexión ..." (pag.: 92) y en otro artículo (Anderson, 1983b) señala que "... la activación que el nodo  $n_x$  envía a los nodos  $n_1$  hasta  $n_j$  está determinada por la intensidad  $s_1$  hasta  $s_j$  de cada nodo y el nivel

de activación del nodo  $n_x$  ..." (pag.: 265). Y Dell (1986) al definir el proceso activacional dice que "... Cuando un nodo posee un nivel de activación mayor que cero, envía una parte de su nivel de activación a todos los nodos conectados con él (propagación) ..." (pag.:287).

Como vemos, la activación de un nodo conlleva la propagación de la activación hacia todos los nodos con los que está conectado repartiendo esa activación entre todos ellos. Esto tiene como implicación directa que la cantidad o la proporción de activación que llega a cada nodo procedente del nodo fuente estará en función del número de nodos entre los que haya que repartirla. Así, suponiendo dos nodos con igual nivel de activación pero con distinto número de conexiones tendremos que en el caso en el que el número de conexiones sea menor, a cada uno de los nodos con los que está conectado el nodo fuente llegará una mayor cantidad de activación, puesto que la activación que surge del nodo activado debe repartirse entre un menor número de nodos, asumiendo que otras posibles variables relacionadas con la propagación se mantienen constantes. En suma, la facilitación será mayor en el caso en el que la señal posea pocas conexiones que en el caso en el que posea muchas.

Tal y como se indicaba más arriba esta propiedad de la activación no se ha probado empíricamente, hasta donde sabemos, mediante el estudio de la facilitación en tareas semánticas. Sin embargo, los resultados obtenidos por Nelson

sobre el efecto del tamaño de la señal, en una tarea episódica como es la de recuerdo con señal, pueden explicarse desde la perspectiva activacional si acudimos al supuesto del reparto de la activación. En los experimentos de Nelson se manipula el tamaño de la señal; es decir, el número de palabras con que está relacionada la señal. En este sentido, y pensando desde el prisma de los modelos activacionales podemos suponer que, cuando la señal posee muchas conexiones la activación que surge de ella debe repartirse más que en el caso de poseer pocas conexiones, de ese modo, si la palabra a recordar está precedida por una señal del primer tipo, hasta ella llegará menos activación y por tanto menos probable será su recuerdo.

En resumen, la propagación de la activación predice una relación inversa entre el número de conexiones de la señal y la facilitación y así parecen confirmarlo los resultados obtenidos hasta ahora mediante una tarea de recuerdo con señal. Y resultados en esa misma dirección son los que esperamos obtener pero mediante tareas semánticas, cuando se manipula el tamaño de la señal. en alguno de los experimentos que incluye esta tesis y que detalladamente se comentarán más adelante.



## **4.2. Objetivos.**

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, los objetivos de esta tesis son:

1.- Completar el estudio empírico del supuesto de aditividad de la activación. Empleando el paradigma de decisión léxica (Algarabel et. al., 1988b) se ha mostrado el efecto de la señal múltiple, por lo que en este trabajo se pretende completar ese estudio probando tal supuesto mediante una prueba episódica como es la de recuerdo con señal. Si efectivamente aparece el efecto esperado, desde los modelos activacionales podrá considerarse que es debido a la existencia de aditividad de la activación, en esta ocasión, en una tarea eminentemente episódica. Este resultado supondrá un apoyo más en favor de dichos modelos, puesto que el comportamiento del proceso activacional, al menos con respecto a su característica de aditividad, aparecerá tanto si la información procesada es semántica como episódica. Por otra parte, se estará añadiendo un argumento más a favor de aquellos que opinan que la distinción entre memoria semántica y memoria episódica carece de lógica (Ratcliff, et. al., 1986; Durgunoglu & Neely, 1987; Mitchell, 1989).

2.- Probar empíricamente el supuesto de reparto de la activación. Este supuesto, asumido desde hace tiempo, no ha

recibido confirmación empírica, por lo que siguiendo en la línea lógica de la delimitación de las propiedades de la activación que ya se anuncia en el objetivo anterior, estudiaremos el supuesto del reparto de la activación. Vamos a intentar obtener datos que lo confirmen tanto mediante el diseño de tareas semánticas como son las de nombrado y decisión léxica, como mediante el empleo de tareas episódicas como la de recuerdo con señal. El empleo de ambos tipos de tareas se justifica con el mismo argumento que se aducía en el objetivo anterior; es decir, la obtención de datos que reflejen los mismos mecanismos de recuperación de información en ambos tipos de pruebas, de modo que si los resultados son positivos se añadirán argumentos empíricos en favor de los modelos de propagación de la activación.

3.- La consecución de los dos objetivos primeros significa, a nivel operativo, la realización de experimentos en los que se prestará la máxima atención al efecto de facilitación que resulte de la manipulación de las variables independientes. Tradicionalmente ese efecto se ha considerado que es un reflejo del proceso de propagación de la activación, por parte de los modelos activacionales. Pero lo cierto es que existen propuestas provenientes de otros modelos de memoria, como pueden ser los de señal compuesta o de procesamiento distribuido, con los que también hay que contar puesto que sus supuestos también podrían explicar los efectos de facilitación que se observen. En este sentido el tercero de los objetivos de la tesis es, intentar

enmarcar teóricamente los resultados que se obtengan, considerando los diferentes modelos teóricos que puedan explicarlos, sin asumir a priori que el mecanismo de propagación de la activación es la única alternativa para explicar el efecto de facilitación.

### **4.3. Predicciones respecto al efecto de la categoría de la señal desde modelos no activacionales.**

En el capítulo segundo ya se anunció la realización de simulaciones de tres modelos generales de memoria: modelo de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988); modelo de huellas múltiples (Hintzman, 1986, 1988); y modelo de memoria distribuida (McClelland & Rumelhart, 1985a), con la intención de conocer cuáles son sus predicciones respecto a los planteamientos de esta tesis. De esta forma se completa, junto con las predicciones elaboradas desde los modelos activacionales, las coordenadas teóricas con las que poder interpretar los resultados que se obtengan con el trabajo experiencial.

Ahora se presentan los resultados de dichas simulaciones, que deberemos considerar que son reflejo de las predicciones de los modelos respecto a la manipulación de la categoría de la señal. Pero antes de presentar cuáles han sido en cada simulación, es necesario indicar que las interpretaciones que se hagan de los datos obtenidos serán comparaciones a nivel ordinal entre las condiciones simuladas.

**4.3.1. Modelo de huellas múltiples (Hintzman, 1986, 1988): Resultados de la simulación.**

Con los datos obtenidos (ver apéndice 6), una vez simulada cada situación se ha calculado el valor medio de la intensidad tanto para la condición de categoría grande como de categoría pequeña. Estos valores de intensidad del eco aparecen en las siguientes tablas y están representados gráficamente en la figura 4.1.

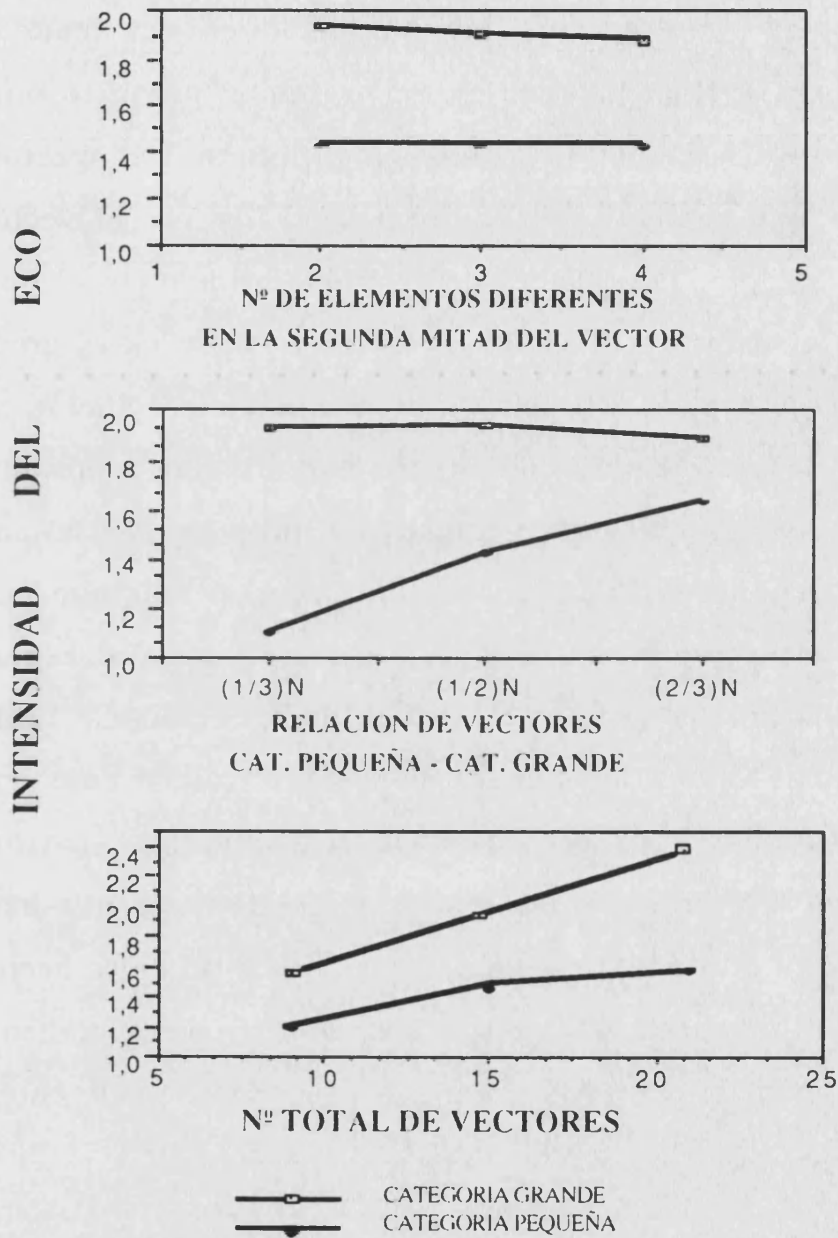
CATEGORIA	Nº TOTAL DE VECTORES			CATEGORIA	Nº DE ELEMENTOS DISTINTOS EN LOS TEST		
	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>21</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
GRANDE	1.54	1.94	2.39	GRANDE	1.94	1.90	1.88
PEQUEÑA	1.20	1.43	1.58	PEQUEÑA	1.43	1.43	1.42

CATEGORIA	RELACION N° VECTORES ENTRE CATEGORIAS		
	1/3	1/2	2/3
GRANDE	1.93	1.94	1.89
PEQUEÑA	1.11	1.43	1.64

De modo global se observa que la intensidad del eco es mayor cuando el vector presentado es uno de los pertenecientes a la condición de categoría grande que cuando pertenece a la de categoría pequeña. Este patrón de resultados es el mismo en las distintas simulaciones realizadas; esto es, independientemente del número total de vectores en memoria, de la relación de vectores de una categoría con respecto a la otra, o del número de características en las que difieren los test.

Estos resultados pueden explicarse si se considera que el modelo asume que, cuanto mayor es el número de huellas en la memoria secundaria que coinciden con la señal y mayor es su similaridad, mayor es el valor de la intensidad del eco. Así, la intensidad del eco sería mayor cuando la categoría es grande que cuando es pequeña. La razón estribaría básicamente en la coincidencia total de la primera mitad de las características de la señal con la primera mitad de las características de las huellas correspondientes a esa condición, y puesto que la categoría grande está representada por un mayor número de huellas en la memoria que la categoría pequeña, al menos para esa mitad de las características, la suma de sus activaciones será mayor puesto

que en un mayor número de huellas la similaridad es máxima con respecto a esa parte del vector.



**Figura 4.1.:** Intensidad del eco en función de la categoría de la señal.

#### **4.3.2. Modelo de memoria distribuida (McClelland & Rumelhart, 1985a): Resultados de la simulación.**

El resultado de las simulaciones del modelo de McClelland & Rumelhart es en todas ellas el producto puntual normalizado, calculado como el producto del vector de activaciones del patrón o input de entrada por el vector de activaciones de las unidades del modulo, dividido por el número total de elementos del vector. Dicho producto refleja el grado en el que el patrón de activaciones de las unidades coincide con el patrón de activaciones del input. Y es también conveniente señalar ahora que, tal y como los propios McClelland & Rumelhart (1985a) indican ". . . debemos asumir que existen mecanismos para trasladar patrones de activación a respuestas abiertas medibles por un experimentador. . ." (pag.: 175). En nuestro caso no estamos interesados en determinar cuál sería la mejor función para establecer la relación entre patrón de activaciones o producto puntual y tiempo de reacción, sino que el producto puntual por si sólo puede darnos una idea acerca de cuál es la respuesta del módulo ante inputs correspondientes a la condición de categoría grande o a la condición de categoría pequeña.

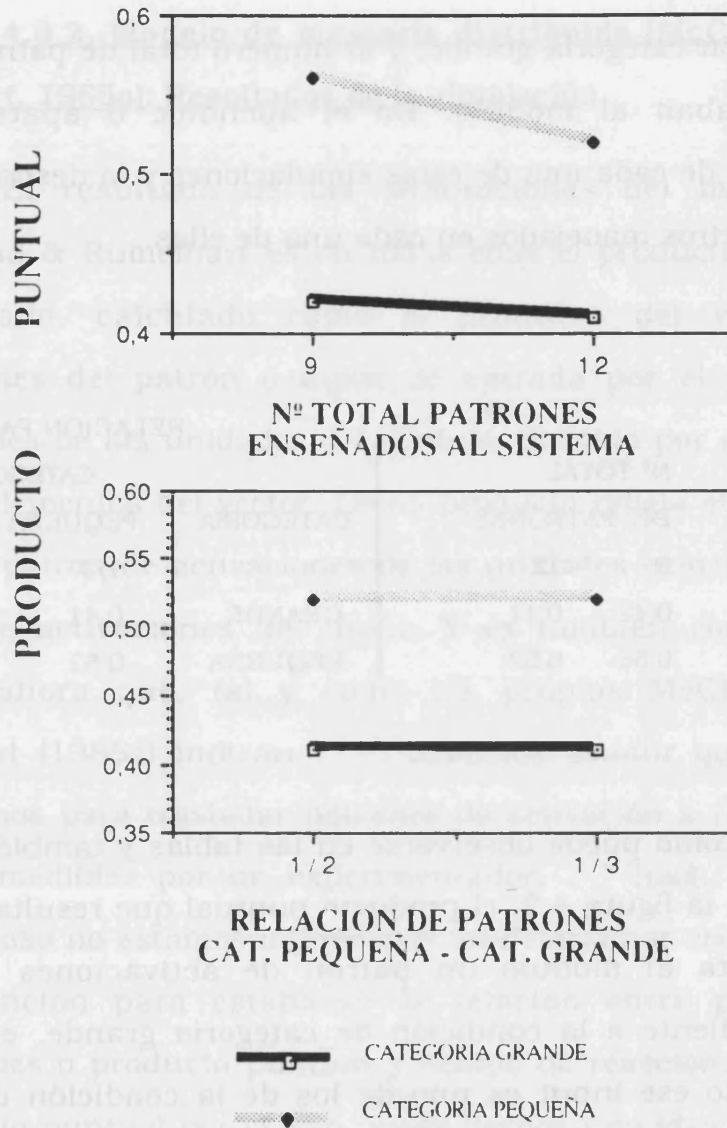
En las siguientes tablas se recogen los productos puntuales que han resultado de las simulaciones realizadas con este modelo y en las que se han manipulado: La proporción de patrones en la condición categoría pequeña en relación a los de

la condición categoría grande; y el número total de patrones que se enseñaban al módulo. En el apéndice 6 aparecen los resultados de cada una de estas simulaciones y la descripción de los parámetros manejados en cada una de ellas.

CATEGORIA	Nº TOTAL		RELACION PATRONES		
	DE PATRONES		CATEGORIA	CATEGORIA	
	9	12		PEQUEÑA /GRANDE	
GRANDE	0.42	0.41	GRANDE	0.41	1/2
PEQUEÑA	0.56	0.52	PEQUEÑA	0.52	1/3

Como puede observarse en las tablas y también en los gráficos de la figura 4.2, el producto puntual que resulta cuando se presenta al módulo un patrón de activaciones o input correspondiente a la condición de categoría grande, es menor que cuando ese input es uno de los de la condición categoría pequeña. Esto indica que la adecuación de patrón de activaciones de las unidades, a las que se han presentado patrones correspondientes a ambas categorías para su aprendizaje, es mejor cuando, una vez que ha aprendido el sistema, se presenta uno de los que se le enseñaron perteneciente al grupo de categoría pequeña que cuando pertenece al de categoría grande.





**Figura 4.2.:** Resultados obtenidos en las simulaciones del modelo de McClelland & Rumelhart (1985a).

**4.3.3. Modelo de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988): Resultados de la simulación.**

En total se han realizado 10 simulaciones que han permitido ver los efectos que sobre la familiaridad han tenido: la categoría de la señal; la variabilidad; los pesos de la señal y el test; el número de imágenes directamente conectadas con la señal en la condición de categoría grande; el valor residual de las conexiones; y el número de imágenes en memoria.

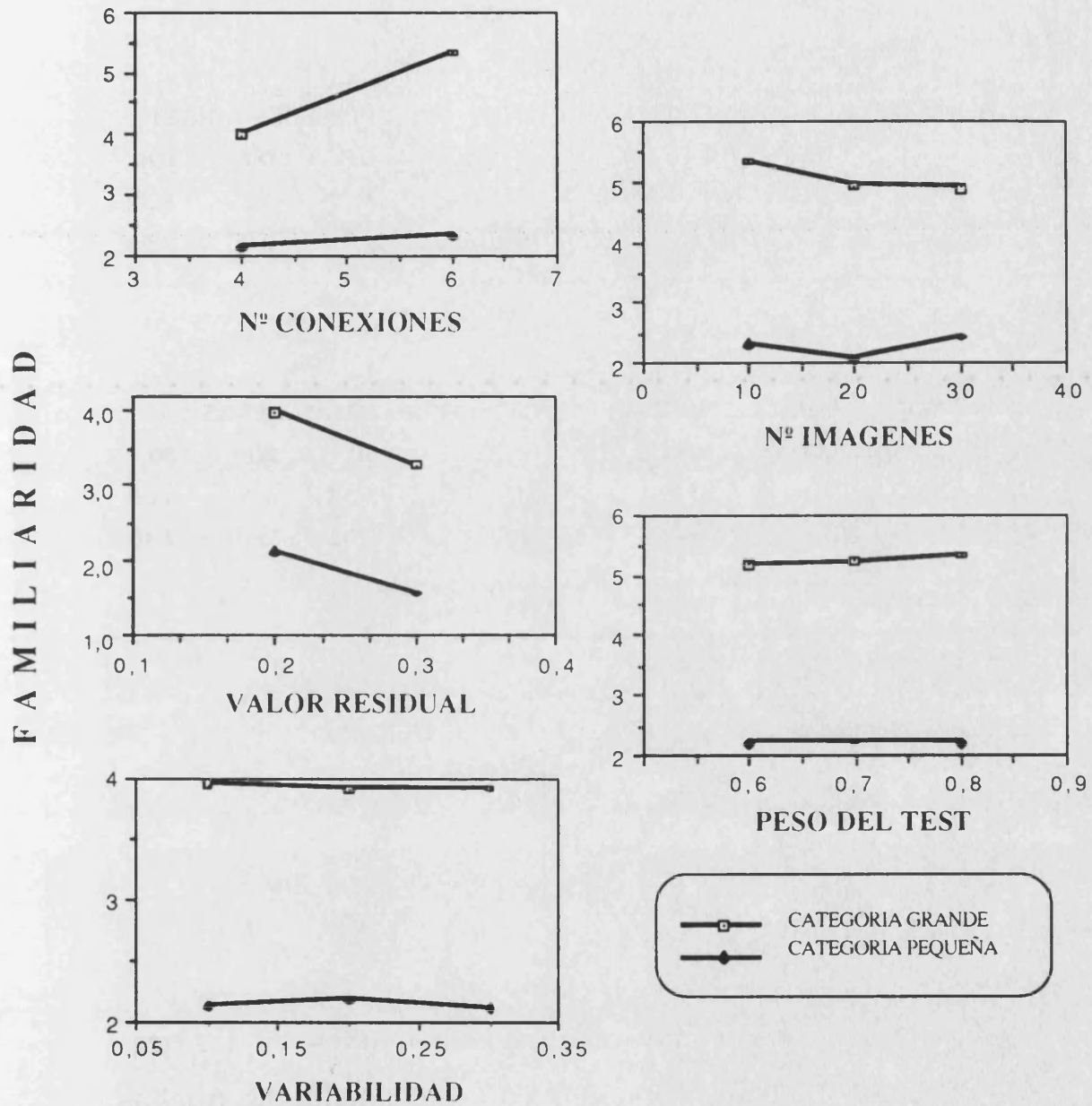
Los datos obtenidos en cada una de ellas aparecen en el apéndice 6, así como las condiciones particulares de cada una de las simulaciones. El resultado que primero cabe destacar en todas ellas es una familiaridad mayor cuando la señal es de categoría grande que cuando es de categoría pequeña (ver figura 4.3). En consecuencia, y atendiendo a la relación que establecen Ratcliff & McKoon (1988) entre familiaridad, tiempo de reacción y facilitación, el tiempo de reacción en el procesamiento del test es menor cuando la señal que le antecede es de categoría grande que cuando es de categoría pequeña y por tanto mayor será la facilitación en el primer caso que en el segundo.

Posiblemente la mayor familiaridad, cuando la categoría del prime es grande, se justifique en que la familiaridad es la suma de los productos de las intensidades de las conexiones entre cada señal y cada test para todas las imágenes, y puesto que mayor es el número de conexiones con valor 1 en la matriz



de recuperación cuando la categoría es grande, mayor será en número de términos en el sumatorio con valor 1 y en consecuencia mayor la suma final.

Por lo que se se refiere a los resultados concretos de la manipulación de cada una de las otras variables consideradas, las gráficas de la figura 4.3 muestran que los valores de familiaridad, en cada una de las categorías, permanecen prácticamente constantes cuando se manipula la variabilidad, el peso del taget o el número de imágenes. Sin embargo, en el caso del valor residual, al pasar de la condición 0.2 a la de 0.3 se produce aparentemente una disminución en la familiaridad, sin que aparezca interacción con la variable categoría. Por último parece que la familiaridad no varía pese a aumentar el número de conexiones en la condición de categoría pequeña, pero sí en la condición de categoría grande.



**Figura 4.3:** Resultados obtenidos en las simulaciones del modelo de Ratcliff & McKoon (1988).

Las tablas siguientes muestran los valores medios de familiaridad obtenidos al manipular las distintas variables.

CATEGORIA	VARIABILIDAD			CATEGORIA	PESO DEL TARGET		
	<b>0.1</b>	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>		<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>
GRANDE	3.96	3.90	3.92	GRANDE	5.17	5.25	5.32
PEQUEÑA	2.13	2.17	2.11	PEQUEÑA	2.23	2.26	2.23

CATEGORIA	VALOR RESIDUAL		CATEGORIA	Nº IMAGENES		
	<b>0.2</b>	<b>0.3</b>		<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
GRANDE	3.96	3.29	GRANDE	5.33	4.93	4.88
PEQUEÑA	2.13	1.58	PEQUEÑA	2.33	2.10	2.46

CATEGORIA	Nº CONEXIONES PRIME EN CATEGORIA GRANDE	
	<b>4</b>	<b>6</b>
GRANDE	3.96	5.33
PEQUEÑA	2.13	2.33

A la vista de los resultados obtenidos en las tres simulaciones podemos resumir que el modelo de huellas múltiples de Hintzman (1986, 1988) predice un mayor grado de activación general del almacén de memoria cuando se presenta una huella de categoría grande que cuando se presenta de categoría pequeña, tal y como refleja el hecho de que la

intensidad del eco sea mayor en el primer caso que en el segundo. El modelo de señal compuesta de Ratcliff & McKoon (1988) predice menores tiempos de reacción cuando la señal que antecede al test con el que conforma la señal compuesta es de categoría grande que cuando lo es de categoría pequeña. Y en consecuencia una mayor facilitación en el primer caso.

Comparando entonces las predicciones de estos dos primeros modelos con las de los modelos activacionales, puede verse que son opuestas ya que desde estos últimos se asume que debido al reparto de la activación, cuando la señal es de categoría grande menos llegará a cada uno de los nodos con los que esté relacionada, y en consecuencia la facilitación será menor. Pero, por el contrario, si existe coincidencia con las predicciones del modelo de memoria distribuida de MacClelland & Rumelhart (1985a). En este caso los resultados de las simulaciones indican que cuando la señal del input es de categoría pequeña el producto puntual es mayor que cuando es de categoría grande. Sólo nos falta, en consecuencia, ver cuáles son los resultados de los experimentos que se han diseñado para determinar qué propuestas teóricas se ajustan más adecuadamente en sus predicciones a los resultados empíricos que resulten de la manipulación de la categoría de la señal.



## **5. EXPERIMENTOS.**





El orden que siguen los experimentos que se presentarán a continuación es el siguiente.

En el primer experimento se realiza una tarea de recuerdo con señal en la que se manipula el número de señales presentadas como ayuda, con la intención de observar el efecto de la señal múltiple en una tarea episódica.

En el segundo, la tarea también es de recuerdo con señal, y las variables manipuladas: la condición de relacionalidad señal-palabra a recordar; la categoría de la señal; y la intensidad de la asociación señal-palabra a recordar. Los objetivos principales en el experimento son: obtener el efecto de la categoría de la señal; y construir una lista de estímulos adecuada para probar ese mismo efecto en una tarea de nombrado, en el tercer experimento.

Además de las variables categoría, asociación y condición de relacionalidad, en el experimento tercero también se manipula la repetición, en una tarea de nombrado. Como en el experimento segundo el objetivo básico es observar el efecto de la categoría de la señal, pero ahora en una tarea de nombrado.

Los experimentos cuarto y quinto se diseñan para construir una nueva lista de estímulos con la que probar el efecto de la categoría de la señal, puesto que no se obtuvo en el experimento tercero. Para determinar la validez de la nueva

lista, ésta se prueba en los experimentos cuarto y quinto, pero en una tarea de recuerdo con señal.

En el sexto experimento es una réplica del tercero, pero utilizando la nueva lista de estímulos construida y validada en los dos experimentos anteriores. En consecuencia el objetivo que se persigue de nuevo es la obtención del efecto de la categoría de la señal en una prueba de nombrado.

Los experimentos séptimo y octavo son de nombrado y decisión léxica, respectivamente. En éstos, se pretende, también como objetivo básico, obtener el efecto de la categoría de la señal. Para ello, se construye una lista nueva de estímulos, ya no se manipula la variable asociación, y la variable categoría se manipula entresujetos en el experimento séptimo e intrasujetos en el octavo.

El último experimento, de completamiento de palabras, también persigue obtener el efecto de la categoría de la señal, puesto que no se observa dicho efecto en ninguno de los anteriores experimentos de nombrado y decisión léxica.

En el siguiente cuadro aparece esquematizado el orden en que se realizan los experimentos y los rasgos esenciales de éstos.

**PROPIEDADES DEL PROCESO DE PROPAGACION DE LA ACTIVACION**

**ADITIVIDAD**

DATOS EN TAREAS DE DECISION LEXICA Algarabel et. al. Klein et.al. Brodeu et. al.	DATOS EN TAREAS DE RECUERDO CON SEÑAL Experimento 1º -Nº de señales
---	---

**TAREA SEMANTICA**

**TAREA EPISODICA**

**REPARTO**

DATOS EN TAREAS DE RECUERDO CON SEÑAL Experimento 2º - Condición - Categoría - Asociación	DATOS EN TAREAS DE NOMBRADO Experimento 3º - Condición - Repetición - Categoría - Asociación	DATOS EN TAREAS DE DECISION LEXICA Experimento 8º - Condición - Categoría	DATOS EN TAREAS DE COMPLETAMIENTO Experimento 9º - Categoría
Experimento 4º - Categoría - Asociación	Experimento 6º - Repetición - Categoría - Asociación		
Experimento 5º - Categoría - Asociación	Experimento 7º - Repetición - Categoría		

**TAREA EPISODICA**

**TAREAS SEMANTICA**

### **EXPERIMENTO 1**

#### **ESTUDIO DEL EFECTO DEL NUMERO DE SEÑALES, RELACIONADAS CON EL TEST, UTILIZADAS COMO AYUDA EN UNA TAREA DE RECUERDO CON SEÑAL.**

Entre las características de la propagación de la activación propuestas por los modelos activacionales (p.e.: Anderson, 1983 a, b; Dell, 1986), que se han asumido durante mucho tiempo pero no han recibido la confirmación empírica hasta hace relativamente poco (Ratcliff & McKoon, 1988) se encuentra la de la aditividad de la activación.

Diversos investigadores (Algarabel et. al.,1988b; Klein et. al.,1988; Brodeur et. al,1989) han encontrado, en tareas de decisión léxica y no Prado, mayores efectos de facilitación cuando el número de señales que anteceden al test es de dos en lugar de una.

La manipulación del número de señales relacionadas con el test en esas tareas semánticas, ha sido el procedimiento experimental empleado para obtener efectos de facilitación que se han supuesto causados por la aditividad de la activación. La obtención de una relación directa entre dicho número de señales y la facilitación observada en el procesamiento del test ha significado la confirmación del supuesto.

Continuando con este estudio de la aditividad de la activación este primer experimento, pretende comprobar si el proceso aditivo de la activación también tiene reflejo en tareas que no son semánticas sino episódicas como puede ser el recuerdo. El interés en la verificación de esa característica del proceso activacional mediante el empleo de tareas episódicas se justifica doblemente: Por un lado para ver la generalizabilidad de dicha característica. Y por otro, en la necesidad de comprobar si tanto en tareas semánticas como episódicas actúan mecanismos semejantes de recuperación de información. La obtención de resultados en ambos tipos de tareas, que puedan interpretarse como causados por unos mismos procesos supone una evidencia contraria a la distinción entre memoria semántica y memoria episódica (Tulving, 1972) y un elemento más a considerar en la larga discusión en cuanto a tal distinción (ver p.e.: Ratcliff & McKoon, 1986; Tulving, 1986; Mitchell, 1989).

Como consecuencia lógica de los planteamientos anteriores se ha diseñado un experimento de recuerdo con señal. En este tipo de tareas los sujetos estudian listas de palabras que más tarde deben recordar, pero para ayudarles durante el recuerdo se les presentan palabras relacionadas con las que habían estudiado, y que no aparecían durante el estudio de la lista memorizada. De este modo puede manipularse el número de señales presentadas como ayuda, tal y como se ha manipulado el número de señales que han antecedido al test en tareas de decisión léxica. Si efectivamente el recuerdo es mayor

cuanto mayor es el número de señales, los resultados podrían explicarse debido al supuesto de aditividad de la activación.

Los primeros antecedentes que conocemos de tareas de recuerdo con señal (Tulving y Pearlstone, 1966; Watkins, 1975; Hudson y Austin, 1970), difieren de nuestro procedimiento en que las señales de ayuda también aparecían durante la fase de estudio y esas señales, o bien eran nombres de categorías de las cuales se mostraban a los sujetos distintos ejemplares para su estudio, o bien eran ejemplares de las categorías. En experimentos más complejos realizados posteriormente las señales utilizadas como ayuda son palabras relacionadas asociativamente con las palabras a recordar. Así, Thomson & Tulving (1970) manipulan la intensidad de la relación entre la señal y la palabra a recordar y la presencia o no de la señal durante el recuerdo. Sus datos se ajustan a lo esperado por el principio de codificación específica; es decir, que el resultado en una tarea de recuerdo será óptimo si durante el estudio las palabras a recordar se procesan junto a una señal.

La intención de este primer experimento es ir un poco más allá tanto a nivel experimental como teórico:

- 1.- Experimentalmente vamos a manipular el número de señales de ayuda considerando que éstas sean una o dos; las señales no se presentarán junto a las palabras a recordar durante su estudio; y las señales serán palabras relacionadas asociativamente con las palabras a recordar.

2.- A nivel teórico intentaremos encajar los resultados en el marco de las teorías activacionales de la memoria y de señal compuesta (Ratcliff & McKoon, 1988), aparecida como alternativa explicativa del efecto de facilitación.

De acuerdo con el anterior planteamiento teórico y experimental la hipótesis concreta que intenta probarse es la siguiente:

Los modelos activacionales asumen que la activación que alcanza un nodo es la suma de las activaciones que llegan a él procedentes de otros nodos. En consecuencia, al igual que sucede en una tarea de tipo semántico, como es la de decisión léxica, si efectivamente el mecanismo de activación es el mismo en tareas semánticas y episódicas, debemos esperar que los resultados experimentales nos lleven a que: primero, el recuerdo sea superior cuando al sujeto se le presente una palabra relacionada con la estudiada como ayuda que cuando el recuerdo sea libre; segundo, el recuerdo será aún más elevado si el número de palabras relacionadas con la estudiada que se presentan como ayuda es de dos, puesto que al presentar la señal su nodo correspondiente será activado y por propagación de la activación los que con él estén relacionados. Si el número de señales es de dos, de los nodos correspondientes a ambas surgirán sendas olas de activación que llegarán al nodo correspondiente a la palabra a recordar sumándose en él, puesto que las dos señales están relacionadas con la palabra a recordar.



En ambos casos, las probabilidades de recuperar la palabra estudiada se verán favorecidas por su mayor nivel de activación en comparación con cualquier otra.

**Método:**

**Sujetos:**

En este primer experimento 45 estudiantes de los primeros cursos de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia participaron como sujetos experimentales.

**Materiales:**

Se construyó una lista con 105 tripletes de palabras. Dentro de cada triplete, las dos primeras palabras estaban relacionadas semánticamente con la tercera (p.e.: REGION - NACION - PAIS). La selección de los estímulos se realizó partiendo de Las Normas de Asociación Libre de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín, y Espert, 1986). El grado de asociación medio entre el primer miembro de cada triplete y el último fue de 20.98, siendo de 20.86 entre el segundo y el último miembro de cada triplete (ver apéndice 1). El grado de asociación entre dos palabras refleja el porcentaje de veces que la segunda palabra es dada como respuesta ante la presentación de la primera en dichas Normas de Asociación Libre.

La exposición de los estímulos se realizó con un ordenador Macintosh Plus, utilizando un programa construido a tal efecto que aparece listado en el apéndice 2.

**Procedimiento:**

La lista original de 105 tripletes se dividió en tres listas de 35 construidas aleatoriamente para cada sujeto. De cada una de estas listas se presentaba a los sujetos para su estudio el último elemento de cada triplete en el centro de la pantalla del ordenador (PAIS en el caso del triplete indicado más arriba), una palabra detrás de otra a un ritmo de una palabra cada dos segundos.

El sujeto se sentaba delante del ordenador, y después de haber recibido las instrucciones correspondientes, comenzaba a estudiar las palabras de la lista. Tras la presentación de cada lista, en una hoja preparada a tal efecto, el sujeto escribía las palabras que recordaba. Puesto que había tres listas el procedimiento se repetía tres veces.

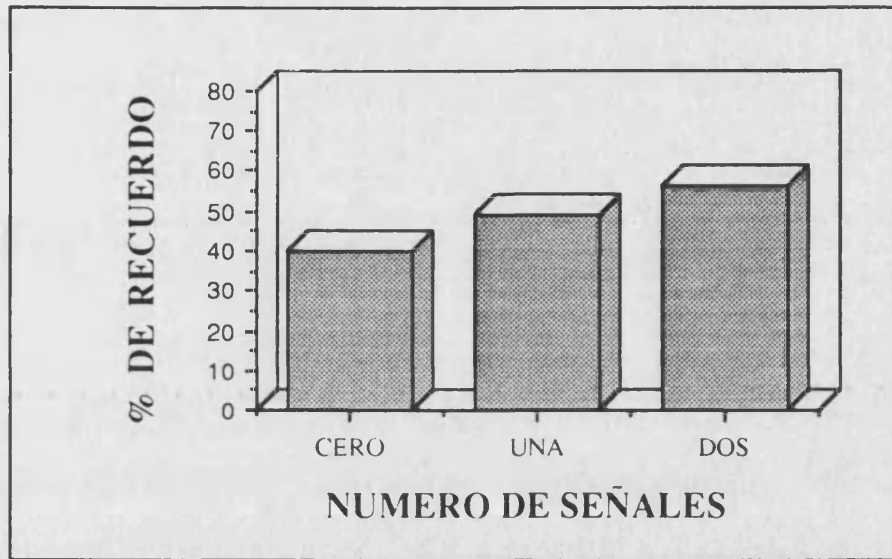
Durante la fase de recuerdo al sujeto se le presentaba en el centro de la pantalla del ordenador, durante 10 segundos y dependiendo de la condición experimental: a) (una señal de ayuda) una de las dos restantes palabras que componían cada uno de los tripletes de los cuales ya se había presentado el tercer elemento (p.e.: NACION). En esta condición, la palabra presentada como ayuda se seleccionaba aleatoriamente por el

programa entre las dos posibles. Y el orden de presentación de estas palabras se correspondía con el orden en el que aparecía el tercer elemento del triplete original durante el estudio; b) (dos señales de ayuda) las dos restantes palabras del triplete aparecían en el orden en el que aparecía el tercer elemento del triplete original durante el estudio (p.e.: REGION - NACION); c) (cero señales de ayuda) simplemente aparecía la palabra "RECUERDA" seguida de un número (1 a 35) para marcar el ritmo al que el sujeto debía escribir las palabras que recordaba. Previamente, en las instrucciones, se había indicado al sujeto que debía utilizar las palabras que se le presentaban durante la fase de recuerdo como ayuda para recordar las palabras que había estudiado. De este modo cada sujeto sólo participaba en una condición experimental.

### **Resultados y Discusión:**

Se realizó un análisis de varianza entresujetos (ver apéndice 4) con los datos recogidos; es decir, el porcentaje medio de palabras recordadas en cada condición (ver apéndice 3). La variable manipulada, número de señales (cero; una; dos), apareció significativa ( $F(2,60)=14.10$ ,  $MCe=98.92$ ,  $p<0.01$ ). Una prueba posterior de Newman-Keuls (ver apéndice 4) indicó que todas las condiciones diferían significativamente entre sí (cero señales:%=40.045; una señal:%=48.88; dos señales:%=56.33)

cuando el nivel de significación considerado era el 5%, ver figura 5.1.



**Figura 5.1:** Porcentaje de recuerdo en función del número de señales relacionadas presentadas como ayuda.

Como recogen los resultados, el recuerdo aumenta a medida que aumenta el número de señales presentadas como ayuda. El porcentaje de recuerdo alcanzado cuando el número de señales presentado es de dos es superior a cuando la señal es una y en este caso superior al recuerdo libre. En suma cuanto mayor es el número de señales relacionadas con las palabras a recordar mayor es el porcentaje de recuerdo. Podemos establecer un cierto paralelismo entre este resultado y el obtenido con tareas semánticas como la de decisión léxica. En éstas, cuanto mayor es el número de señales que preceden al

test menor es el tiempo de decisión (p.e.: Algarabel et. al., 1988b, ; Klein et. al., 1988). Si en este caso se habla de facilitación en el tiempo de procesamiento, con las tareas de recuerdo con señal cabe hablar de facilitación en la recuperación.

Si en el caso de las tareas semánticas el aumento de la facilitación se ha explicado acudiendo al supuesto de aditividad de la activación, los mismos argumentos permiten decir que los resultados de este primer experimento se pueden explicar por ese mismo supuesto. Y en consecuencia, que también se produce aditividad de activación cuando la tarea exige acceder a información episódica.

Podemos asumir que la ventaja de recuerdo en la condición de dos señales de ayuda frente a la condición de una, se debe a que existe una menor probabilidad de que con la presencia de una única señal la activación que alcanza una determinada palabra, de las que deben ser recordadas, pueda superar el umbral de activación necesario para su recuperación. Cuando el número de señales es de dos esa probabilidad, debido a la suma de las activaciones, es mayor y por tanto mayor su probabilidad de recuperación. La presencia de dos señales implicaría la activación de más significados distintos de la palabra a recordar o la activación de más características de ésta, todo lo cuál favorecería su recuperación.

Sin embargo la facilitación observada en este experimento de recuerdo también puede explicarse desde la óptica de los modelos de señal compuesta (ver Ratcliff & McKoon, 1988). Siguiendo el esquema del modelo SAM de Raaijmakers & Shiffrin (1981) el recuerdo sigue un proceso de muestreo y recuperación. Tanto la probabilidad de que una imagen (concepto) sea muestreada, como de que una vez sucedido esto se recupere, depende de la intensidad de las conexiones entre el conjunto de señales con las que se prueba el recuerdo y la imagen. Así cuanto mayor es el número de señales, mayor es la probabilidad de recuerdo porque ". . . el sujeto puede utilizar múltiples señales para focalizar la búsqueda . . ." (Guillund & Shiffrin, 1984, pag.: 10). y efectivamente ese es el resultado de este primer experimento.

Por último, con los resultados positivos obtenidos en este experimento podemos decir que se ha alcanzado el primero de los objetivos de esta tesis. Pero además, constituyen el punto de partida necesario para afrontar el segundo de los objetivos, el de la obtención de resultados empíricos que muestren el reparto de la activación tanto en tareas semánticas como episódicas. La presentación de una palabra relacionada con otra que se estudió previamente ayuda al recuerdo de ésta. Este resultado es condición necesaria para que en experimentos posteriores estudiemos el efecto que la categoría de esa señal; es decir, el efecto que el número de palabras con las que está relacionada, puede tener sobre el recuerdo.

## **EXPERIMENTO 2**

### **EFFECTO DEL GRADO DE ASOCIACION SEMANTICA Y CATEGORIA EXISTENTE ENTRE LAS PALABRAS UTILIZADAS COMO AYUDA (SEÑAL) Y LAS PALABRAS ESTUDIADAS EN UNA TAREA DE RECUERDO.**

En el primer experimento se ha comprobado que la presentación de una señal como ayuda mejora el porcentaje de recuerdo, en una tarea de recuerdo con señal, en relación al recuerdo libre y esa mejora todavía es superior cuando el número de señales presentadas es de dos. Ese resultado, desde los modelos activacionales puede considerarse que refleja la existencia de aditividad de la activación. Puede pensarse que efectivamente, la activación que alcanza un determinado nodo de la red semántica al que llega la activación de otros dos, con los que está relacionado, es la suma de las activaciones que le llegan. Por esa razón el recuerdo con señal es superior al recuerdo libre y el recuerdo con dos señales es superior al recuerdo con una señal.

Una vez mostrado el carácter aditivo de la activación en una tarea episódica como es la de recuerdo vamos a tratar de mostrar el carácter sustractivo o "de reparto" de la activación, segundo de los objetivos de esta tesis, continuando en la línea de

delimitar empíricamente las propiedades del proceso de propagación de la activación.

El procedimiento experimental en el que cabe pensar para probar el reparto de la activación es la manipulación del número de conexiones o lazos que posee una palabra en la red de memoria (categoría de la palabra), cuando se presenta como contexto previo al procesamiento de otra con la que esté relacionada.

Esa manipulación del número de conexiones se traduce experimentalmente en la manipulación de la variable categoría; o en otras palabras, el número de palabras distintas que se dan como respuesta en una tarea de asociación libre ante una palabra dada. Mediante dichas normas puede saberse si una determinada palabra está relacionada con muchas o con pocas palabras. Así, desde los supuestos de los modelos activacionales, cuando en una tarea de decisión léxica o de recuerdo con señal las señales o las palabras presentadas como ayuda presentan pocas conexiones en la red (podríamos llamarlas con categoría pequeña) la activación que surge de ellas se repartirá entre pocas palabras, alcanzando en consecuencia cada una de ellas una mayor activación que cuando las palabras están conectadas con otras muchas (en este caso con categoría grande).

Siguiendo esta lógica cabe esperar que las palabras con categoría grande lleven a menores facilitaciones en el caso de tareas semánticas como la de decisión léxica, o a peores



porcentajes de recuerdo en el caso de tareas episódicas como la de recuerdo con señal, que las palabras con categoría pequeña.

Los estudios realizados por Nelson (1989) y su equipo pueden interpretarse como evidencia empírica del supuesto del reparto de la activación en tareas episódicas. Prueba de ello es "el efecto del tamaño de la señal"; es decir, las señales utilizadas como ayuda en una tarea de recuerdo con señal llevan a mejores porcentajes de recuerdo cuanto menor es el número de palabras con las que están relacionadas.

Los objetivos perseguidos por tanto en este segundo experimento son:

1º: Obtener el "efecto del tamaño de la señal", siguiendo la terminología de Nelson, o en otros términos, el efecto de la categoría de la señal en una tarea de recuerdo con señal. De ese modo podría confirmarse empíricamente el reparto de la activación propuesto a nivel teórico y ya confirmado en cierta medida por los trabajos de Nelson (Nelson & McEvoy, 1979a; Nelson & Bajo, 1985), en una prueba episódica.

2º: Si efectivamente se obtiene en este experimento una mayor facilitación en el recuerdo cuando la categoría es pequeña que cuando es grande, puede pensarse que se han empleado unos estímulos adecuados, para emplearse posteriormente en otros experimentos en los que poner a

prueba el supuesto del reparto de la activación, pero en tareas semánticas.

Además de la variable categoría de la señal se han manipulado dos variables más, el grado de relación semántica entre las palabras estudiadas y las utilizadas como señal para el recuerdo (asociación), y la condición de recuerdo; esto es, el tipo de señales que se utilizaban, con tres niveles: señales relacionadas semánticamente con las palabras a recordar; señales no relacionadas semánticamente con las palabras a recordar; no hay señales para ayudar al recuerdo. La inclusión de esta tercera variable tiene por objeto añadir una nueva condición (señales no relacionadas), control, frente a la que comparar el recuerdo con señales relacionadas, además de frente al recuerdo libre, como sucedía en el primer experimento.

**Método:**

**Sujetos:**

Han participado 82 sujetos, estudiantes de 4º curso de Psicología de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia, como práctica de la asignatura de Psicología Experimental.

**Materiales:**

Se construyó una lista original de 48 pares de palabras relacionadas semánticamente (ver apéndice 1) divididas en cuatro grupos atendiendo a las cuatro condiciones experimentales manejadas: categoría pequeña (<17) y asociación fuerte (>17) (p.e.: MODO - FORMA); categoría grande (>30) y asociación fuerte (>17) (p.e.: CASA - HOGAR); categoría pequeña (<17) y asociación débil (<15) (p.e.: MADRE - HIJO); categoría grande (>30) y asociación fuerte (>17) (p.e.: CALLE - PLAZA). Los valores de categoría indican el número de palabras distintas que se dan como respuesta ante una palabra dada en una tarea de asociación libre, por su parte, los valores de asociación indican el porcentaje de veces que una palabra es dada como respuesta ante otra en una tarea del mismo tipo. Los estímulos fueron seleccionados de la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín y Ruiz, 1989).

Además se emplearon 48 palabras no relacionadas semánticamente con los segundos elementos de los pares de la lista original. Estas fueron las palabras utilizadas como ayuda en la condición "señales no relacionadas".

Las 48 palabras presentadas en la fase de estudio de la tarea de recuerdo, así como las 96 utilizadas como señal en la fase de recuerdo, fueron fotografiadas en diapositivas en blanco y negro para su exposición mediante un proyector Kodak.

**Procedimiento:**

Los 82 sujetos que participaron en el experimento fueron divididos en tres grupos de 30, 24 y 28 sujetos, cada uno de los cuales fue asignado a uno de los tres niveles de la variable "condición de recuerdo" (recuerdo con señal relacionada; recuerdo con señal no relacionada; recuerdo libre). Después de haber indicado las instrucciones de la tarea, se presentaba a los sujetos, mediante su exposición a través del proyector en una pantalla para proyección de diapositivas, una lista de 48 palabras. De estas 48 palabras de estudio 12 pertenecían a la condición categoría grande-asociación alta, 12 a la condición categoría pequeña-asociación alta, 12 a la condición categoría grande-asociación baja y 12 a la condición categoría pequeña-asociación baja. Cada palabra permanecía en la pantalla por espacio de 2 segundos. Estas palabras eran el segundo miembro de cada uno de los pares de la lista original.

Tras la presentación de las palabras los sujetos iniciaban la tarea de recuerdo escribiendo en una hoja preparada a tal efecto las palabras que recordaban. Para ayudarles en esta fase, y dependiendo de la condición experimental, se presentaban en la pantalla para que sirvieran como ayuda: a) una lista de palabras relacionadas semánticamente con las presentadas en la lista de estudio (primero de los elementos de cada par de la lista original; p.e.: CASA), de modo que el orden de aparición de esta lista se correspondía con el orden de

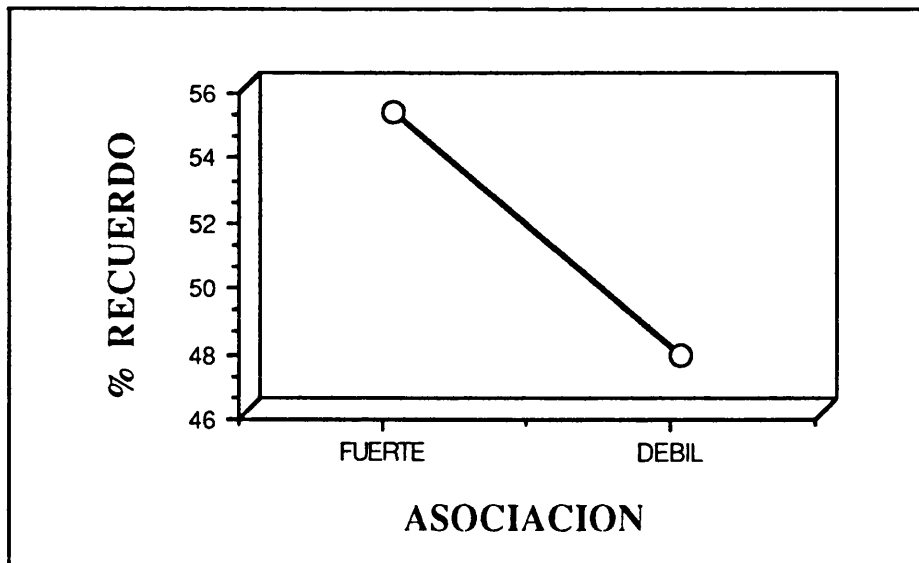
aparición de su correspondiente elemento del par original en la lista de estudio; b) una lista de palabras no relacionadas semánticamente con las estudiadas (p.e.: LOCO); c) o no se presentaba ninguna lista de palabras. En los dos primeros casos se indicaba a los sujeto que atendieran a la palabra presentada en la pantalla antes de escribir cada una de las palabras que recordaba. En el tercer caso simplemente se pedía a los sujetos que escribieran todas las palabras que recordaban. Cada una de las palabra presentadas como ayuda permanecía proyectada 10 segundos y en la condición en la que no había señal de ayuda en lugar de aparecer palabras aparecía la palabra "RECUERDA" seguida de un número que iba del 1 al 48 por el mismo espacio de tiempo, para marcar el ritmo al que los sujetos debían escribir las palabras que recordaban.

Con este procedimiento las variables categoría y asociación fueron intrasujeto y la variable condición de recuerdo entresujetos.

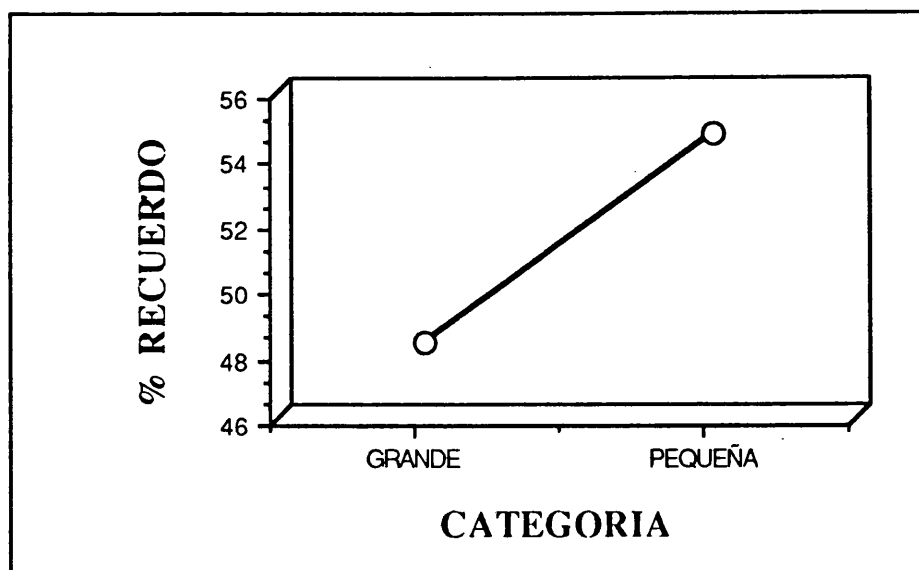
### **Resultados y Discusión:**

Se han realizado tres análisis de varianza intrasujetos con los porcentajes medios de palabras recordadas (ver apéndice 3) cada uno correspondiente a una de las condiciones de recuerdo (recuerdo con señal relacionada; recuerdo con señal no relacionada; recuerdo libre). Sólo en el primero de ellos

aparecieron efectos significativos. En el análisis correspondiente al grupo en el que las palabras presentadas para ayudar a los sujetos durante el recuerdo estaban relacionadas semánticamente con las estudiadas 2 (asociación) x 2 (categoría) apareció significativa la asociación ( $F(1,29)=12.88$ ,  $MCE=130.99$ ,  $p=0.01$ ) y la categoría ( $F(1,29)=9.24$ ,  $MCE=132.59$ ,  $p=0.01$ ). Las palabras con asociación fuerte (% de recuerdo=55.14) se recordaban mejor que las de asociación débil (% de recuerdo=47.64) (ver figura 5.2); las palabras con categoría grande (% de recuerdo=48.19) se recordaban peor que las palabras con categoría pequeña (% de recuerdo=54.58) (ver figura 5.3). Ningún otro efecto o interacción resultó significativo.



**Figura 5.2:** Porcentajes de recuerdo en función de la intensidad de la asociación entre señal y test.



**Figura 5.3:** Porcentajes de recuerdo en función de la categoría de la señal.

El resultado más importante en este experimento ha sido la aparición tanto de efecto de asociación como de efecto de categoría. Las palabras que poseen muchas conexiones llevan a peores porcentajes de recuerdo que las palabras que poseen pocas conexiones. Además las señales que están fuertemente relacionadas semánticamente con la palabra a recordar son mejores ayudas para el recuerdo que las palabras relacionadas en menor intensidad con la palabra a recordar.

Las teorías activacionales suponen que el nivel de activación que alcanza a un determinado nodo depende de la intensidad de su conexión semántica con el nodo origen de esa activación. El efecto de la intensidad de la asociación podemos interpretarlo en base a esa propiedad de la activación. Las

señales fuertemente relacionadas con la palabra a recordar llevan a mejores porcentajes de recuerdo que las señales no tan fuertemente relacionadas. En el primer caso la señal envía una mayor cantidad de activación a la palabra a recordar que en el segundo y por tanto aumenta la probabilidad de que se alcance su umbral de recuperación.

En relación al "efecto del tamaño de la señal", Nelson (1989) propone su propio modelo explicativo. La recuperación o el recuerdo de una determinada palabra de la lista de estudio, se ve reducida en la medida en que las señales llevan a información que no es la buscada, pero a la que se accede por estar incluida dentro del conjunto definido por la señal. Así se produce lo que se ha denominado "inhibición de la recuperación" ( Nelson et. al., 1987). Al igual que en el caso de "fan effect" (Anderson, 1983a), cuanto mayor es el número de posibles test (palabras entre las que se encuentra la que debe ser recuperada) menor es la probabilidad de recuperar la palabra estudiada.

Sin embargo el efecto de la categoría de la señal también puede explicarse en términos activacionales. Si consideramos que la activación se propaga en todas direcciones, desde el nodo origen hacia aquellos otros con los que está conectado, cabe esperar que cuando una palabra de la red de memoria sea activada, reparta esa activación entre los nodos con los que está conectada de modo que a cada uno de ellos llegue una parte del total. Y en base a estos supuestos pueden



interpretarse los resultados que hemos obtenido. Las palabras a recordar que están ayudadas por señales que poseen muchas conexiones reciben menor cantidad de activación procedente de dichas señales que las que están ayudadas por señales que poseen pocas conexiones, puesto que en este último caso la activación se reparte entre un número menor de nodos. Por ello, en el primer caso las palabras alcanzan un menor nivel de activación y por tanto menor es su probabilidad de recuperación.

Para finalizar volvemos sobre las teorías de la señal compuesta. Los resultados de este segundo experimento efectivamente se ajustan sus supuestos. Por un lado el porcentaje de recuerdo es mayor cuando la conexión señal - palabra a recordar es fuerte, lo que se explica debido a que la probabilidad de recuperar una imagen depende de la intensidad de la conexión existente entre ésta y la señal. Por lo que respecta a la variable categoría, asumen que cuanto mayor es el número de imágenes activadas en la memoria menor es la probabilidad de recuperar la palabra, lo que coincide con los resultados obtenidos si consideramos que las señales con categoría grande activan un mayor número de imágenes en memoria que las señales con categoría pequeña.

Comparando entonces el mecanismo activacional frente a las propuestas de la señal compuesta en esta tarea de recuerdo con señal ambos se ajustan a los datos empíricos obtenidos. La propagación de la activación explica tanto los efectos de la

categoría como de la asociación, el primero debido al reparto de la activación y el segundo a la intensidad de la relación asociativa entre señal y palabra a recordar. Mientras que la segunda propuesta teórica predice los efectos observados con respecto a la categoría en base a la activación total generada por la señal compuesta y con respecto a la asociación también por la intensidad de la conexión señal-imagen.

Por lo demás, los resultados positivos obtenidos en este segundo experimento en relación a las variables categoría y asociación nos permiten decir que los estímulos empleados en él constituyen un conjunto con el que poder abordar la comprobación empírica del supuesto de reparto de la activación, pero en esta ocasión en una tarea semántica como es la de nombrado de palabras, tal y como se lleva a cabo en el siguiente experimento.

### **EXPERIMENTO 3**

#### **EFECTO DE LA CATEGORIA, ASOCIACION Y REPETICION SOBRE EL TIEMPO DE REACCION EN UNA TAREA DE NOMBRADO DE ITEMS.**

En este experimento se va a tratar de mostrar el carácter sustractivo o de reparto de la activación, pero en una tarea típicamente semántica como es la de nombrado de palabras. Hasta donde sabemos, no existen datos experimentales que muestren esa propiedad de la activación en tareas semánticas.

El experimento va a ser una réplica del segundo aunque con un cambio fundamental. En esta ocasión la tarea va a ser semántica. En este estudio se ha diseñado una tarea de nombrado de items para conocer el efecto que sobre el tiempo de reacción tienen las variables categoría y asociación descritas en el experimento segundo.

Bajo el supuesto de que porcentaje de recuerdo y tiempo de reacción, como medidas de la recuperación están monotónicamente relacionadas. Tal y como sucedía en el segundo experimento, cabe esperar que tanto la categoría como la asociación muestren sus efectos en la misma dirección que en la tarea de recuerdo con señal. Si efectivamente la activación se reparte entre los nodos que están conectados con el nodo fuente

es de esperar que la cantidad de activación que llega a dichos nodos sea inversa al número de ellos. Por tanto señales con categoría grande deben llevar a tiempos de reacción mayores que las señales con categoría pequeña. Por lo que respecta a la asociación los tiempos de reacción estarán en relación inversa a la intensidad de la asociación entre señal y test.

### **Método:**

#### **Sujetos:**

Han participado 16 alumnos de los primeros cursos de la Facultad de Psicología. De ellos, 12 fueron mujeres y el resto hombres. Sus edades oscilaban entre 18 y 46 años.

#### **Materiales :**

Se construyó una lista de 144 pares de palabras (ver apéndice 1), separadas en 6 grupos dependiendo de la condición experimental: 48 pares de palabras no relacionadas; 48 pares neutro-prime; 12 pares relacionados, asociación fuerte-categoría grande; 12 pares relacionados, asociación fuerte-categoría pequeña; 12 pares relacionados, asociación débil-categoría grande; 12 pares relacionados, asociación débil-categoría pequeña. Los pares utilizados en la condición relacionados fueron los que se utilizaron en el experimento segundo. En el "método" de ese segundo experimento pueden

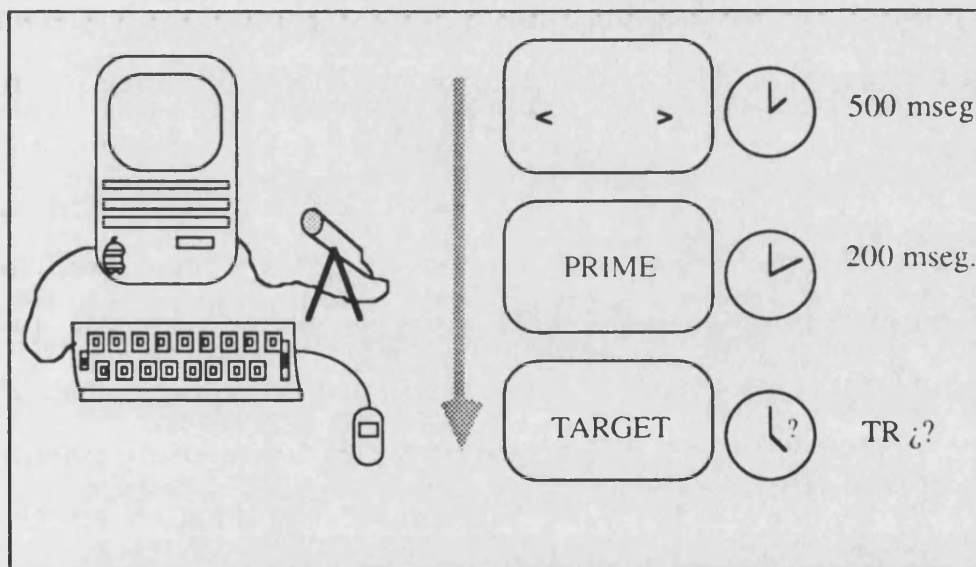
encontrarse los valores de categoría y asociación utilizados. Además, se construyó una lista de 10 pares distintos a los anteriores que se utilizaron como práctica para que los sujetos adquirieran destreza en la realización de la tarea.

### **Procedimiento:**

Como se ha indicado más arriba la tarea experimental fue una tarea de nombrado de items. En el centro de la pantalla del ordenador empleado aparecía un punto de fijación durante 1000 mseg. Este indicaba al sujeto la posición donde aparecerían los estímulos señal y test. Después de desaparecer el punto de fijación aparecía la señal que permanecía en la pantalla durante 200 mseg. desapareciendo transcurrido ese tiempo y apareciendo en su lugar el test. El test permanecía en la pantalla hasta que el sujeto, situado junto a un micrófono y enfrente de la pantalla, lo leía en voz alta. Inmediatamente después aparecía un nuevo ensayo. El experimentador situado junto al sujeto anotaba si la respuesta había sido correcta o errónea. Un esquema general del procedimiento de presentación de estímulos y recogida de respuestas aparece en la figura 5.4.

Al sujeto se le dieron las instrucciones adecuadas antes de la ejecución de la tarea y se resolvieron todas sus dudas, además, practicaron el procedimiento con la lista de práctica construida a tal efecto.

En total se presentaban 4 veces los 144 pares originales en cuatro bloques diferenciados pero uno a continuación del otro. El orden de presentación de los estímulos se aleatorizaba para cada bloque y para cada sujeto. De la presentación de los estímulos y el registro de los tiempos de reacción se encargaba un ordenador Macintosh Plus programado a tal efecto. Un listado completo del programa empleado aparece en el apéndice 2.

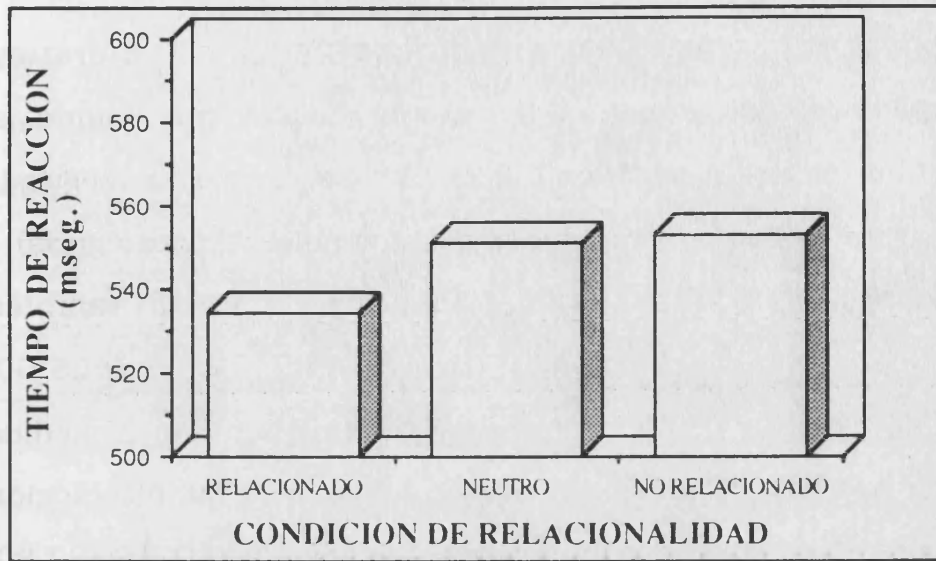


**Figura 5.4.:** Esquema representativo del procedimiento de presentación de estímulos y recogida de respuestas.

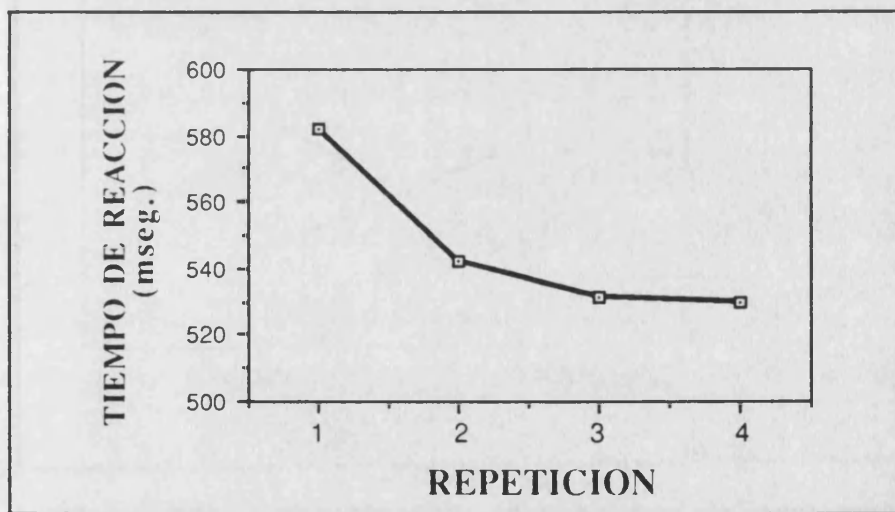
### **Resultados y Dsicusión:**

Se realizó un primer análisis de varianza intrasujeto (ver apéndice 4) 3(condición) x 4(repetición) sobre los tiempos

de reacción correspondientes a los aciertos. Apareció significativa tanto la condición de relacionalidad ( $F(2,30)=28.91$ ,  $MCE=245.45$ ,  $p<0.01$ ) como la repetición ( $F(3,45)=16.04$ ,  $MCE=1795.72$ ,  $p<0.01$ ). Una prueba de Newman-Keuls (ver apéndice 4) sobre ambas variables indicó que: los tiempos de reacción en la condición prime-target relacionados diferían significativamente de los tiempos en la otras dos condiciones (neutro y no relacionado) entre las que no aparecían diferencias. Los tiempos medios en las distintas condiciones fueron: relacionados, 534.12 mseg.; neutro, 551.39 mseg.; no relacionados 553.17 mseg (ver figura 5.5). Con relación a la variable repetición sólo aparecieron diferencias significativas entre el primer bloque o repetición (582.06 mseg.) y los restantes como mostró una prueba de Newman-Keuls (ver apéndice 4), no existiendo diferencias entre las repeticiones 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> (541.92 mseg. 530.98 mseg. y 592.94 respectivamente) (ver figura 5.6). Ningún otro efecto fue significativo en este primer análisis.



**Figura 5.5:** Tiempo de reacción en mseg. de las distintas condiciones de relación prime-target.

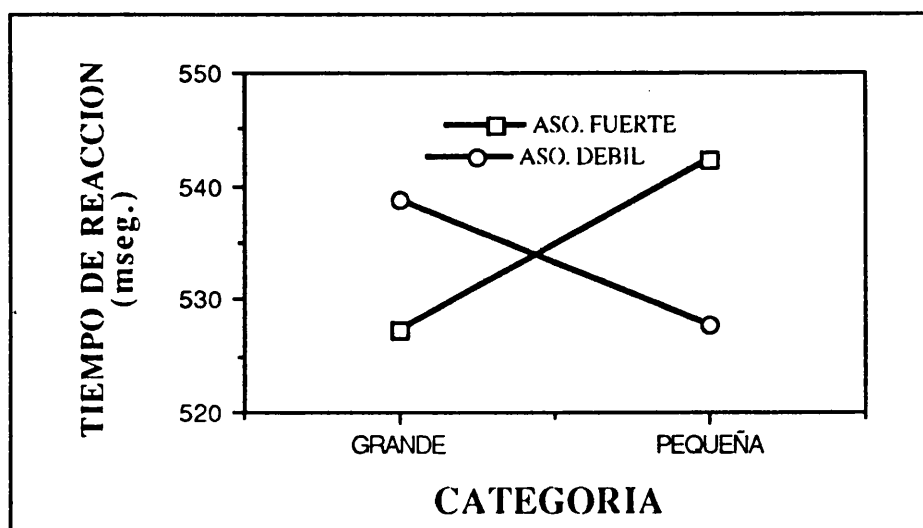


**Figura 5.6:** Tiempos de reacción en función de la repetición.

Una vez confirmada la presencia de facilitación semántica y la ausencia de diferencias entre las condiciones



neutro y no relacionado como aparece en la literatura experimental sobre tareas de nombrado, lo que valida el procedimiento y el programa utilizado, se realizó un segundo análisis de varianza intrasujetos (ver apéndice 4) 2(categoría) x 2(asociación) x 4(repetición). En éste apareció también significativa la repetición ( $F(3,45)=14.89$ ,  $MCe=2425.60$ ,  $p<0.01$ ); esto es, los tiempos de reacción disminuían a medida que se repetía la presentación de los pares. La interacción categoría x asociación también fue significativa ( $F(1,15)=23.90$ ,  $MCe=448.85$ ,  $p=0.01$ ) (ver figura 5.7).



**Figura 5.7:** Interacción categoría x asociación.

Una prueba de efectos simples sobre la interacción indicó que existían diferencias significativas entre la categoría grande y pequeña tanto cuando se considera la asociación fuerte como la débil. Esta prueba también indicó que existían diferencias significativas entre la asociación fuerte y débil tanto

para la categoría grande como para la pequeña (ver tabla resumen de la prueba de efectos simples en el apéndice 4). La tabla 1 refleja los tiempos medios de la interacción.

**Tabla 5.1**

**Tiempos de reacción medidos en milisegundos.**

<u>Asociación</u>	<u>Categoría</u>	
	Grande	Pequeña
Fuerte	527.34	542.15
Débil	538.76	527.68

Los resultados de los análisis muestran que efectivamente aparece facilitación semántica: esto es, los tiempos de reacción en la condición señal-test relacionados son menores que en la condición "neutro" y no relacionado. La ventaja de los test relacionados puede explicarse por el proceso de propagación de la activación y tal como sucede en la experimentación con tareas de nombrado de items no aparece inhibición puesto que la tarea no exige un acceso postléxico. Por lo que respecta a la presencia o no de facilitación e inhibición nuestros resultados se ajustan a lo esperado (Neely, 1990), sin embargo, no ha aparecido efecto de la categoría ni efecto de la asociación como se esperaba. Las razones de estos resultados negativos son difíciles de determinar. En la literatura revisada se describieron resultados donde aparecía el efecto de la

intensidad de la asociación (ver p.e.: Cañas, 1990). Por otro lado, y en relación al efecto de la categoría, tanto los modelos activacionales como los simulados de señal compuesta, de huellas múltiples, y de procesamiento distribuido, predicen la aparición del efecto, del que por ahora no tenemos evidencia empírica.

Si bien es cierto que con el segundo experimento se intentaba construir una lista de pares relacionados con unos valores medios de asociación y categoría adecuados para observar los efectos de ambas variables y a sí fue. Puede que dichos valores de asociación y categoría no sean lo suficientemente distintos como para permitir detectar diferencias entre ellos, en una tarea de nombrado donde la variable medida, el tiempo de reacción, apenas si presenta diferencias de unas condiciones a otras.

Por esta razón, y puesto que parece razonable esperar que tanto el efecto de la categoría como el de la asociación, también aparezcan en una tarea semántica como es la de nombrado de items, hemos decidido seleccionar una nueva lista de pares relacionados que presenten valores más extremos tanto en la variable categoría como en la variable asociación. En los experimentos cuarto y quinto llevamos a cabo la nueva construcción de la lista y de nuevo, mediante una tarea de recuerdo con señal intentamos replicar los resultados obtenidos en el experimento segundo. En el sexto experimento

utilizaremos esa lista para repetir la tarea de nombrado como hemos hecho en este tercer experimento.

#### **EXPERIMENTO 4**

##### **EFFECTO DE LA CATEGORIA Y LA ASOCIACION EN UNA TAREA DE RECUERDO CON SEÑAL.**

Dado que el empleo de niveles no suficientemente diferentes en las variables manipuladas, puede haber sido la razón por la que en el experimento anterior no se obtuvieron los efectos de la intensidad de la asociación y la categoría de la señal. En este nuevo experimento se pretende construir una nueva lista de estímulos, con niveles más extremos en las variables categoría y asociación, para poder comprobar sus efectos posteriormente en una tarea de nombrado.

Para comprobar la validez de la nueva lista se prueba en una tarea de nombrado de palabras, como se hizo en el experimento segundo.

Así, en este experimento se ha realizado una tarea de recuerdo con señal, empleando una nueva lista de pares de palabras. Dicha lista aparece en el apéndice 1 y en ese mismo

apéndice se recogen los nuevos valores de los niveles de las variables. La nueva lista, presenta los siguientes valores medios en categoría y asociación: categoría grande, 33.1; categoría pequeña, 13.1; asociación fuerte, 22.65; asociación débil, 4.12.

Una vez comprobado que los nuevos estímulos en la tarea episódica llevan a los resultados esperados, dispondremos de una lista de estímulos con los que poder comprobar los efectos de la asociación y la categoría en una tarea de nombrado de palabras.

### **Método:**

#### **Sujetos:**

Participaron en el experimento 38 estudiantes de cuarto curso de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia, como práctica de la asignatura.

#### **Materiales:**

La lista original de palabras contenía 40 pares de palabras relacionadas semánticamente divididas en cuatro grupos: 10 pares con categoría grande y asociación fuerte (p.e.: AIRE -VIENTO); 10 pares con categoría grande y asociación débil (p.e.: LUCHA -BATALLA); 10 pares con categoría pequeña y asociación fuerte (p.e.: MODO - FORMA); 10 pares con categoría pequeña y asociación débil (p.e.: NACION - ESTADO). Esta lista

se construyó utilizando la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín y Ruiz, 1989)

Las 80 palabras de la lista de pares fueron impresas en papel de acetato para utilizarlas como diapositivas para su exposición durante el experimento mediante un proyector Kodak en una pantalla especial para la proyección de diapositivas.

**Procedimiento:**

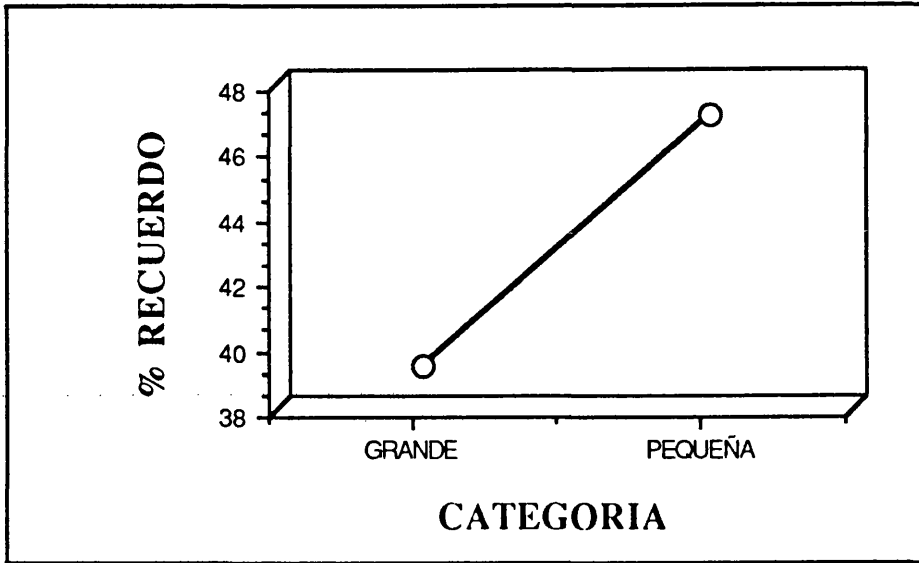
Como ya se ha indicado se realizó una tarea de recuerdo con señal. Durante la primera parte de la tarea se expusieron las 40 palabras que formaban el segundo miembro de cada par de la lista original de pares para su estudio (p.e.: VIENTO; BATALLA; . . . ). Su exposición se realizó mediante un proyector de diapositivas permaneciendo cada palabra 2 segundos en pantalla. Tras la presentación de la lista de estudio, se realizó la fase de recuerdo. En esta fase los sujetos debían escribir, en una hoja preparada a tal efecto, todas las palabras que recordasen. Para ayudarles en el recuerdo se les presentó en la pantalla cada primer elemento (p.e.: AIRE) de la lista original de pares (señal) durante 10.7 segundos cada uno. Se indicó a los sujetos que leyeran estas palabras cada vez que aparecían y las utilizaran para recordar las palabras de la lista de estudio. El orden en el que aparecían las palabras de ayuda se correspondió con el orden en el que aparecieron las segundas palabras del par al que

pertenecían. El orden de presentación de la lista original fue aleatorizado.

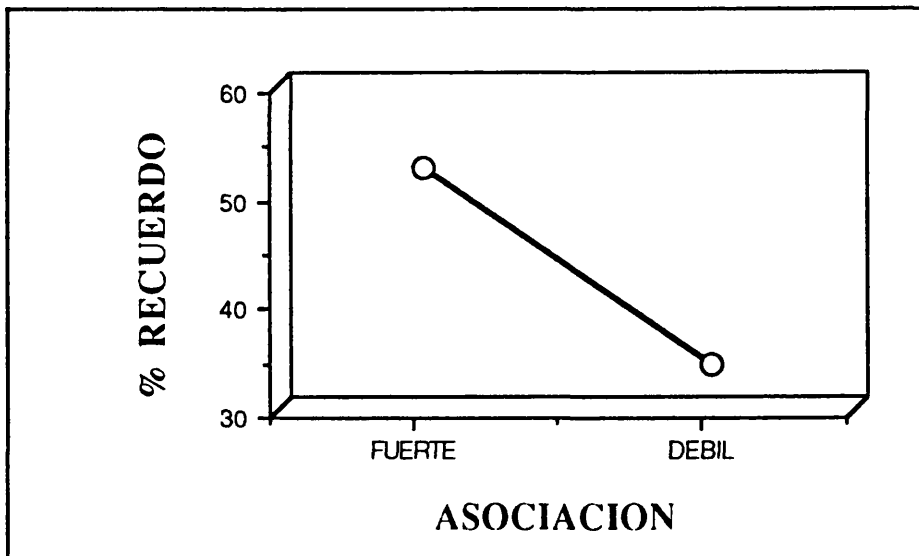
En definitiva, en este cuarto experimento, se repite la condición señal-palabra a recordar relacionadas del segundo experimento exceptuando el hecho de que ahora la lista de palabras contiene 40 items y los valores medios de las señales en las variables asociación y categoría son nuevas como se indica en la introducción, alcanzando valores más extremos que en aquel segundo experimento.

### **Resultados y Discusión:**

El análisis de varianza intrasujetos (ver apéndice 4) 2(categoría) x 2(asociación) realizado con los porcentajes de recuerdo obtenidos (ver apéndice 3) mostró significativo el efecto de la categoría ( $F(1,37)=8.98$ ,  $MCe=2.55$ ,  $p=0.01$ ). Las señales con categoría grande llevaron a peores porcentajes de recuerdo (39.21%) que las señales con categoría pequeña (46.97%) (ver figura 5.8). La asociación también fue significativa ( $F(1,37)=104.19$ ,  $MCe=1.22$ ,  $p<0.01$ ). Las señales con una asociación fuerte con la palabra estudiada llevaron a mejores porcentajes de recuerdo (52.24%) que las señales con asociación débil (33.95%) (ver figura 5.9). Ningún otro efecto fue significativo.



**Figura 5.8:** Porcentajes de recuerdo en función de la categoría de la señal.



**Figura 5.9:** Porcentajes de recuerdo en función de la intensidad de la asociación entre señal y test.

Los resultados muestran tanto el efecto de la categoría como el efecto de la asociación tal y como sucedió en el



experimento segundo. Esto nos permite pensar que de nuevo poseemos una lista de pares de palabras que podemos emplear para observar ambos efectos en una tarea de nombrado de items. En el experimento sexto realizamos ese trabajo.

Pero antes, en el experimento quinto, con la intención de mostrar la consistencia y la potencia de los efectos tanto de la categoría como de la asociación, de nuevo se repite la tarea de recuerdo, aunque esta vez el experimento se realizará de modo masivo; esto es, con pases colectivos y fuera del laboratorio.

## **EXPERIMENTO 5**

### **EFECTO DE LA CATEGORIA Y LA ASOCIACION EN UNA TAREA DE RECUERDO CON SEÑAL (replicación del experimento 4º).**

El quinto de los experimentos que se están presentando es una replicación del cuarto experimento. Los mismos materiales y el mismo procedimiento se han empleado para repetir el experimento de recuerdo con señal tal y como se hizo en aquella ocasión. El objeto de esta replicación no es otro que el de confirmar los efectos de la categoría y la asociación, en una tarea episódica como es la de recuerdo con señal, pero trasladando la situación experimental fuera del laboratorio. El experimento se realizó en las aulas donde los sujetos que participan en la investigación reciben las clases como estudiantes, y con pases masivos; esto es, con grupos grandes, no individualmente. Utilizando estos procedimientos se persigue mostrar la potencia de los efectos de ambas variables cuando la situación experimental es mucho menos controlada.

#### **Método:**

#### **Sujetos:**

Cinco grupos de 45, 45, 57, 57, y 49 estudiantes cada uno, de 4º curso de la Facultad de Psicología de la Universidad

de Valencia, han participado en el experimento como práctica de la asignatura de Psicología Experimental. Sus edades oscilaban entre 21 y 40 años, siendo 205 mujeres y 48 hombres.

### **Materiales:**

La lista de pares de palabras utilizadas en el experimento es la misma que la empleada en el cuarto experimento. Dicha lista, de cuarenta pares de palabras (ver apéndice 1), estaba dividida en cuatro grupos atendiendo a las cuatro condiciones experimentales manejadas: categoría pequeña (<16) y asociación fuerte (>16) (p.e.: FRAILE - MONJE); categoría pequeña (<16) y asociación débil (<5) (p.e.: ROSA - COLOR); categoría grande (>30) y asociación débil (<5) (p.e.: OBRA - LIBRO); categoría grande (>30) y asociación fuerte (>16) (p.e.: CIUDAD - PUEBLO). Los estímulos fueron seleccionados de la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabe, Sanmartín y Ruiz, 1989), y fotografiados en diapositiva para su proyección con un proyector Kodak.

### **Procedimiento:**

Cada uno de los grupos de sujetos que participaron en el experimento lo hicieron en su misma aula de clase. Después de haberles dado las instrucciones de la tarea, se presentaba a los sujetos, mediante su proyección en una pantalla, la lista de 40 palabras. Cada palabra permanecía en la pantalla por espacio de 2 segundos. Estas palabras eran el segundo miembro de cada

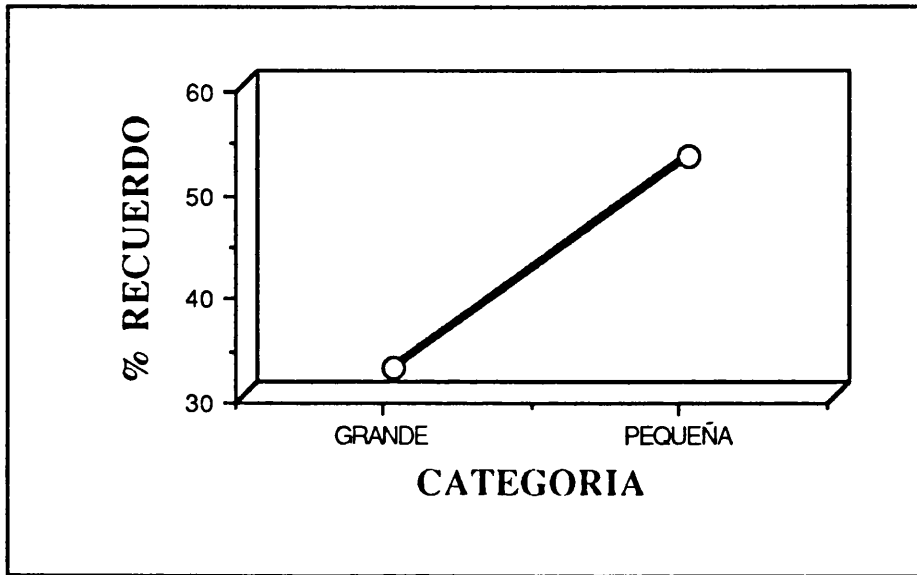
uno de los pares de la lista original y se presentaron de modo aleatorizado.

Tras la presentación de las palabras los sujetos iniciaban la tarea de recuerdo escribiendo en una hoja preparada a tal efecto las palabras que recordaban. Para ayudarles en esta fase se presentaban en la pantalla, para que sirvieran como ayuda: el primero de los elementos de cada par de la lista original, de modo que el orden de aparición de esta lista se correspondía con el orden de aparición de su correspondiente elemento del par original en la lista de estudio. Cada señal permanecía en la pantalla durante 10 segundos.

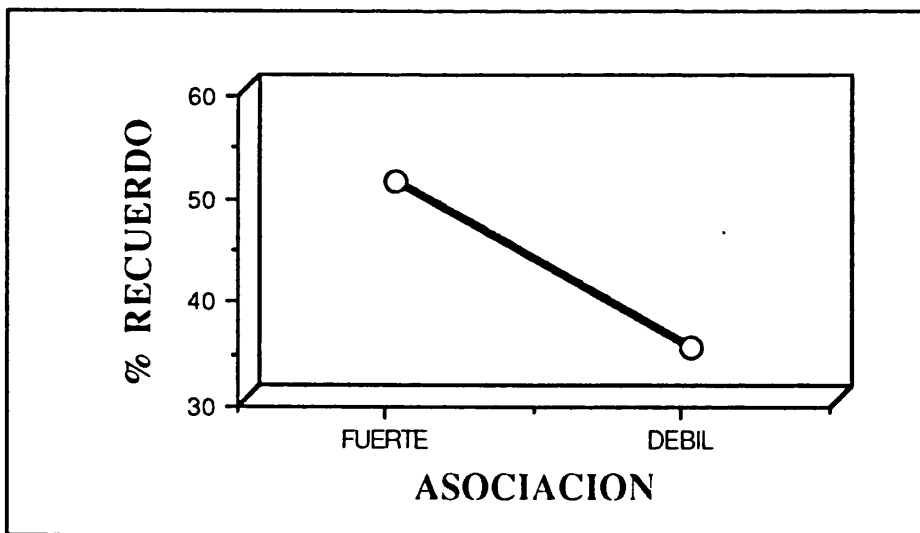
### **Resultados y Discusión:**

Se realizó un análisis de varianza intrasujetos 2 x 2 (categoría x asociación) considerando de modo conjunto el porcentaje medio de palabras recordadas en cada condición en cada uno de los grupos (ver apéndice 3). Tanto la variable categoría como la variable asociación resultaron significativas. En el primer caso, ( $F(1,252)=517.84$ ,  $MCe=2.13$ ,  $p<0.01$ ), las señales con categoría pequeña llevaban a un mayor porcentaje de recuerdo (52.86%) que las señales con categoría grande (32.33%) (ver figura 5.10). En el segundo, ( $F(1,252)=301.88$ ,  $MCe=2.17$ ,  $p<0.01$ ), el recuerdo era mayor cuando la relación

señal-palabra a recordar era fuerte (50.66%), que cuando esa relación era débil (34.58%) (ver figura 5.10).



**Figura 5.10:** Porcentajes de recuerdo en función de la categoría de la señal.



**Figura 5.11:** Porcentajes de recuerdo en función de la intensidad de la asociación entre señal y test.

Con la repetición del cuarto experimento, en el que han participado un total de 253 sujetos, pretendía cubrirse el objetivo de confirmar los efectos de la categoría y la asociación en la tarea de recuerdo con señal. Como ha podido apreciarse claramente ambos efectos han aparecido de nuevo, lo que da una idea de su potencia, pese a que la situación de clase no reúne las condiciones óptimas para la realización de experimentos.

El "efecto del tamaño de la señal" (ver p.e.: Nelson,1989) sigue apareciendo de modo consistente; las palabras que poseen muchas conexiones llevan a peores porcentajes de recuerdo que las palabras que poseen pocas conexiones. Por lo que respecta al efecto de la relación asociativa, también se replica en los distintos experimentos de recuerdo con señal donde la hemos probado.

El resto de consideraciones respecto de los resultados en relación con el marco teórico que está guiando todos estos experimentos, y que cabría incluir en este punto, coinciden necesariamente con las realizadas en el cuarto experimento por lo que no se repiten aquí.

**EXPERIMENTO 6****EFECTO DE LA CATEGORIA, ASOCIACION Y REPETICION  
SOBRE EL TIEMPO DE REACCION EN UNA TAREA DE  
NOMBRADO DE ITEMS.**

Con la nueva lista de estímulos construida en el experimento cuarto, se intenta de nuevo obtener los efectos de la categoría de la señal y de la intensidad de la asociación en una tarea de nombrado de palabras.

Empleando esta nueva lista de pares, que presentan valores más extremos en los niveles de las variables categoría y asociación, esperamos observar el efecto de ambas variables tal y como fue nuestro objetivo en el experimento tercero, también de nombrado. En concreto suponemos, en lógica con los modelos activacionales, que los pares con categoría pequeña tendrán tiempos de reacción medios menores que los pares con categoría grande y que los pares con asociación fuerte también mostrarán tiempos menores que los pares con asociación débil.

**Método:****Sujetos:**

Han participado 16 alumnos de los primeros cursos de la Facultad de Psicología.

**Material y Procedimiento:**

En la nueva lista de palabras, construida empleando la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín y Ruiz, 1989) (ver apéndice 1), la categoría grande es (>30), la categoría pequeña es (<16), la asociación fuerte es (>16) y la asociación débil es (<5). Además, la lista de palabras ahora se ha reducido a 120 pares: 40 pares de palabras no relacionadas; 40 pares neutro-prime; 10 pares relacionados, asociación fuerte-categoría grande; 10 pares relacionados, asociación fuerte-categoría pequeña; 10 pares relacionados, asociación débil-categoría grande; 10 pares relacionados, asociación débil-categoría pequeña.

También se han incluido en el apéndice 1, junto a los valores de categoría y asociación, los valores de familiaridad de los test de la condición relacionados, tales valores fueron tomados del Diccionario Frecuencias de Julliard & Chang Rodriguez (1964) y los de imaginaria, tomados de la Base de Palabras de la Universidad de Valencia. La inclusión de tales valores se ha hecho para mostrar que ambas variables se



mantuvieron con valores constantes para todos los test y para los dos niveles de la variable categoría.

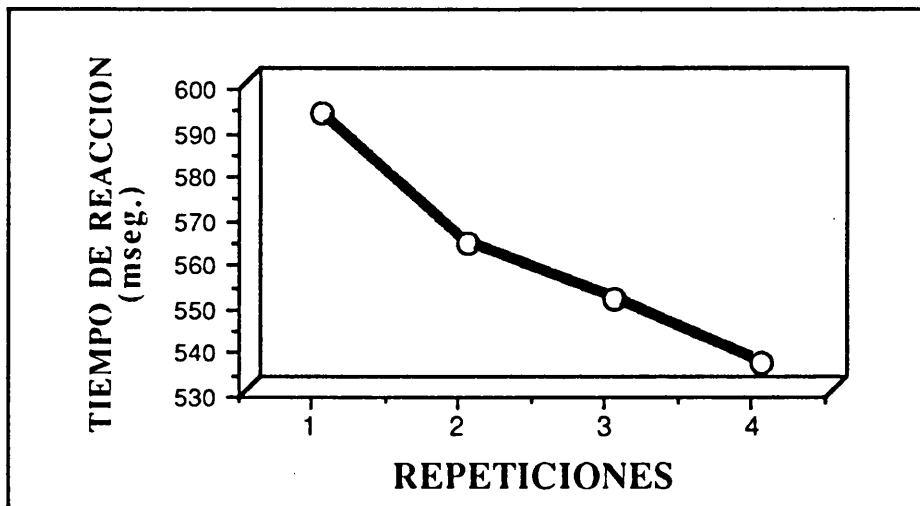
El control explícito de estas variables se ha añadido con el objeto de controlar al máximo las características del material verbal, para evitar posibles factores contaminantes que impidan que aparezcan los efectos de la categoría y la asociación como sucedió en el experimento tercero. Recientemente De Groot (1989) ha publicado una serie de experimentos en los que muestra cómo el valor en imaginaria de las señales y la frecuencia de los test tienen efecto en la tarea de nombrado, aunque en condiciones muy concretas. En la lista de estímulos manejada no existen diferencias significativas en imaginaria entre las señales de categoría grande y pequeña ( $t=1.14$ ,  $p=0.26$ ) y tampoco entre las frecuencias de los test de las distintas condiciones de categoría x asociación ( $F=0.64$ ,  $MC=14619.75$ ,  $p=0.59$ ).

En cuanto al procedimiento, fue semejante al empleado en el experimento tercero.

### **Resultados y Discusión:**

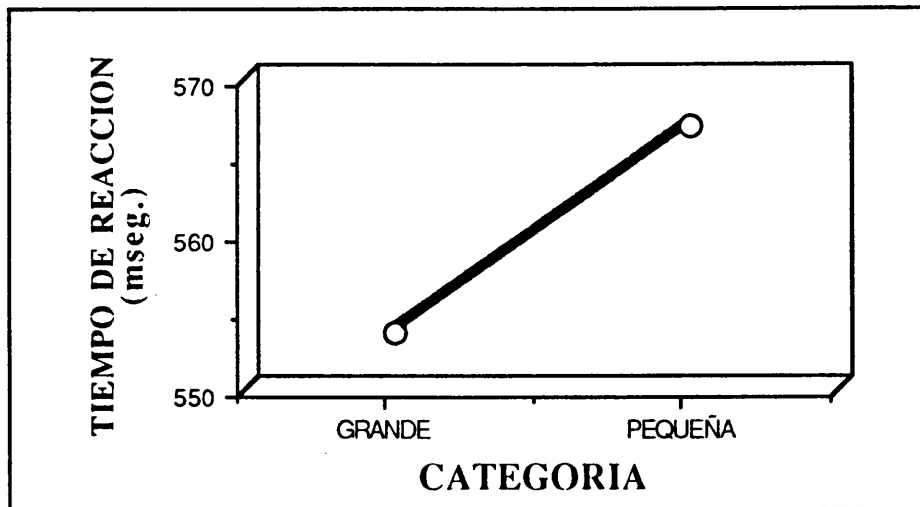
Se realizó un análisis de varianza intrasujetos (ver apéndice 4) considerando los tiempos de reacción correspondientes a las respuestas correctas 2(categoría) x 2(asociación) x 4(repetición). Apareció significativa la repetición

( $F(3,48)=15.29$ ,  $MCE=2568.98$ ,  $p=0.01$ ); es decir, los tiempos de reacción disminuían a medida que se repetía la presentación de los pares (592.13 mseg.; 562.68 mseg.; 549.67 mseg. y 535.78 mseg. respectivamente) (ver figura 5.12). Una prueba de Newman-Keuls (ver apéndice 4) mostró que las diferencias aparecían entre la primera repetición y las restantes y entre la segunda y la cuarta.



**Figura 5.12:** Tiempo de reacción en función de la repetición.

La categoría también apareció significativa ( $F(1,16)=16.14$ ,  $MCE=755.53$ ,  $p=0.01$ ) (ver figura 5.13).



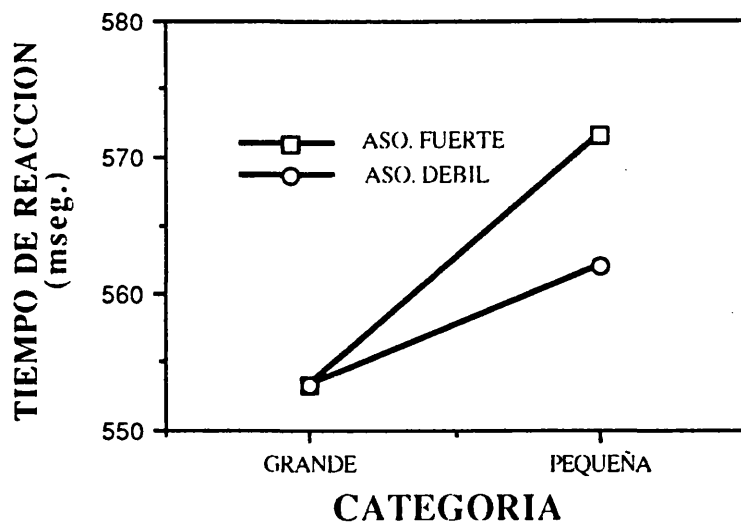
**Figura 5.13:** Tiempo de reacción en función de la categoría de la señal.

Los tiempos fueron menores para la categoría grande (553.37 mseg.) que para la categoría pequeña (566.76mseg.) (ver figura 5.13). Ningún otro efecto fue significativo.

De los dos efectos de mayor interés en este experimento sólo ha resultado significativo el de la categoría, ahora bien, no en la dirección esperada. Mientras que en base a los planteamientos teóricos de los modelos activacionales se esperaba que los tiempos de reacción estuvieran en relación directa al tamaño de la categoría; es decir, a mayor categoría del prime mayor tiempo de reacción. Los resultados muestran todo lo contrario, las señales con categoría pequeña han llevado a mayores tiempos de reacción que las señales con categoría grande. Sin embarco, estos datos sí que concuerdan con las predicciones de los modelos de señal compuesta y huellas

múltiples, pues en éstas la condición de categoría grande llevaba a mayores valores de familiaridad e intensidad del eco.

Tomando en conjunto los dos experimentos que se han realizado de nombrado de palabras podemos decir que muestran resultados inconsistentes y en todo caso, cuando nos centramos sobre las variables categoría y asociación, no concuerdan con las expectativas teóricas que habíamos planteado. Sin embargo, los efectos de esas variables en una tarea episódica han cumplido las expectativas planteadas desde el punto de vista del modelo de propagación de la activación. Parece entonces contradictorio que en una tarea semántica como la de nombrado, con las que se ha desarrollado prácticamente toda la investigación que ha sustentado los modelos activacionales, no haya llevado a los resultados esperados. En la figura 5.14 se ha representado la interacción categoría x asociación que, pese a no haber resultado significativa, puede ser útil su contrastación con la representación de la misma interacción en el experimento tercero, como muestra de la inconsistencia de los resultados a la que estamos aludiendo.



**Figura 5.14:** Interacción categoría x asociación.

La puesta en marcha de este segundo experimento de nombrado se justificaba en la posibilidad de que los estímulos del experimento tercero no presentaran valores suficientemente extremos en categoría y asociación, para que mediante la tarea de nombrado pudieran obtenerse los efectos de dichas variables. Así que se ha construido una nueva lista para este sexto experimento. Las restricciones que se han impuesto para seleccionar los pares de estímulos, han restringido el número de pares incluidos en la lista y tal vez este hecho haya supuesto una nueva limitación para poder detectar los efectos esperados.

En el siguiente experimento, el séptimo, se ha obviado la limitación del número de pares disponibles dejando de lado la variable asociación. De ese modo sólo se ha manipulado la categoría manteniendo constante la asociación entre señal y test.

## **EXPERIMENTO 7**

### **EFFECTO DE LA CATEGORIA DEL PRIME EN UNA TAREA DE NOMBRADO DE PALABRAS.**

Los últimos experimentos, como acabamos de ver, se han encaminado a mostrar los efectos de la categoría y la intensidad asociativa en tareas de nombrado. Para ello se han manipulado tanto el número de conexiones de la señal, como la intensidad de la relación señal-test. Los resultados han sido contradictorios e incluso contrarios a las predicciones tanto de los modelos activacionales, como de los modelos de señal compuesta, huellas múltiples y memoria distribuida, y en cualquier caso, muy distintos a los obtenidos en los experimentos donde la tarea era de recuerdo con señal, en la que sí han aparecido, de modo consistente, los efectos de la categoría e intensidad de la asociación.

La puesta en marcha de sexto experimento se justificó por la posibilidad de que los valores tomados para los distintos niveles en ambas variables en el experimento tercero, no hubieran sido lo suficientemente distintos como para mostrar diferencias en la facilitación.

Dada la dificultad en obtener estímulos que muestren valores extremos en los niveles de las variables manipuladas, se ha considerado que tal vez las características fonológicas de los test que han de nombrarse favorezcan en mayor o menor medida

el disparo de la parada del reloj del ordenador a través de la llave vocálica (Algarabel, Sanmartín y Ahuir, 1989). Por ello, en éste nuevo experimento se ha mantenido constante la variable asociación para de ese modo disponer de más estímulos en cada uno de los niveles de la variable categoría. Al mismo tiempo, los tests en las dos condiciones de categoría han sido los mismos; es decir, los tests en este experimento iran anteceditos para la mitad de los sujetos por una señal con categoría grande y para la otra mitad por una señal con categoría pequeña. De esta forma, el problema de si unas palabras disparan antes que otras la llave vocálica que detiene el temporizador del ordenador, queda corregido.

Una vez más, el resultado que se espera desde las propuestas de la propagación de la activación es, una mayor facilitación cuando la categoría de la señal es pequeña que cuando es grande.

### **Método:**

#### **Sujetos:**

Han participado 48 estudiantes de 4º curso de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia. Su participación era requisito necesario en la asignatura de Psicología Experimental.

**Materiales:**

En esta ocasión se han construido dos listas de pares de palabras relacionadas, cada una de ellas con un total de 25 pares (ver apéndice 1) La diferencia entre ambas venía dada por la categoría de los primes, en una de ellas la categoría era grande (media de 32.08) y en la otra pequeña (media de 14.48), siendo en las dos constante la intensidad de la relación prime-target con medias de 8.5 y 9.6, respectivamente. Estos valores medios de intensidad de asociación no diferían significativamente ( $t=0.62$ ;  $p=0.54$ ).

Los targets en ambas listas eran semejantes, aunque no los primes puesto que como se ha dicho en una lista poseían categoría grande (p.e.: PRIMO - FAMILIA) y en la otra pequeña (p.e.: CASA - FAMILIA). Los primes eran semejantes en ambas listas para evitar que las características fonéticas de los targets pudieran introducir diferencias que repercutieran en la velocidad de disparo de la llave vocálica y pudieran llevar a obscurecer el efecto de la categoría. Los estímulos de nuevo fueron seleccionados de la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín y Ruiz, 1989).

**Procedimiento:**

El procedimiento ha sido el mismo que se ha empleado en los anteriores experimentos de nombrado en cuanto a la presentación de estímulos y recogida de los tiempos de

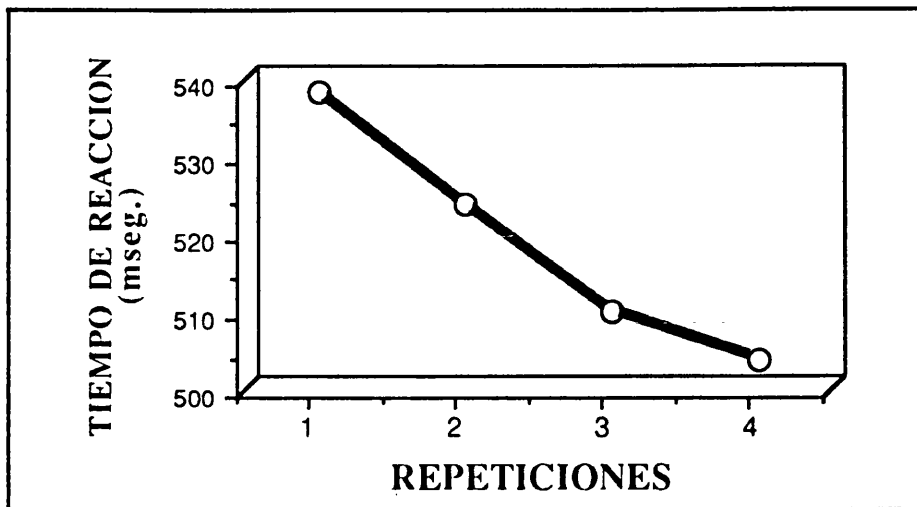


reacción. Sin embargo, en esta ocasión el grupo de sujetos se dividió en dos subgrupos de 24 a cada uno de los cuales sólo se les mostró una de las listas, repetida un total de cuatro ocasiones. El orden de presentación de los pares dentro de cada lista fue aleatorizado para cada una de las cuatro presentaciones y para cada sujeto. Tanto la presentación de los estímulos como la medida del tiempo de reacción se realizó utilizando un ordenador Macintosh Plus empleando el mismo programa utilizado en los otros experimentos de nombrado, pero adaptado a la nueva cantidad de estímulos (ver apéndice 2).

### **Resultados y Discusión:**

Se calculó un análisis de varianza entresujetos (ver apéndice 4) 2(categoría) x 4(repetición) sobre los tiempos de reacción obtenidos.

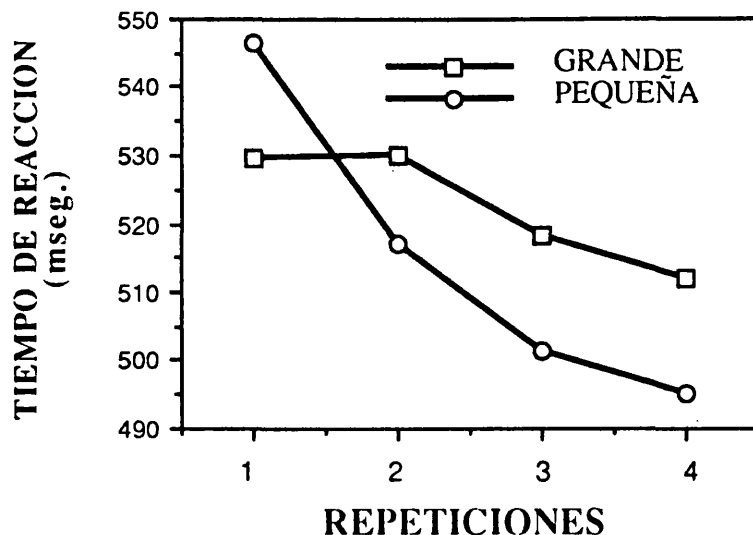
En dicho análisis apareció significativa la variable repetición ( $F(3,138)=10.76$ ,  $MCe=1053.35$ ,  $p<0.01$ ), a medida que aumentaba el número de repeticiones se observaba una disminución en los tiempos de reacción (538.06 msec.; 523.45 msec.; 509.74 msec.; 503.51 msec., en la primera, segunda, tercera y cuarta presentación respectivamente) (ver figura 5.15).



**Figura 5.15:** Tiempo de reacción en función de la repetición.

La prueba de Newman-Keuls mostró que había diferencias significativas (para  $\alpha=0.05$ ) entre todas las presentaciones excepto entre las sesiones cuarta y tercera (ver apéndice 4).

También la interacción categoría x repetición fue significativa (ver figura 5.16) ( $F(3.138)=2.97$ ;  $MCe=1053.35$   $p=0.05$ ). El análisis de efectos simples de la interacción indicó que únicamente era significativo el efecto de la variable repetición cuando se consideraba el nivel "pequeña" de la variable categoría (ver apéndice 4). Ningún otro efecto resultó significativo.



**Figura 5.16:** Efecto de la repetición (1 a 4) en función de la categoría (grande - pequeña).

De nuevo no ha aparecido significativa la variable categoría, las señales con categoría grande no llevan a tiempos de reacción mayores que las señales con categoría pequeña. Los resultados obtenidos en los tres experimentos de nombrado realizados nos han impedido comprobar el carácter sustractivo o de reparto de la activación. Aún cuando con los mismos estímulos empleados en estos experimentos, sí se ha obtenido el efecto esperado de la categoría en las tareas de recuerdo con señal de los experimentos 2º, 4º y 5º.

Sin abandonar el propósito de mostrar que efectivamente existe reparto de la activación, vamos a utilizar en el siguiente experimento el paradigma clásico de decisión léxica con el que se ha realizado la mayor parte de la investigación

centrada en el estudio de la facilitación. Tal vez la tarea de nombrado no sea lo suficientemente potente como para poner de manifiesto el reparto de la activación si es que efectivamente se dá. Es posible que la tarea de nombrado sea demasiado simple para que la manipulación de la variable categoría influya sobre ella, tal vez por un "efecto suelo general" o por la mayor dificultad para mostrar diferencias en la facilitación (Glucksberg et. al., 1986).

## **EXPERIMENTO 8**

### **EFECTO DEL TAÑAMO DE LA CATEGORIA DEL PRIME EN UNA TAREA DE DECISION LEXICA.**

Cuando en el capítulo tercero se repasaban los modelos que han surgido para explicar la facilitación vimos que las propuestas se centraban en torno a dos posibilidades: la propagación automática de la activación y procesos post-léxicos de decisión (Neely, 1990). En consecuencia se ha planteado que si lo que se quiere investigar es el acceso léxico y las variables con él relacionadas, como pueden ser el contexto de una frase o el contexto de una palabra simplemente, es necesario emplear tareas en las que no se vean implicados procesos post-léxicos que puedan contaminar tales estudios (West & Stanovich, 1982; De Groot, 1985). La tarea que se ha considerado libre de esos procesos post-léxicos ha sido la de nombrado de palabras.

Sin embargo, como contrapartida a esos argumentos en favor de la tarea de nombrado como medida más "pura" del acceso léxico que la de decisión léxica, algunos autores han señalado (p.e.: Hudson & Bergman, 1985; Glucksberg et. al., 1986): que el nombrado de palabras podría realizarse en ocasiones saltándose el acceso léxico, mediante un proceso de simple aplicación de las reglas que traducen las representaciones gráficas de las palabras en sus

correspondientes sonidos fonéticos; o que la sencillez de la tarea de nombrado, en comparación con la de decisión léxica, podría limitar la posibilidad de observar en ella los efectos de variables de interés por ejemplo por efectos suelo.

Las posibilidades señaladas más arriba, junto al hecho de que en los experimentos anteriores de nombrado de palabras no se han obtenido los resultados esperados con respecto a la variable categoría y sí en las tareas de recuerdo con señal, nos llevan a pensar que tal vez la tarea de nombrado no sea lo suficientemente potente como para mostrar los efectos del reparto de la activación, que cabe esperar desde la perspectiva de los modelos activacionales. Por consiguiente, en este experimento de nuevo se persigue el objetivo de obtener resultados que muestren el efecto del tamaño de la categoría, pero empleando una tarea de decisión léxica que evite los inconvenientes que se ha señalado que puede tener la tarea de nombrado.

**Método:**

**Sujetos:**

Han participado 18 estudiantes de primer y cuarto curso de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia.

**Materiales:**

Se elaboró una lista de 240 pares de palabras utilizando la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín y Ruiz, 1989). En la mitad de los pares el segundo elemento (el test en la tarea de decisión léxica) era una pseudopalabra y en la otra una palabra. En el caso de las palabras el primer elemento de cada par (la señal en la tarea de decisión léxica) era una palabra relacionada con el test, una palabra no relacionada con el test o la palabra NEUTRO. Para las pseudopalabras la señal fue otra palabra en dos tercios de los pares y la palabra NEUTRO en el resto. Además, tanto en el caso de las palabras como en el de las pseudopalabras, en la mitad de los pares la categoría de la señal era grande y en la otra mitad pequeña, excepto en la condición NEUTRO. En suma se construyeron 10 tipos distintos de pares en función de la condición de la relacionalidad (pares relacionados, no relacionados y NEUTRO), el tipo de test (palabra, pseudopalabra) y la categoría de la señal (grande, pequeña). En el apéndice 1 aparece la lista completa de los 240 pares de estímulos empleados, presentados por separado atendiendo a las variables que hemos comentado, y en la tabla 5.2 se recoge un ejemplo de cada una de las condiciones establecidas.

**Tabla 5.2.**

CONDICION	PALABRAS		PSEUDOPALABRAS	
	<u>prime</u>	<u>target</u>	<u>prime</u>	<u>target</u>
Rel. - Categoría grande	AIRE	VIENTO	VALOR	FREN
Rel. - Categoría pequeña	MADRE	HIJO	HOJA	ISIOMA
No Rel.- Categoría grande	HUERTO	ACTO	ORDEN	DESCO
No Rel.- Categoría pequeña	HUMO	CUADRO	AUTO	VESTINO
Neutro	NEUTRO	INSTANTE	NEUTRO	CUSTA

Por lo que respecta a la variable categoría, los valores medios que han tomado sus dos niveles se han mantenido constantes en el resto de condiciones. En la condición categoría grande: pares relacionados: 32.55; pares no relacionados: 32.9; pseudopalabras: 32.5. En la condición categoría pequeña los valores han sido: pares relacionados: 14.55; pares no relacionados: 14.15; pseudopalabras: 15.23. La intensidad de la conexión o relación entre señal y test se ha controlado manteniéndola constante: pares relacionados - categoría grande: 15.40; pares relacionados - categoría pequeña: 15.03.

**Procedimiento:**

De la presentación de los estímulos y la medición de los tiempos de reacción se encargó un ordenador Macintosh



Plus programado para dicha tarea (en el apéndice 2 aparece un listado del programa empleado).

Una vez que el sujeto llegaba al laboratorio se le indicaban las instrucciones en las que se describía la tarea de decisión léxica y practicaba inicialmente dicha tarea con una lista de ensayo de 18 pares de palabras que representan las condiciones descritas, pero empleando palabras distintas a las utilizadas en el experimento. En dichas instrucciones se hacía especial hincapié en que el sujeto fuera rápido y preciso. Terminada la sesión de práctica comenzaba la sesión experimental.

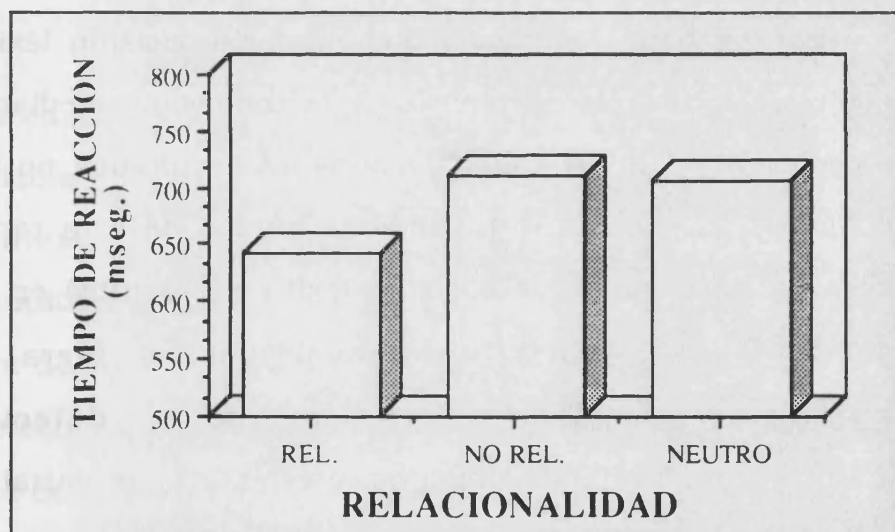
La presentación de los estímulos seguía la siguiente secuencia: 1º aparecían en el centro de la pantalla del ordenador, por espacio de 500 mseg., dos flechas que enmarcaban el espacio en el que con posterioridad aparecerían los estímulos. 2º después de haber desaparecido las flechas se presentaba la señal durante 200 mseg. , escrita con letras mayúsculas y con un tamaño de 12 puntos . 3º transcurrido ese tiempo la señal se sustituía por el test escrito de igual forma y permanecía en la pantalla hasta que el sujeto pulsaba una de dos teclas, que previamente se le habían indicado, para responder "SI" si el estímulo presentado era una palabra y "NO" en el caso en el que fuera una pseudopalabra.

El orden de presentación de los pares de la lista de estímulo se aleatorizaba para cada sujeto y el ordenador

almacenaba en cada respuesta la condición experimental que se había presentado, el tiempo de reacción medido en milisegundos, y si la respuesta había sido correcta o errónea.

### Resultados y Discusión:

Con los tiempos de reacción correspondientes a las respuestas correctas se realizó un primer análisis de varianza intrasujetos, considerando únicamente la variable relacionalidad y para los tiempos correspondientes a las palabras (ver apéndice 4). Este análisis muestra significativo el efecto de la relacionalidad ( $F(2,34)=37.50$ ,  $MCE=721.60$ ,  $p<0.01$ ).



**Figura 5.16:** Tiempo de reacción en cada una de las condiciones de relacionalidad.

Una prueba posterior de Newman-Keuls (ver apéndice 4) indicó que las diferencias se encontraban entre la condición

relacionado (con un tiempo de reacción medio de 640.95 msec.) y las otras dos, no relacionado (709.58 msec.) y neutro (706.53 msec.) (ver figura 5.16).

Una vez comprobada la presencia de facilitación como era de esperar en la tarea, se ha realizado un segundo análisis de varianza intrasujetos, considerando los tiempos de las respuestas correctas para las palabras en la condición de señal-test relacionados (ver apéndice 4). En este nuevo análisis no apareció significativa la variable categoría ( $F(1,17)=0.1$ ,  $MCE=1261.66$ ,  $p>0.05$ ). Los tiempos de reacción para las dos condiciones de la variable categoría fueron: grande: 638.95 y pequeña: 642.57.

Pese a haber empleado una tarea de decisión léxica con el objetivo de detectar el reparto de la activación, mediante la manipulación de la variable categoría, los resultados no han sido positivos. La razón que justificó el empleo de esta tarea semántica en lugar de la de decisión léxica se justificó en la posibilidad de que la tarea de nombrado no fuera lo suficientemente potente como para poder detectar facilitaciones diferentes en los dos niveles de la variable categoría (De Groot, 1985; Glucksberg et. al., 1986).

Después de los experimentos realizados hasta ahora nos encontramos con que, por un lado, en tareas de recuerdo con señal aparece de modo sistemático el efecto de la categoría, ajustándose a lo esperado desde la perspectiva de los modelos

activacionales (p.e.: Anderson, 1983b; Dell, 1986). Y por otro, con resultados negativos o contrarios a las predicciones de esos mismos modelos y las obtenidas mediante la simulación de los modelos de señal compuesta, huellas múltiples y memoria distribuida, tanto cuando se utiliza la tarea de nombrado de palabras como cuando acudimos al paradigma clásico en el estudio de la facilitación; esto es, la tarea de decisión léxica.

En resumen, los sucesivos experimentos que se han puesto en marcha con la intención de obtener un reflejo empírico del reparto de la activación, en tareas semánticas han intentado corregir posibles problemas que estuvieran impidiendo poner de manifiesto esa característica.

Ante la no aparición de los datos esperados y puesto que en las tareas de recuerdo con señal la manipulación de la variable categoría sí da como resultado el efecto esperado, cabe plantearse ahora qué diferencias existen entre las tareas semánticas empleadas y la episódica de recuerdo con señal, para de nuevo buscar razones que expliquen por qué sí aparece el efecto de la categoría en las segundas y no en las primeras. Esta cuestión se aborda en el experimento noveno.

## **EXPERIMENTO 9**

### **EFECTO DEL TAMAÑO DE LA CATEGORÍA DE LA SEÑAL EN UNA TAREA DE COMPLETAMIENTO DE PALABRAS.**

En los últimos experimentos que han precedido éste que ahora presentamos se ha intentado encontrar resultados experimentales que pudieran explicarse como reflejo de la propagación automática de la activación, y más concretamente como reparto de la activación que surge de un nodo, entre todos aquellos con los que se haya conectado en la red semántica. Atendiendo a los postulados de los modelos activacionales (p.e.: Collins & Loftus, 1975; Anderson, 1983b) la activación que llega a un determinado nodo procedente de otro que ha sido activado está inversamente relacionada con el número de nodos con los que está activado el nodo fuente.

La comprobación empírica de esta propiedad de la activación nos llevó en los experimentos precedentes a diseñar tareas tanto de decisión léxica como de nombrado de palabras en los que se manipuló el tamaño de la categoría de la señal. La manipulación de dicha variable permite establecer condiciones en las que el nodo correspondiente a la señal presentada se activa y reparte su activación entre un mayor o menor número de nodos con los que está conectado. Si efectivamente se produce tal reparto, cuando se presenta el test, éste estará

activado en mayor o menor medida dependiendo del tamaño de la categoría de la señal. Su facilitación será mayor cuando dicha categoría sea pequeña, asumiendo que el tiempo de reacción está inversamente relacionado con el nivel de activación.

Estas condiciones experimentales se han puesto en juego en las tareas semánticas de nombrado y de decisión léxica (experimentos 3º a 7º y 8º, respectivamente), pero en ningún caso los resultados han sido positivos pese a haber tomado niveles en la variable categoría cada vez más extremos, tal y como se hizo en el experimento 6º, y a haberla tratado como variable entre, en el experimento 7º, para que tanto cuando la señal posee una categoría grande como cuando posee una categoría pequeña el test ante el que debía responderse fuera el mismo.

Mientras que, de modo repetido, no ha aparecido el efecto del tamaño del prime en tareas semánticas, los resultados de esa misma manipulación en la tarea episódica de recuerdo con señal han sido positivos (experimentos 2º, 4º y 5º). Las señales con categoría grande llevan a peores porcentajes de recuerdo que las señales con categoría pequeña.

Tanto los modelos activacionales (Anderson, 1983b; Dell, 1986), como las teorías de señal compuesta (Raaijmakers & Shiffrin, 1981; Ratcliff & McKoon, 1988), de huellas múltiples (Hintzman, 1986, 1988) y de memoria distribuida (McClellan & Rumelhart, 1985a) vimos que pronosticaban el

efecto del tamaño de la señal o siguiendo nuestra propia terminología el efecto de la categoría de la señal, aunque en direcciones distintas. Sin embargo, por algún motivo, en las tareas semánticas mediante las que hemos buscado esa evidencia empírica no ha aparecido. Tenemos en consecuencia una interacción entre el tipo de tarea y la categoría, responsable de ese efecto disociativo (Tulving, 1985; Nelson et. al., 1989).

Es, en consecuencia, necesario analizar detenidamente cuáles pueden ser los aspectos en los que difieren las tareas que hemos utilizado para poner en evidencia el reparto de la activación, mediante la manipulación de la categoría de la señal. Y así determinar el porqué de los resultados negativos en las tareas semánticas, de manera que una vez establecida esa razón, se pueda continuar con el propósito de obtener datos que evidencien el reparto de la activación en tareas semánticas.

Las tareas de decisión léxica y nombrado difieren de la de recuerdo con señal en varios aspectos, que deben considerarse detenidamente si queremos buscar las razones de la no aparición del efecto del tamaño de la señal en las tareas semánticas que hemos empleado, para poder incorporarlas en el diseño de nuevos experimentos que permitan alcanzar nuestro objetivo.

Uno de esos aspectos en los que difieren el recuerdo con señal y las tareas de decisión léxica y nombrado es en la presencia del estímulo (test) que debe ser recordado o ante el

que debe responderse. En el caso del recuerdo con señal ese estímulo no está presente durante la fase de recuerdo, mientras que tanto en la tarea de decisión léxica como la de nombrado si lo está. La presencia o no del estímulo que debe procesarse es también la diferencia que existe entre la tarea de recuerdo con señal y la de reconocimiento, con la que también se ha estudiado el efecto del tamaño de la señal (p.e.: Nelson et. al., 1987). En La tarea de reconocimiento la señal que se presenta al sujeto es el test ante el que debe decidir si estaba o no en la lista estudiada.

En los numerosos estudios realizados por Nelson y su equipo de colaboradores (Nelson, Cañas, Casanueva Y Castaño, 1985; Nelson, Cañas & Bajo, 1987; Nelson, McEvoy & Bajo, 1988; Nelson, Keelean & Negrao, 1989) se ha observado que el efecto del tamaño del test no aparece en tareas de reconocimiento y sí en las de recuerdo con señal. Puesto que ambas tareas difieren en cuanto al tipo de señal que se presenta (un estímulo no presente durante el estudio en el caso del recuerdo y si en el caso del reconocimiento); y al tipo de respuesta exigido (nombrar la palabra estudiada en el caso del recuerdo y una decisión "si / no" en la tarea de reconocimiento), Nelson y su equipo han puesto en marcha numerosos experimentos con el fin de determinar ". . . qué factor está más directamente ligado con la obtención del efecto del tamaño natural de la categoría . . ." (Nelson et. al., 1987, pag.: 134). Y concluyen que el elemento clave para explicar esa diferencia



está en si las condiciones de la tarea requieren o no una búsqueda a través de la categoría definida por la señal.

En el caso del recuerdo el sujeto debe buscar la palabra que estudió partiendo de la señal que se le presenta. Esa búsqueda implica la recuperación de conceptos conectados preexperimentalmente en la red de memoria con la señal, que no son el test buscado y que en consecuencia inhiben la recuperación ( Nelson, Cañas & Bajo, 1987; Nelson, McEvoy & Bajo, 1988), siendo tales efectos inhibitorios mayores cuanto mayor es el tamaño del conjunto de la señal y de ahí la ventaja de las señales con categoría pequeña frente a las de categoría grande en el recuerdo. Por contra, en el reconocimiento, la señal es el propio test por lo que o no se pone en marcha ese proceso de búsqueda o en el caso en que así sea, la semejanza, tanto léxica como semántica entre la señal y el test es tal, que la precisión en la búsqueda es máxima y en cualquier caso exenta de los efectos inhibitorios causantes del efecto del tamaño de la señal. Siendo en consecuencia ésta la razón por la cuál no aparece el efecto del tamaño de la señal en tareas de reconocimiento.

En resumen, parece que la puesta en marcha de una búsqueda entre los conceptos relacionados con la señal es la diferencia entre recuerdo con señal y reconocimiento, que explica los efectos del tamaño de la señal. En la tarea de reconocimiento la señal es el target por lo que no aparecen los

efectos inhibitorios causantes del efecto del tamaño de la señal. Si ahora retomamos la comparación de las tareas de decisión léxica y nombrado con la de recuerdo, en las primeras, el estímulo test ante el que hay que responder está presente para el sujeto, tal y como sucede en el caso del reconocimiento, y no en el caso del recuerdo. Consecuentemente podemos pensar que las tareas de decisión léxica y nombrado, como sucedía en la de reconocimiento, no requieren la puesta en marcha de procesos de búsqueda responsables de la aparición del efecto del tamaño de la señal, o si efectivamente se producen su precisión es tal, por el hecho de estar el test presente, que no está acompañada de efectos inhibitorios y por tanto tal vez sea esa la clave de por qué no aparece el efecto en las tareas semánticas que hemos utilizado en los experimentos anteriores.

Siguiendo la línea argumental que viene presentándose y puesto que nuestro interés está en obtener datos experimentales que reflejen el reparto de la activación en una tarea semántica, parece razonable que si diseñamos una tarea en la que aparezca una señal precediendo al test ante el que debe responderse, pero donde no esté éste presente, como sucede en la tarea de recuerdo con señal, y que requiera la puesta en marcha de procesos de búsqueda, los efectos del tamaño de la señal quedarán reflejados en los resultados de la tarea.

La tarea diseñada para que se ajuste a los anteriores requisitos es la de completamiento de palabras ayudado. La tarea

consiste en presentar a los sujetos pares de palabras, la primera de las cuales hace la función de señal de ayuda y la segunda es una palabra incompleta a la que faltan varias letras. El sujeto debe completar el fragmento que se le presenta ayudándose de la señal que lo acompaña. De nuevo la variable de interés es el tamaño de la categoría de la señal y el resultado que cabe esperar es el de un mayor porcentaje de respuestas correctas cuando el tamaño de la señal es pequeño que cuando es grande.

### **Método.**

#### **Sujetos:**

Participaron en el experimento 38 estudiantes de primer curso de la Facultad de Psicología de la Universidad de Valencia.

#### **Materiales:**

Se han construido dos listas de 23 pares de palabras relacionadas semánticamente partiendo de la Base Computerizada de Palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, Sanmartín & Ruiz, 1989) (ver apéndice 1). En cada una de estas listas el primer elemento de cada par es la señal de ayuda en la tarea de completamiento de palabras ayudado y el segundo es la palabra a completar (p.e.: PRIMO - FAMILIA; CASA - FAMILIA). El tamaño de la categoría de la señal es pequeño en

el caso de la primera lista, con una media de 15.26 y grande en el caso de la segunda, con una media de 32.18 y la intensidad de la relación señal - palabra a completar se ha mantenido constante en las dos listas con valores medios de 9.46 y 8.73 para la primera y segunda respectivamente. Los valores de asociación no diferían significativamente ( $t=0.43$ ,  $p>0.05$ ).

Las listas tienen la particularidad de que el segundo elemento de cada par es el mismo en ambas. Así, durante la tarea de completamiento una misma palabra incompleta estaba ayudada por una señal con categoría grande para la mitad de los sujetos y por una señal con categoría pequeña para la otra mitad, permitiendo esta circunstancia mantener constantes las características de los fragmentos a completar (p.e.: longitud, letras presentadas, frecuencia) independientemente del tamaño de la señal. La variable categoría fue consecuentemente tratada como una variable entresujetos.

Los fragmentos presentados para su completamiento se construyeron tomando los segundos elementos de la lista inicial y quitando alguna de sus letras de modo que a la hora de ser completadas sólo fuera posible una solución (p.e.: FA--L-A: FAMILIA) (la lista completa de los fragmentos elaborados aparece en el apéndice 1).

**Procedimiento:**

Los sujetos realizaron la tarea experimental en grupo. Inicialmente se dió a los sujetos las instrucciones de la tarea, haciendo hincapié en que se sirvieran de la señal presentada como ayuda para completar la palabra incompleta ya que ambas estaban relacionadas, y a continuación se les dieron ejemplos no presentes en la lista test.

Una vez dadas las instrucciones y resueltas las cuestiones que plantearon, a cada sujeto se repartieron aleatoriamente los 38 cuadernillos conteniendo los estímulos y preparados a tal efecto, de modo que en la mitad de ellos el tamaño de la categoría de la señal era grande y en la otra mitad pequeño. En cada hoja del cuadernillo aparecía escrita en mayúsculas la señal y justo al lado la palabra incompleta también con letras mayúsculas y marcados los espacios correspondientes a las letras que faltaban con un guión. El tipo de letra utilizado fue "Helvetica" tamaño 12. El sujeto debía completar los huecos sirviéndose de la señal y para ello disponía de 7 segundos transcurridos los cuales el investigador hacía una indicación para pasar a la siguiente hoja.

**Resultados.**

Una vez contabilizado el porcentaje de palabras correctamente completadas por cada sujeto, se realizó un

análisis de varianza entresujetos considerando esos porcentajes, en el que la única fuente de variación fue la categoría (ver apéndice 4). El porcentaje de palabras completadas cuando la categoría era grande fue de 65.46 % y de 61.33 % cuando era pequeña. Ambos valores no difieren significativamente ( $F(1,35)=1.11$ ;  $MCE=141.90$ ;  $p=0.30$ ).

### **Discusión.**

En contra de lo esperado no ha aparecido el efecto de la categoría, y como sucedió en los experimentos precedentes que implicaban tareas semánticas (experimentos 3º, 6º, 7º y 8º). Tomados en su conjunto hay que concluir que ni en las tareas de nombrado de palabras, ni en las tareas de decisión léxica, ni en la tarea de completamiento de palabras se ha mostrado el efecto esperado del tamaño de la categoría.

Ante datos nuevamente negativos cabe hacer una reflexión global sobre este hecho en conexión con el planteamiento teórico que guía toda esta tesis. Esa reflexión aparece en el capítulo de la discusión general. En la discusión de este noveno experimento sí que tiene más sentido analizar los resultados poniendo atención a la tarea que se ha diseñado.

Al diseñar este experimento se asumió que la aparición del efecto de la categoría de la señal estaba condicionada a la puesta en marcha de procesos de búsqueda que por estar

acompañados de la recuperación de targets no adecuados inhibirían en mayor o menor medida el completamiento de las palabras, dependiendo del tamaño de la categoría de la señal. Que no haya aparecido el efecto buscado podemos pensar que se debe a que en realidad la tarea no ha supuesto la puesta en marcha de procesos de búsqueda. En las instrucciones de la tarea se resaltó la importancia que tenía la señal como factor que ayudaría a completar la palabra incompleta. Así, puede pensarse que una vez presentada la señal se activa un conjunto de posibles candidatos más o menos grande dependiendo de la categoría de la señal, y después se inicia un proceso de comparación entre esos candidatos y la palabra incompleta hasta dar con uno que encaje con la palabra incompleta. A menos que esa comparación sea en paralelo durará más o menos en función del tamaño del conjunto de la señal. Sin embargo los resultados no se adecúan a esta hipótesis.

En una tarea de completamiento Nelson, et. al., (1988) obtienen efecto del tamaño del conjunto léxico (definido como el número de palabras que comparten letras y sonidos con la señal) pero no efecto del tamaño del conjunto semántico (definido como el número de palabras relacionadas con el target). Ese resultado lo explican diciendo que los sujetos inician una búsqueda léxica hasta dar con las letras que encajan en los espacios libres sin que llegue a ponerse en marcha una búsqueda a través de los conceptos relacionados.

Tanto en los experimentos de recuerdo con señal, cuando la señal es el final del target (Nelson et. al., 1988), como de completamiento, identificación o reconocimiento, parece que la búsqueda inicial es léxica y sólo en el caso del recuerdo con señal, con posterioridad, se inicia una búsqueda entre las palabras relacionadas o búsqueda que podríamos llamar "a través del significado".

En nuestra tarea se muestra la señal, que es una palabra, y se pone énfasis en que se preste atención en la relación entre la señal y la palabra a completar, asumiendo que la señal definirá un conjunto de palabras relacionadas con la señal entre las cuales se encontrará la palabra buscada. En consecuencia se está asumiendo que la búsqueda es semántica; esto es, de significados y consecuentemente cabría esperar lo que Nelson et. al. (1988) definen como tamaño del conjunto semántico, solo que referido a la señal. Los resultados ya sabemos que no son positivos. Y siguiendo el razonamiento de Nelson et. al. (1988) podría decirse que no aparece porque la búsqueda es léxica y no semántica. La búsqueda estaría dirigida a encontrar letras que encajen en los espacio libres, y no llegaría a ponerse en marcha la búsqueda semántica. Incluso podría pensarse que los sujetos no prestan atención a la señal.

Desde luego, esta última hipótesis podría probarse mediante una tarea de completamiento ayudado de palabras, comparando la condición de señal relacionada frente a la



condición de señal no relacionada. Si efectivamente la búsqueda es únicamente léxica y los sujetos no se sirven de la señal como ayuda, la ejecución en ambas condiciones sería semejante. Dasi (1991) ha realizado experimentos de completamiento ayudado en los que ha considerado estas dos condiciones y los resultados muestran que la ejecución de los sujetos es significativamente mejor cuando la señal está relacionada con el test que cuando no lo está. En consecuencia hay que pensar que efectivamente, en la tarea de completamiento, hay una búsqueda semántica y no únicamente léxica.

Otro medio a través del cual puede tenerse evidencia de si la búsqueda es únicamente léxica o si también hay búsqueda semántica, es acudir de nuevo a los datos del experimento y ver la relación que hay entre la asociación señal - palabra a completar y el porcentaje de completamiento. Si efectivamente hay búsqueda semántica el porcentaje de completamiento será mayor cuanto mayor sea la relación asociativa. Aunque en el experimento se mantuvo constante esa relación en las dos condiciones de tamaño de la categoría de la señal, había diferencias de unos pares a otros en la misma condición experimental y entre las condiciones para un mismo test. Para poder conocer esa relación asociación - porcentaje se ha calculado la correlación entre ambas variables para cada una de las condiciones experimentales. En la condición categoría pequeña la correlación de Pearson es de 0.2 y de 0.4 en la condición categoría grande. Aunque aparentemente las

correlaciones son bajas, no debe olvidarse que la asociación se mantenía constante, y que pese a presentarse diferencias entre los pares el rango de variabilidad estaba muy limitado. Todo lo cual implica que las correlaciones, aunque aparentemente bajas, parecen reflejar que sí existe una cierta correlación entre la asociación y la ejecución, mayor en el caso de la categoría grande. Lo cual puede tomarse como evidencia a favor del hecho de que sí hay búsqueda semántica.

En definitiva, los resultados de esta nueva tarea semántica, la de completamiento de palabras, muestran dos cosas: Primero, no parece que la puesta en marcha de procesos de búsqueda sea la causa por la cual no aparece el efecto del tamaño de la señal en las tareas semánticas y sí en la de recuerdo con señal. Los resultados de Dasí (1991) están en contradicción con este hecho. Segundo, y tal y como se ha señalado, la serie de resultados negativos, que de modo consistente, en distintos experimentos y con distintas tareas semánticas hemos ido obteniendo merecen una discusión más amplia que se abordará en el capítulo sexto.



## **6. DISCUSION GENERAL.**



Para que esta discusión general resulte sistemática seguirá las siguientes líneas: Se presenta inicialmente y de nuevo un breve resumen de los objetivos perseguidos en esta tesis. A continuación, se valorará la aportación empírica que suponen los resultados obtenidos y por último se considerarán sus implicaciones teóricas.

El trabajo empírico llevado a cabo en esta tesis supone un paso más en la línea de trabajo iniciada por otros autores (ver Algarabel, et. al., 1988b) con el objeto de comprobar empíricamente algunos de los supuestos que con respecto a la propagación de la activación asumen los modelos activacionales de memoria (p.e.: Collins & Loftus, 1975; Anderson, 1983b; Dell, 1986). A su vez esta serie de experimentos hay que enmarcarlos dentro del conjunto de investigaciones que, por parte de numerosos autores se han encaminado al estudio del efecto de facilitación. En numerosas ocasiones, los datos obtenidos en estas investigaciones se han interpretado como aval empírico para confirmar las características del mecanismo de propagación de la activación, aunque en otras hayan servido para presentar procesos alternativos para explicarlos (ver el amplio resumen de Neely, 1990).

Verificar empíricamente las características de la propagación de la activación implica un apoyo claro a las teorías que basan el acceso a la información de la memoria en ese mecanismo (Collins & Quillian, 1969; Collins & Loftus, 1975;

McClelland & Rumelhart, 1981; Doshier, 1982; Anderson, 1983a, b; Dell, 1986). Sin embargo, ese apoyo aún sería mayor si los resultados empíricos positivos, se obtuvieran con un paradigma distinto al de decisión léxica, que requiere el acceso a la memoria semántica. Tal es el caso de la tarea de recuerdo con señal que supone el acceso a la memoria episódica, por lo que el proceso de propagación de la activación se convertiría en un mecanismo general de recuperación de información de un único sistema de memoria (McKoon et. al., 1986; Humphreys et. al., 1989).

Así pues, continuando la línea de investigación ya iniciada por del equipo con el que trabajo, con esta tesis se pretenden generalizar los estudios sobre las propiedades de la activación al campo de la memoria episódica, con la intención de comprobar si existe comunalidad de mecanismos de recuperación en los almacenes episódico y semántico.

Por lo tanto el primer objetivo de esta tesis fue comprobar la "aditividad de la activación", mediante un paradigma experimental que requiera el acceso a la memoria episódica. Tal paradigma experimental ha sido el de recuerdo con señal (experimento 1).

Como segundo objetivo se planteaba verificar la posible propiedad del "reparto de la activación". Este reparto de la activación puede entenderse como complementario a de aditividad. A diferencia que en la aditividad, no supone la

acumulación de las activaciones provenientes de distintas fuentes en un mismo nodo, sino la división de la activación entre nodos interconectados.

Esta comprobación empírica se intentó tanto mediante tareas que requieren el acceso a la memoria episódica (experimentos 2º; 4º y 5º), como semántica (experimentos 3º; 6º; 7º; 8º y 9º). En última instancia todos los experimentos estaban encaminados a conocer los efectos de la manipulación de dos variables; el número de señales y la categoría de las mismas tanto en tareas de recuerdo con señal como de decisión léxica y nombrado.

Dados estos objetivos se va a proceder a analizar sistemática e independientemente el grado en que los datos empíricos los confirman.

La serie de experimentos presentados en este trabajo confirman, en primer lugar, el efecto de la señal múltiple sobre la facilitación en una tarea de recuerdo con señal. El recuerdo ayudado es mayor cuando el número de señales es de dos en lugar de una. Algarabel et. al., (1988b) y con posterioridad otros autores (p.e.: Klein, et. al., 1988; Brodeur, et. al., 1989) ya han obtenido resultados que confirman ese efecto en tareas de decisión léxica y nombrado. Consecuentemente queda completado el estudio empírico de la aditividad de la activación tanto en tareas semánticas como episódicas, y al mismo tiempo el primero de los objetivos planteados.



En segundo lugar, y con respecto al efecto de la categoría o tamaño de la señal sobre la facilitación, los datos obtenidos con la tarea de recuerdo con señal suponen la confirmación de los resultados conseguidos con anterioridad en este tipo de tareas (ver resumen de Nelson, 1989). En los experimentos 2º, 4º y 5º, los datos indicaron sistemáticamente un mayor porcentaje de recuerdo cuando la señal era de categoría grande que cuando era de categoría pequeña, independientemente de los niveles manipulados en la variable categoría, y de las condiciones de realización de los experimentos (individualmente en el laboratorio o en grandes grupos fuera del laboratorio).

En tercer lugar, y de modo sistemático, los resultados obtenidos en cinco experimentos diseñados con el propósito de verificar también, el efecto del tamaño de la categoría en tareas semánticas no han sido positivos, razón por la que no se ha conseguido totalmente el segundo objetivo. Así, en el tercer experimento, empleando los mismos estímulos con los que se obtuvo el efecto de la categoría en las tareas de recuerdo con señal, y pese a que el procedimiento experimental fue el adecuado, como refleja el hecho de que tanto la variable condición de relacionalidad como de repetición resultaran significativas, los resultados con respecto a la variable categoría de la señal fueron negativos. La facilitación fue la misma en la condición de categoría grande que en la de categoría pequeña.

La ausencia de diferencias en la facilitación se repitió en otros experimentos de nombrado de palabras, en los que se tomaron niveles más adecuados en la definición de la variable categoría al seleccionar los estímulos (experimentos 5º y 6º). Del mismo modo, tampoco apareció el efecto de la categoría cuando la tarea semántica fue el tradicional paradigma de decisión léxica (experimento 8º), o fue de completamiento de palabras (experimento 9º).

En suma, considerando conjuntamente cuáles han sido los efectos de la variable categoría tanto en tareas episódicas como semánticas hay que decir que el segundo objetivo sólo se ha cumplido parcialmente; esto es, se ha obtenido el efecto en las tareas de recuerdo ayudado, pero no en las de tipo semántico.

Una vez repasados los resultados obtenidos en los diferentes experimentos, debe abordarse el tercero de los objetivos de la tesis: el análisis de éstos en referencia a los modelos teóricos que pudieran explicarlos. Comenzaremos este análisis centrándonos en la aditividad de la activación dejando para después el reparto de la activación.

Los modelos de propagación de la activación predicen una mayor facilitación, y por tanto un mayor porcentaje de recuerdo, cuando el número de señales es de dos que cuando es de una y en ambos casos superior al recuerdo libre. Recordemos, por ejemplo, que Anderson (1983a) explícitamente señala "...

que la activación que converge en un nodo proveniente de múltiples fuentes se sumará..." (pag." 114). Según este supuesto, en la condición en la que se presentaban dos señales de ayuda, de cada una de ellas surgiría una ola de activación que se propagaría hacia el nodo correspondiente a la palabra con la que están relacionadas y que debe recordarse. Cuando dicho nodo es alcanzado por las activaciones procedentes de ambas señales, en él se suman, facilitando el recuerdo en mayor medida que cuando hasta el nodo correspondiente a la palabra que debe recordarse sólo llega activación procedente de una señal.

Si se consideran los modelos de señal compuesta parece que sus predicciones apuntan a que el recuerdo no necesariamente mejora con el aumento en el número de señales. La probabilidad de muestrear una determinada imagen, se ve en ocasiones reducida por la tendencia a recuperar la imagen correspondiente a una de las señales. Raaijmakers & Shiffrin (1981) observan este resultado en sus simulaciones de tareas de recuerdo ayudado por items presentes en la lista estudiada.

Por su parte, los modelos de huellas múltiples y de memoria distribuida no han delimitado específicamente las repercusiones de las señales de ayuda sobre el recuerdo.

En suma, los resultados obtenidos coinciden con las predicciones de los modelos activacionales y no con las de los de señal compuesta. Esto significa que queda completada la evidencia empírica del reparto de la activación, pues se observa

tanto en tareas episódicas como semánticas. El paralelismo de resultados en ambos tipos de tareas puede considerarse contrario a la distinción de Tulving (1972) entre memoria semántica y episódica puesto que pueden explicarse por un mismo mecanismo, el de la aditividad de la activación.

Para poder delimitar las implicaciones teóricas que se derivan de los resultados obtenidos con la manipulación de la categoría de la señal en las tareas de nombrado y decisión léxica, contamos con las predicciones obtenidas con la simulación de los efectos de dicha variable en los modelos de señal compuesta, huellas múltiples y memoria distribuida.

Comparando los resultados de las simulaciones con los obtenidos experimentalmente, puede observarse que tanto el modelo de señal compuesta (Ratcliff & Mckoon, 1988) como el de huellas múltiples (Hintzman, 1986, 1988) tienen predicciones contrarias a lo obtenido experimentalmente. Y que las del modelo de memoria distribuida, que coinciden con lo esperado desde los modelos activacionales, no lo hacen con los datos empíricos.

El modelo de señal compuesta predice, puesto que familiaridad y tiempo de reacción están inversamente relacionados, menores tiempos cuando la categoría de la señal es grande que cuando es pequeña. Esta predicción no se ha confirmado con los experimentos realizados en los que se median tiempos de reacción. Tampoco el modelo de huellas

múltiples se ajusta en sus predicciones a lo obtenido experimentalmente.

Los datos de la simulación del modelo de memoria distribuida tampoco coinciden con lo obtenido experimentalmente, sin embargo sus predicciones se asemejan a las de las propuestas activacionales. En los resultados de la simulación se veía que el producto puntual, cuando la categoría del patrón input era pequeña, fue mayor que cuando la categoría del patrón era grande. Este dato indica que el patrón de activaciones de las unidades del sistema, refleja más adecuadamente los inputs con categoría pequeña que los que representan la condición de categoría grande.

Tomados todos estos resultados conjuntamente puede observarse que ni las predicciones de los modelos simulados, ni las que se derivan del supuesto del reparto de la activación, se ajustan a lo obtenido experimentalmente. En consecuencia no es posible descartar unos modelos en favor de otros como alternativas teóricas válidas para explicar los resultados.

Si bien es cierto que la ausencia del efecto de la categoría sobre la facilitación no se explica por ninguno de los modelos teóricos considerados, la presencia de dicho efecto en la tarea de recuerdo con señal se ajusta a lo pronosticado desde los modelos activacionales, en base al supuesto del reparto de la activación. Por su parte, el modelo de señal compuesta pronostica el resultado encontrado; es decir, menor recuerdo

cuando la categoría de la señal es grande. Esta predicción se basa en el hecho de que, cuanto mayor es número de imágenes en memoria que están relacionadas con la señal, menor es la probabilidad de recuperar cualquiera de ellas. En consecuencia, tanto los modelos de propagación de la activación, como de señal compuesta poseen supuestos capaces de explicar el efecto de la categoría en tareas de recuerdo con señal.

La manipulación de la categoría de la señal ha tenido efecto en la tarea episódica de recuerdo ayudado y no en las semánticas de nombrado y decisión léxica. Este efecto disociativo supone un apoyo a la distinción entre memoria episódica y semántica (Tulving, 1972). Pero también nos lleva a cuestionar cuál o cuáles pueden ser las razones por las que en las tareas semánticas no han aparecido diferencias en la facilitación.

Genéricamente los resultados nulos pueden atribuirse a dos grandes razones, falta de sensibilidad o potencia en los diseños empleados o a que no existe el efecto. Parece que puede descartarse la primera razón si consideramos que de modo sistemático, se han ido corrigiendo los posibles defectos de los diseños empleados que podían haber obscurecido la aparición del efecto. En consecuencia es posible que por alguna razón no haya efecto de la categoría en tareas semánticas.

Una posible explicación a la ausencia del reparto de la activación observado en las tareas semánticas puede obtenerse



preguntándose cómo se utiliza el contexto, la señal, para procesar el test. La solución a esta respuesta, desde el punto de vista de los estudiosos de la comprensión del lenguaje ha sido que, el contexto limita o constriñe el acceso léxico haciéndolo selectivo (ver Glucksberg et. al., 1986 para una discusión más amplia al respecto). De acuerdo con Schwanenflugel & LaCount (1988) cuando el contexto es leído; esto es, cuando se lee una frase, se establecen una serie de características restringidas, de modo que sólo se facilitarán los test consistentes con esas características. Así, si la frase da lugar a un conjunto restringido de esas características sólo se facilita el test que más se ajusta a ellas. Por el contrario, en el caso en el que la restricción no sea tan estricta se facilitan más tests.

El acceso léxico es sensible al contexto, pero en ausencia de un contexto que restrinja o limite el acceso de un modo claro, sólo los significados más frecuentes de una palabra ambigua son los activados. Según Simpson (1981) (citado por Glucksberg et. al., 1986; pag.: 323) ". . . el significado más frecuentemente utilizado de una palabra ambigua se activa siempre, independientemente del contexto, a menos que el contexto sea muy inapropiado para ese significado. Los significados subordinados, por el contrario, se activan sólo en contextos que son claramente apropiados para esos significados subordinados . . .".

En base a estos razonamientos, y estableciendo un paralelismo con las tareas semánticas que hemos puesto en marcha en los experimentos de esta tesis, puede pensarse que la presentación de la señal supone su activación y a su vez, debido al proceso de propagación de la activación, la activación de sólo la palabra o el nodo más frecuentemente asociado con ella ya que el contexto, en este caso la señal, no supone ningún tipo de pista que restrinja o delimite cuál será el test que aparecerá a continuación. En consecuencia, y tal como aparecen en los resultados que hemos obtenido, el mayor o menor número de conexiones de la señal sería irrelevante sobre la facilitación observada en el test.

Por el contrario, la naturaleza de la tarea de recuerdo con señal, que supone la puesta en marcha de procesos de búsqueda, de comparación, en definitiva procesos no automáticos como en las tareas semánticas, sí que permitiría poner de manifiesto el reparto de la activación. El tamaño de la categoría de la señal determinará el número de posibles candidatos a recuperar o en otros términos, el área de memoria activada en la que centrar la búsqueda de la palabra que quiere recuperarse, y en consecuencia tendrá un efecto sobre el recuerdo.

Como conclusión final de todo el trabajo realizado puede decirse, que los resultados obtenidos han supuesto la confirmación del efecto del número de señales sobre la



facilitación en tareas episódicas. Completándose así la verificación empírica de una de las propiedades de la propagación de la activación, la aditividad. Por otra parte, la búsqueda sistemática e infructuosa del efecto de la categoría en tareas semánticas, nos lleva a concluir que otra de las supuestas características de la activación, la del reparto, debe descartarse cuando el procesamiento exige el acceso léxico.

## **7. REFERENCIAS.**



- Algarabel, S., Llopis, A., Pitarque, A. & Soler, M.J. (1988a) Automatic indirect activation and repetition: Additive effects. Comunicación presentada en la III Conferencia Europea de Psicología Cognitiva. Cambridge.
- Algarabel, S., Pitarque, A. & Soler, M.J. (1988b). Additivity of activation in a word identification task, but not in lexical decision. *Perceptual & Motor Skills*, 66, 715-721.
- Algarabel, S., Sanmartín, J., & Ahuir, F. (1989). A voice activated key for the Apple Macintosh Computer. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 21, 67-72.
- Algarabel, S., Sanmartín, J., & Espert, R. (1986). Normas de Asociación de Libre de la Universidad de Valencia.
- Algarabel, S., Sanmartín, J., & Ruiz, J.C.. (1989). The University of Valencia's computerized word pool. *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 20, 398-403.
- Anderson, J.L. (1974). Retrieval of propositional information from long-term memory. *Cognitive Psychology*, 5, 451-474.
- Anderson J.R. (1976). *Lenguaje, memory, and thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Anderson J.R. (1980). Human memory: Basic concepts and principles. *Cognitive psychology and its implications*.
- Anderson, J.R. (1983a). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, J.R. (1983b). A spreading activation theory of memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 22, 261-295.

- Anderson, J.R. & Bower, G.H. (1973). *Human associative memory*. Washington, DC: Winston.
- Anderson, J.R. & Pirolli, P.L. (1984). Spread of activation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 791-798.
- Anderson, J.L. & Ross, B.H. (1980). Evidence against a semantic-episodic distinction *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 1-12.
- Atkinson, R.C. & Shiffrin, R.M. (1968). A proposed system and its control processes. En K.W. Spence & T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. N.Y. Academic Press.
- Baddeley, A.D. (1984). Neuropsychological evidence and the semantic/episodic distinction. En Précis of Elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.
- Baddeley, A. (1990). *Human memory: Theory and practice*. Lawrence Erlbaum Associates. Hove & London (UK).
- Balota, D.A. & Lorch, R.F. Jr. (1986). Depth of automatic spreading activation: Mediated priming effects in pronunciation but not in lexical decision. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 12, 336-345.
- Becker, C.A. (1980). Semantic context effects in visual word recognition: An analysis of semantic strategies. *Memory and Cognition*, 8, 493-512.
- Becker, C.A. (1985). What do we really know about semantic context effects during reading?. En Besner, D., Waller, T.C. & Mackinnon, G.E. (Eds.). *Reading research:*

*Advances in theory and practice*. Vol. 5 (pp.: 125-166).  
Academic Press.

- Blaxton, T.A. & Neely, J.H. (1983). Inhibition from semantically related primes: Evidence of category-specific retrieval inhibition. *Memory & Cognition*, 11, 500-510.
- Brodeur, D.A. & Lupker, S.J. (1989). Investigating the effects of multiple primes: Does activation sumate?. Paper presented at the 30th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Atlanta, Georgia.
- Brown, A.S. (1981). Inhibition in cued retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 7, 204-215.
- Bullock, D. & Grossberg, S. (1988). Neural dynamics of planned arm movements: Emergent invariants and speed-accuracy properties during trajectory formation. *Psychological Review*, 95, 49-90.
- Cañas, J.J. (1990). Associative strength effects in the lexical decision task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42(A), 121-145.
- Carroll, M. & Kirsner, K. (1982). Context and repetition effects in lexical decision and recognition memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 55-69.
- Chang, T.M. (1986). Semantic memory: Facts and models. *Psychological Bulletin*, 99, 199-220.
- Collins, A.M. & Loftus, E.F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.

Collins, A.M. & Quillian, M.R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 8, 240-247.

Collins, A.M. & Quillian, M.R. (1972). How to make a language user, In E.Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization and memory* (pp. 310-349). New York: Academic Press.

Dagenbach, D., Carr, T.H. & Horst, S. (1990). Adding new information to semantic memory: How much learning is enough to produce automatic priming?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Congition*, 16, 581-591.

Dasi, C. (1991). Tesis doctoral.

De Groot, A.M.B. (1983). The range of automatic spreading activation in word priming. *Journal of Verbal Learnig and Verbal Behavior*, 22, 417-436.

De Groot, A.M.B. (1984). Primed lexical decisión: Combined effects of the proportion of related prime-target pairs and the stimulous-onset asynchrony of prime and target. *The Quarterly Journal of Exprimental Psychology*, 36 (A), 253-280.

De Groot, A.M.B. (1985). Word-context effects on word naming and lexical decision. *The Quarterly Journal of Exprimental Psychology*, 37(A), 281-297.

De Groot, A.M.B. (1989). Representational aspects of word imageability and word frequency as assessed through word association. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Congition*, 15, 824-845.

- De Groot, A.M.B., Thomassen, A.J.W.M., & Hudson, P.T.W. (1982). Associative facilitation of word recognition as measured from a neutral prime. *Memory & Cognition*, 10, 358-370.
- De Groot, A.M.B., Thomassen, A.J.W.M. & Hudson, P.T.W, (1986). Primed-lexical decision: The effect of varying the stimulus-onset asynchrony of prime and target. *Acta Psychologica*, 61, 17-36.
- Dell, G.S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Dell, G.S. (1988). The retrieval of phonological forms in production: Tests of predictions from a connectionist model. *Journal of Memory and Language*, 27, 124-142.
- Den Heyer, K. (1986). Manipulating attention-induced priming in a lexical decision task by means of repeated prime-target presentations. *Journal of Memory and Language*, 25, 19-42.
- Den Heyer, K. & Briand, K. (1986). Priming single digit numbers: Automatic spreading activation dissipates as a function of semantic distance. *American Journal of Psychology*, 99, 315-340.
- Den Heyer, K., Briand, K. & Dannenbring, G.L. (1983). Strategic factors in a lexical-decision task: Evidence for automatic and attention-driven processes. *Memory & Cognition*, 11, 374-381.
- Den Heyer, K., Briand, K. & Smith, L. (1985). Automatic and strategic effects in semantic priming: An examination of Becker's verification model. *Memory & Cognition*, 13, 228-232.



- Dosher, B.A. (1982). Effect of sentence size and network distance on retrieval speed. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 173-207.
- Dosher, B.A. & Rosdale, G. (1989). Integrated retrieval cues as a mechanism for priming in retrieval from memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118, 191-221.
- Durgunoglu, A.Y. (1988). Repetition, semantic priming, and stimulus quality: Implications for the interactive-compensatory reading model. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 590-603
- Durgunoglu, A.Y. & Neely, J.H. (1987). On obtaining episodic priming in a lexical decision task following paired-associate learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 206-222.
- Eich, J.M. (1982). A composite holographic associative recall model. *Psychological Review*, 89, 627-661.
- Eich, J.M. (1985). Level of processing, encoding specificity, elaboration, and CHARM. *Psychological Review*, 92, 1-38.
- Estes, W.K. (1979). Aspectos estructurales de los modelos asociativos de la memoria. En C.N. Cofer (Ed.) *Estructura de la memoria humana*. Omega S.A.
- Feldman, S.E. (1981). Representing implicit knowledge. En E. Hinton & A. Anderson (Eds.). *Parallel models of associative memory*. LEA. Hillsdale NJ. Erlbaum.
- Fischler, I. (1977). Semantic facilitation without association in a lexical decision task. *Memory & Cognition*, 5, 335-339.
- Fischler, I. & Goodman, G.O. (1978). Latency of associative activation in memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 455-470.

- Forster, K.I. (1979). Levels of processing and the structure of the language processor. En Cooper, W.E. y Walker, E.C. (Eds.). *Sentence processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garret*. LEA. Hillsdale, N.J.
- Foss, D.J. (1982). A discourse on semantic priming. *Cognitive Psychology*, 14, 590-607.
- Glass, A.L. & Holyoak, K.J. (1974/1975). Alternative conceptions of semantic memory. *Cognition*, 3, 313-339.
- Gillund, G. & Shiffrin, R.M. (1984). A retrieval model for both recognition and recall. *Psychological Review*, 91, 1-67.
- Gluck, M.A. & Bower, G.H. (1987). From conditioning to category learning: An adaptive network model. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 225-244.
- Glucksberg, S., Kreuz, R.J. & Rho, S.H. (1986). Context can constrain lexical access: Implications for models of language comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 323-335.
- Graham. & Schneider (1988). Sequential learning in a connections model of mental arithmetic. 28 th. Annual Meeting of the Psychonomic Society. Chicago.
- Herrma, D.J. & Harwood, J.R. (1980). More evidence for the existence of separate semantic and episodic stores in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 6, 467-478.
- Hintzman, D.L. (1978). *The psychology of learning and memory*. W.H. Freeman & C..
- Hintzman, D.L. (1984). Episodic versus semantic memory: A distinction whose time has come-and gone?. En *Précis of*

Elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.

Hintzman, D.L. (1986). Schema abstraction in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 93, 429-445.

Hintzman, D.L. (1988). Judgments of frequency and recognition memory in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 95, 528-551.

Hintzman, D.L. (1990). Human learning and memory: Connections and dissociations. *Annual Review of Psychology*, 41, 109-139.

Hirst, W. (1984). Factual memory?. En Précis of Elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.

Hudson, P.T.W. & Bergman, M.W. (1985). Lexical knowledge in word recognition: Word length and word frequency in naming and lexical decision tasks. *Journal of Memory and Language*, 24, 46-58.

Hudson, R.L. & Austin, J.B. (1970). Effect of context and category name on recall of categorized word lists. *Journal of Experimental Psychology*, 86, 43-47.

Humphreys, M.S., Bain, J.D. & Pike, R. (1989). Different ways to cue a coherent memory system: A theory for episodic, semantic and procedural tasks. *Psychological Review*, 96, 208-333.

Johnson, M.K. & Hasher, L. (1987). Human learning and memory. *Annual Review of Psychology*, 36, 300-342.

Johnson-Laird, P.N., Herrmann, D.J. & Chaffin, R. (1984). Only connections: A critique of semantic networks. *Psychological Bulletin*, 96, 292-315.

- Jones, G.V. (1984). Neuropsychological evidence and the semantic/episodic distinction. En *Précis of Elements of episodic memory. The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.
- Juilland, A. & Chang-Rodriguez, E. (1964). *Frecuency dictionary of spanish words*. Mouton & Co.
- Kihlstrom, J.F. (1984). Neuropsychological evidence and the semantic/episodic distinction. En *Précis of Elements of episodic memory. The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.
- Kintsch, W. (1980). Semantic memory: A tutorial. En R.S. Nickerson (Ed.) *attention & Performance VIII*. Hillsdale, NJ Erlbaum.
- Klatzky, R.L. (1984). Neuropsychological evidence and the semantic/episodic distinction. En *Précis of Elements of episodic memory. The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.
- Klein, R., Briand, K., Smith, L., & Smith-Lamothe, J. (1988). Does spreading activation sumate?. *Psychological Research*, 50, 50-54.
- Koriat, A. (1981). Semantic facilitation in lexical decision as a function of prime-target association. *Memory & Cognition*, 9, 587-598.
- Llopis, A. (1990). *Efectos aditivos de la activación multipaso y de la repetición*. Tesis de licenciatura.
- Lorch, R.F., Jr, Balota, D.A. & Stamm, E.G. (1986). Locus of inhibition effects in the priming of lexical decisions: pre- or postlexical access?. *Memory & Cognition*, 14, 95-103.

- McClelland, J.L. (1988). Connectionist models and psychological evidence. *Journal of Memory and Language*, 27, 107-123.
- McClelland, J.L. & Elman, J.L. (1986). Interactive processes in speech perception: The TRACE model. En J.L. McClelland & D.E. Rumelhart, eds. *Parallel distributed processing. Explorations in the microstructure of cognition*. Vol.2. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- McClelland, J.L. & Rumelhart, D.E. (1981). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part I. An account of basic findings. *Psychological Review*, 88, 375-407.
- McClelland, J.L. & Rumelhart, D.E. (1985a). Distributed memory and the representation of general and specific information. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 159-188.
- McClelland, J.L. & Rumelhart, D.E. (1985b). An interactive activation model of context effects in letter perception: Part II. The contextual enhancement effect and some test and extensions of the model. *Psychological Review*, 89, 60-94.
- McClelland, J.L. & Rumelhart, D.E. (1986). *Parallel distributed processing. Explorations in the microstructure of cognition*. Vol.2: *Psychological and biological models*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Mckoon, G. & Ratcliff, R. (1979). Priming in episodic and semantic memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 18, 463-480.
- Mckoon, G. & Ratcliff, R. (1986). Automatic activation of episodic information in a semantic memory task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 295-306.

- Mckoon, G., Ratcliff, R. & Dell, G.S. (1986). A critical evaluation of the semantic-episodic distinction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Congition*, 12, 295-306.
- McNamara, T.P. & Altarriba, J. (1988). Depth of spreading activation revised: Semantic mediated priming occurs in lexical decision. *Journal of Memory and Languaje*, 27, 454-559.
- Meyer, D.E. (1970). On the representation and retrieval of stored semantic information. *Cognitive Psychology*, 21, 242-300.
- Meyer, D.E. & Schvaneveldt, R.W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90, 227-234.
- Meyer, D.E. & Schvaneveldt, R.W. (1979). Significado, estructura de la memoria y procesos mentales. En C.N. Cpfer (Ed.). *Estructura de la memoria humana*. Omega S.A.
- Mitchell D.B. (1989). How many memory systems? Evidence from aging. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Congition*, 15, 31-49.
- Morton, J. (1970). A functional model for memory. In D.A. Norman (ed.), *Models of human memory*. New York: Academic Press, pp.: 203-254.
- Murdock, Jr, B.B. (1982). A theory for the storage and retrieval of itme ans associative information. *Psychological Review*, 89, 609-626.
- Neely, J.H, (1976). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Evidence for facilitatory and inhibitory processes. *Memory & Cognition*, 4, 648-654.

- Neely, J.H. (1977). Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless spreading activation and limited-capacity attention. *Journal of Experimental Psychology: General*, 106, 226-254.
- Neely, J.H. (1990). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and theories. En Besner, D. & Humphreys (Eds.). *Basic processes in reading: Visual word recognition*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Neely, J.H. & Durgunoglu, A.Y. (1985). Dissociative episodic and semantic priming effects in episodic recognition and lexical decision tasks. *Journal of Memory & Language*, 24, 466-489.
- Neely, J.H., Keefe, D.E. & Ross, K.L. (1989). Semantic priming in the lexical decision task: Roles of prospective prime-generated expectancies and retrospective semantic matching. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 15, 1003-1019.
- Nelson, D.L. (1989). Implicitly activated knowledge and memory. In C. Izawa (Ed.) *Current issues in cognitive psychology: The Tulane Floweree Symposium on cognition*. New York: Erlbaum.
- Nelson, D.L., & Bajo, T. (1985). Prior knowledge and cued recall: category size and dominance. *American Journal of Psychology*, 98, 503-517.
- Nelson, D.L., Bajo, T. & Casanueva, D.M. (1985). Prior knowledge and memory: The influence of natural category size as a function of intention and distraction. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 11, 94-105.

- Nelson, D.L., Bajo, M.T., McEvoy, C. & Schreiber, T.A. (1990). Prior knowledge: The effects of natural category size on memory for implicitly encoded concepts. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 957-967.
- Nelson, D.L., Cañas, J. & Bajo, M.T. (1987). The effects of natural category size on memory for episodic encodings. *Memory & Cognition*, 15, 133-140.
- Nelson, D.L., Keelean, P.D. & Negrao, M. (1989). Word-fragment cuing: The lexical search hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 388-397.
- Nelson, D.L., & McEvoy, C. (1979a). Effects of retention interval and modality on sensory and semantic trace information. *Memory & Cognition*, 4, 257-262.
- Nelson, D.L., & McEvoy, C. (1979b). Encoding context and set size. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory*, 3, 292-314.
- Nelson, D.L., & McEvoy, C. & Bajo, T. (1988). Lexical and semantic search in cued recall, fragment completion, perceptual identification, and recognition. *American Journal of Psychology*, 101, 465-480.
- Nelson, D.L., & McEvoy, C. & Friedrich, M.A. (1982). Extralist cuing and retrieval inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2, 89-105.
- Norman, D.A., Rumelhart, D.E. & the LNR Research Group (Eds.). (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: Freeman.
- Norris, D. (1986). Word recognition: Context effects without priming. *Cognition*, 22, 93-136.



- Pike, R. (1984). Comparison of convolution and matrix distributed memory systems for associative recall and recognition. *Psychological Review*, 91, 281-294.
- Pitarque, A., Algarabel, S. Dasi, C & Ruiz, J.C. (1989). Evaluación de los métodos conexionistas de simulación. Primer symposium nacional de metodología de las ciencias humanas, sociales y de la salud. Salamanca.
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975a). Facilitation and inhibition in the processing of signals. En P.M.A. Rabbit & S. Dornic (Eds.). *Attention and performance V*. New York: Academic Press.
- Posner, M.I. & Snyder, C.R.R. (1975b). Attention and cognitive control. En R.L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola symposium*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Quillian, M.R. (1968). Semantic memory. In M.L. Minsky (Ed.), *Semantic information processing* (pp. 227-259). Cambridge, MA: MIT Press.
- Quillian, M.R.. (1969). The teachable language comprehender. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 12, 459-476.
- Raaijmakers, J.G.W. & Shiffrin, R.M. (1981). Search of associative memory. *Psychological Review*, 88, 93-134.
- Ratcliff, R. (1978). A theory of memory retrieval. *Psychological Review*, 85, 59-108.
- Ratcliff, R. (1990). Connectionist models of recognition memory: Constraints imposed by learning and forgetting functions. *Psychological Review*, 97, 285-308.
- Ratcliff, R., Hockley, W. & NeeKoon, G. (1985). Components of activation: Repetition and priming effects in lexical

decision and recognition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 114, 435-450.

Ratcliff, R. & McKoon, G. (1981b). Does activation really spread?. *Psychological Review*, 88, 454-462.

Ratcliff, R. & McKoon, G. (1986). More on the distinction between episodic and semantic memories. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 312-313.

Ratcliff, R. & McKoon, G. (1988). A retrieval theory of priming in memory. *Psychological Review*, 95, 385-408.

Ratcliff, R. & Murdock, B.B.Jr. (1976). Retrieval processes in recognition memory. *Psychological Review*, 83, 190-214.

Rips, L.J., Shoben, E.J., & Smith, E.E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1-20.

Roediger III, H.L. (1973). Inhibition in recall from cueing with recall targets. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 644-657.

Roediger III, H.L. (1984). Does current evidence from dissociation experiments favor the episodic/semantic distinction?. En Précis of Elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.

Rosch, E. (1973). On the internal structure of perceptual and semantic categories. En T.E. Moore (Ed.), *Cognitive development and the acquisition of language*. New York: Academic Press.

Rosch, E. (1974). Universals and cultural specifics in human categorization. En R. Brislin, W. Lonner & S. Bochner (Eds.). *Cross-cultural perspectives on learning*. London: Sage Press.

- Rumelhart, D.E. & McClelland, J.L., and the PDP Research Group. (1986). *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition (vol. 1)*. Cambridge, MA: Bradford Books.
- Schmidt, R. (1976). On the spread of semantic excitation. *Psychological Research*, 38, 333-353.
- Schneider, W. & Detweiller, M. (1987). A connectionism/control architecture for working memory. En G.H. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation (vol, 21)*. N.Y.: Academic Press.
- Schneider, W. & Shiffring, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Schreuder, R., Fles d'Arcais, G.B. & Glazenborg, G. (1985). Effects of perceptual and conceptual similarity in semantic priming.. *Psychological Research*, 45,339-354.
- Schvaneveldt, R.W. & Meyer, D.E. (1973). Retrieval and comparison processes in semantic memory. En S. Kornblum (Ed.). *Attention and Performance*. Vol IV (395-409). New York: Academic Press.
- Schwanenflugel, P.J. & LaCount, K.L. (1988). Semantic relatedness and the scope of facilitation for upcoming words in sentences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Congition*, 14, 344-354.
- Sherry, D.F. & Schacter, D.L. (1987). The evolution of multiple memory systems. *Psychological Review*, 94, 439-454.
- Shiffrin, R.M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.

- Simpson, G.B. (1981). Meaning dominance and semantic context in the processing of lexical ambiguity. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 120-136.
- Smith, E.E. (1978). Theories of semantic memory. En W.K. Estes (Ed.) *Handbook of Learning and cognitive processes* (vol.6) Hillsdale NJ. Erlbaum.
- Smith, E.E., Shoben, E.J. & Rips, L.J. (1974). Structure and process in semantic memory: A featural model for semantic decisions. *Psychological Review*, 81, 214-241.
- Smith, M.C., MacLeod, C.M., Bain, J.D. & Hoppe, R.B. (1989). Lexical decision as an indirect test of memory: Repetition and list-wide priming as a function of type of encoding. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 1109-1118.
- Stanovich, K.E. & West, R.F. (1983a). On priming by sentence context. *Journal of Experimental Psychology: General*, 112, 1-36.
- Stanovich, K.E. & West, R.F. (1983b). The generalizability of context effects on word recognition: A reconsideration of the roles of parafoveal priming and sentence context. *Memory & Cognition*, 11, 49-58.
- Thomson, D.M. & Tulving, E. (1970). Associative encoding and retrieval: weak and strong cues. *Journal of Experimental Psychology*, 86, 255-262.
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving and W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory* (pp. 381-403). New York: Academic Press.
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. Oxford: Clarendon Press.

- Tulving, E. (1984a). Relations among components and processes of memory. *Behavior and Brain Sciences*, 7, 257-268.
- Tulving, E. (1984b). Précis of Elements of episodic memory. *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 223-268.
- Tulving, E. (1985). How many memory systems are there?. *American Psychologist*, 40, 385-398.
- Tulving, E. (1986). What kind of a hypothesis is the distinction between episodic and semantic memory?. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 12, 307-311.
- Tulving, E. & Pearlstone, Z. (1966). Availability versus accessibility of information in memory for words. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 381-391.
- Tweddy, J.R., Lapinski, R.H. & Schvaneveldt, R.W. (1977). Semantic-context effects on word recognition: Influence of varying the proportion of items presented in an appropriate context. *Memory & Cognition*, 5, 84-89
- Warren, R.E. (1977). Time and the spread of activation in memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 3, 458-466.
- Watkins, M.J. (1975). Inhibition in recall with extralist "cues". *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 14, 294-303.
- Waugh, N.C. & Norman, D.A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.
- West, R.F. & Stanovich, K.E. (1982). Source of inhibition in experiments on the effect of sentence context on word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 8, 385-399.

- Wood, F., Taylor, B., Penny, R. & Stump, D. (1980). Regional cerebral blood flow response to recognition memory versus semantic classification tasks. *Brain and Language*, 9, 113-122.
- Yantis, S. & Meyer, D.E. (1988). Dynamics of activation in semantic and episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117, 130-147.



## **8. APENDICES.**





## **APENDICE 1.**



**EXPERIMENTO 1. RECUERDO. ESTIMULOS.**

			Asociación entre el 1er. y 3er. estímulo	Asociación entre el 2º y 3er.estímulo
region	nacion	pais	17,36	43,3
fuerza	mando	poder	16,59	8,51
seno	mama	pecho	34,66	6,02
pesar	culpa	pena	7,56	11,54
traje	ropa	vestido	22,53	33,07
precio	deuda	dinero	23,29	24,8
buque	puerto	barco	40	39,2
lucha	arma	guerra	18,29	15,6
horror	temor	miedo	41,43	63,45
auto	viaje	coche	57,26	5,71
baile	feria	fiesta	21,43	9,2
afan	ansia	deseo	5,68	6,25
pasion	odio	amor	34,71	29,8
placer	lesion	dolor	13,78	21,46
hogar	piso	casa	32,63	26,09
vuelo	viento	aire	10,24	44,35
lluvia	gota	agua	47,53	58,17
sitio	zona	lugar	68,4	30,77
fraile	misa	cura	25,9	23,39
plaza	villa	pueblo	17,6	22,27
texto	lector	libro	50,61	46,22
padre	madre	hijo	9,02	13,88
cuadro	arte	pintura	17,34	13,55
bosque	hoja	arbol	49,6	20,93
angel	nube	cielo	18,95	19,29
plata	joya	oro	49,8	15,55
seccion	porcion	parte	30,83	38,1
mueble	tabla	madera	14,11	36,4
sala	cuarto	habitacion	11,11	24,19
vista	vision	ojo	45,63	32,08
tono	ruido	sonido	5,95	10,68
suelo	mundo	tierra	10,73	12,85
barrio	calle	ciudad	9,24	8,68
hombro	pierna	brazo	20	12,81
rato	plazo	tiempo	41,94	26,56
noche	fecha	dia	25,9	30,29
boca	labio	beso	8,24	14,8
curso	ciencia	estudio	4,86	4,96
junta	grupo	reunion	18,7	5,74
gloria	calma	paz	9,62	16,94
vida	viuda	muerte	29,3	13,06
broma	humor	risa	35,83	44,76
templo	diablo	dios	12,31	4,78
sangre	color	rojo	18,8	28,22
jardin	rosa	flor	51,61	40,71

balcon	puerta	ventana	15,04	12,4
heroe	valor	valiente	7,86	7,33
rostro	perfil	cara	69,92	22,58
pelo	mente	cabeza	13,83	13,82
paso	vera	camino	10,78	14,91
punta	papel	lapiz	30,52	22,22
olor	gusto	sabor	12,92	29,1
actor	drama	teatro	19,18	20,49
radio	serie	television	10,44	6,94
luna	sombra	sol	22,71	14,92
sillon	mesa	silla	28,4	42,51
hambre	arroz	comida	13,17	21,77
conde	marques	duque	28,91	20,73
letra	frase	palabra	12,3	21,46
reina	reino	rey	37,25	27,64
duro	millon	peseta	19,68	10,36
toro	leche	vaca	19,2	21,6
juego	suerte	azar	5,74	19,28
clima	nieve	frio	7,14	13,11
cueva	fondo	oscuro	13,2	8,64
labor	taller	trabajo	28,4	19,51
grado	fuego	calor	8,15	18,4
cancion	ritmo	musica	14,52	35,83
mito	cuento	leyenda	19,75	8,6
guardia	jefe	orden	4,56	6,03
prosa	verso	poesia	8,2	21,43
norma	juicio	ley	26,78	5,31
base	torre	altura	7,85	14,11
margen	curva	linea	6,58	6,02
cafe	raza	negro	12,8	13,54
boda	mezcla	union	6,15	4,29
lujo	pobre	rico	4,12	50
nieto	primo	familia	5,98	18,08
hierro	cobre	metal	30,61	40,4
siglo	curso	año	19,16	7,69
canto	grito	voz	13,11	8,87
prensa	caso	periodico	37,02	4,82
chico	gente	joven	15,98	5,28
mitad	centro	medio	20	8,12
vuelo	pluma	ave	9,06	18,26
ingles	frances	idioma	28	23,97
arco	exito	triunfo	6,32	10,42
techo	muro	pared	8,06	44,09
gato	perro	animal	15,02	13,65
sierra	monte	montaña	9,06	12,15
foco	rayo	luz	79,46	34,92
cuartel	cabo	soldado	22,31	7,95
templo	papa	iglesia	37,31	7,54
honra	bondad	virtud	7,05	8,02

borde	rincon	esquina	10,3	19,34
abril	mayo	mes	24,7	24,8
ficcion	cine	pelicula	6,5	34,27
virgen	dama	mujer	6,41	20
pintor	marco	cuadra	23,17	57,54
venta	tienda	compra	26,42	8,43
vaso	copa	vino	5,95	36,8
huella	mano	pie	14,23	19,68
gesto	signo	señal	5,26	30,61
finca	huerto	campo	6,05	7,92
culto	genio	sabio	7,79	23,21
		Media:	20,98	20,86

**EXPERIMENTO 2. RECUERDO CON SEÑAL. ESTIMULOS**

Lista original de pares relacionados de palabras:

Categoría Pequeña				Categoría Grande			
Asociación Fuerte		Asociación Débil		Asociación Fuerte		Asociación Débil	
MODO	FORMA	MADRE	HIJO	CASA	HOGAR	CALLE	PLAZA
VERSO	PROSA	MESA	COMIDA	ANSIA	GANAS	AGUA	MAR
NIEVE	BLANCO	JARDIN	VERDE	CLASE	AULA	PASO	PIE
VILLA	PUEBLO	SUMA	MAS	AIRE	VIENTO	CENTRO	CIUDAD
NORMA	REGLA	POBRE	DINERO	LUCHA	GUERRA	RASGO	CARA
JUNIO	MES	CALOR	VERANO	JEFE	MANDO	NOTA	MUSICA
CUARTEL	SOLDADO	COBRE	HIERRO	RAIZ	ARBOL	PECHO	SENO
FRAILE	CURA	COPA	VASO	CAMA	DORMIR	GRITO	MIEDO
PERFIL	CARA	TEMOR	HORROR	PISO	CASA	RAIZ	PLANTA
DURO	BLANDO	PROSA	POESIA	MUERTO	VIVO	CAMA	SUEÑO
LUNA	SOL	PERFIL	LADO	HOMBRO	BRAZO	CARGO	PUESTO
PRIMO	HERMANO	MARCO	PUERTA	GRIEGO	LATIN	MARCHA	CAMINO

**EXPERIMENTO 3.  
NOMBRADO.  
PARES DE ESTIMULOS  
PRESENTADOS POR  
CONDICIONES**

Pares relacionados:  
Categoría amplia /  
Asociación fuerte

CASA, HOGAR  
CLASE, AULA  
AIRE, VIENTO  
LUCHA, GUERRA  
JEFE, MANDO  
RAIZ, ARBOL  
CAMA, DORMIR  
PISO, CASA  
MUERTO, VIVO  
HOMBRO, BRAZO  
GRIEGO, LATIN  
ANSIA, GANAS

Pares relacionados:  
Categoría amplia /  
Asociación débil

CALLE, PLAZA  
AGUA, MAR  
PASO, PIE  
CENTRO, CIUDAD  
NOTA, MUSICA  
PECHO, SENO  
GRITO, MIEDO  
RAIZ, PLANTA  
CAMA, SUEÑO  
CARGO, PUESTO  
MARCHA, CAMINO  
RASGO, CARACTER

Pares relacionados:  
Categoría pequeña /  
Asociación fuerte

MODO, FORMA  
VERSO, PROSA  
VILLA, PUEBLO  
NORMA, REGLA  
JUNIO, MES  
CUARTEL, SOLDADO  
FRAILE, CURA  
PERFIL, CARA

DURO, BLANDO  
LUNA, SOL  
PRIMO, HERMANO  
NIEVE, BLANCO

Pares relacionados:  
Categoría pequeña /  
Asociación débil

MADRE, HIJO  
MESA, COMIDA  
JARDIN, VERDE  
SUMA, MAS  
POBRE, DINERO  
CALOR, VERANO  
COBRE, HIERRO  
TEMOR, HORROR  
PROSA, POESIA  
PERFIL, LADO  
MARCO, PUERTA  
COPA, VASO

Condición NEUTRO

NEUTRO, INSTANTE  
NEUTRO, FLOR  
NEUTRO, HIJA  
NEUTRO, LECTOR  
NEUTRO, NOVELA  
NEUTRO, POSICION  
NEUTRO, LABOR  
NEUTRO, PUBLICO  
NEUTRO, RATO  
NEUTRO, REY  
NEUTRO, ESTUDIO  
NEUTRO, JOVEN  
NEUTRO, FONDO  
NEUTRO, LETRA  
NEUTRO, LEY  
NEUTRO, RIO  
NEUTRO, DERECHO  
NEUTRO, DOCTOR  
NEUTRO, CARTA  
NEUTRO, INTERES  
NEUTRO, COSTA  
NEUTRO, SUCESO  
NEUTRO, AMOR  
NEUTRO, NUBE  
NEUTRO, JUICIO  
NEUTRO, OPINION  
NEUTRO, VALLE



NEUTRO, RELACION  
 NEUTRO, DISCURSO  
 NEUTRO, ACADEMIA  
 NEUTRO, CUARTO  
 NEUTRO, DUDA  
 NEUTRO, LUZ  
 NEUTRO, HECHO  
 NEUTRO, TERMINO  
 NEUTRO, PESETA  
 NEUTRO, TIPO  
 NEUTRO, ESFUERZO  
 NEUTRO, TIERRA  
 NEUTRO, LINEA  
 NEUTRO, ESPAÑOL  
 NEUTRO, ESTACION  
 NEUTRO, DEFECTO  
 NEUTRO, GENTE  
 NEUTRO, CELULA  
 NEUTRO, MAESTRO  
 NEUTRO, GENIO  
 NEUTRO, REVISTA

ABEJA, LIBERTAD  
 INSECTO, MARIDO  
 TEATRO, CAMBIO  
 BOCA, NIÑA  
 ORGULLO, REALIDAD,  
 CADENA, REGIMEN  
 DESIERTO, SER  
 SIERRA, TEMA  
 BAÑO, RESPETO  
 SECRETO, ILUSION  
 PARTIDO, SEÑORITA  
 PAGINA, LUGAR  
 HOTEL, FUERZA  
 CAPITAL, FRENTE  
 MEMORIA, EDAD  
 FRASE, CABEZA  
 MASA, CORAZON  
 VENTANA, CIELO  
 LINAJE, GESTO  
 PESO, IDEAL  
 ATENCION, IMPERIO  
 ESCENA, FERIA

Pares NO relacionados:

ASPECTO, SANGRE  
 MINUTO, VALOR  
 HONOR, PIEL  
 RECUERDO, MANO  
 CONCEPTO, PLANO  
 PIEDRA, DESEO  
 SISTEMA, FALTA  
 IGLESIA, FAVOR  
 SERIE, ROSTRO  
 FUENTE, ACCION  
 VIA, ALMA  
 TIMBRE, PODER  
 AMIGO, ACUERDO  
 CARRERA, EFECTO  
 COLLAR, ELEMENTO  
 ARTICULO, SENTIDO  
 SUERTE, ORIGEN  
 DOLOR, PRUEBA  
 FUEGO, REGION  
 SOMBRA, MEDIDA  
 PASION, MARQUES  
 ACTO, PUNTO  
 POLITICA, RAZA  
 GLORIA, RISA  
 ESPECIE, LIBRO  
 ASUNTO, SEMANA

**EXPERIMENTO 3. NOMBRADO. ESTIMULOS.  
VALORES DE CATEGORIA, ASOCIACION Y FRECUENCIA DEL  
TEST EN LA CONDICION DE PARES RELACIONADOS.**

CATEGORIA > 30		ASOCIACION > 17		
		categoria	asociación	frecuencia
CASA	HOGAR	32	21,91	51
CLASE	AULA	34	23,81	12
AIRE	VIENTO	32	18,78	41
LUCHA	GUERRA	31	18,29	186
JEFE	MANDO	33	24,14	27
RAIZ	ARBOL	34	18,33	74
CAMA	DORMIR	32	20,97	112
PISO	CASA	32	26,09	541
MUERTO	VIVO	36	21,46	67
HOMBRO	BRAZO	32	20	115
GRIEGO	LATIN	33	17,34	18
ANSIA	GANAS	33	47,12	31
	Media:	32,83	23,18	106,25

CATEGORIA > 30		ASOCIACION < 17		
		categoria	asociación	frecuencia
CALLE	PLAZA	34	7,85	79
AGUA	MAR	31	7,72	133
PASO	PIE	31	9,91	129
CENTRO	CIUDAD	32	8,12	318
NOTA	MUSICA	33	10,7	40
PECHO	SENO	32	10,88	20
GRITO	MIEDO	34	7,26	64
RAIZ	PLANTA	34	16,73	54
CAMA	SUEÑO	32	8,06	61
CARGO	PUESTO	34	8,7	65
MARCHA	CAMINO	36	7,29	192
RASGO	CARACTER	34	8,84	183
	Media:	33,08	9,34	111,5

CATEGORIA < 17		ASOCIACION > 17		
		categoria	asociación	frecuencia
MODO	FORMA	15	27,76	204
VERSO	PROSA	12	22,62	25
VILLA	PUEBLO	15	22,27	383
NORMA	REGLA	14	27,2	36
JUNIO	MES	15	22,01	164
CUARTEL	SOLDADO	16	22,31	43
FRAILE	CURA	14	25,9	32
PERFIL	CARA	15	22,58	113
DURO	BLANDO	16	21,29	13
LUNA	SOL	16	22,71	122
PRIMO	HERMANO	16	20,38	101
NIEVE	BLANCO	15	25,82	35
	Media:	14,92	23,57	105,91

CATEGORIA <17		ASOCIACION < 17		
		categoria	asociación	frecuencia
MADRE	HIJO	15	13,88	280
MESA	COMIDA	16	6,88	37
JARDIN	VERDE	11	8,47	51
SUMA	MAS	15	7,26	201
POBRE	DINERO	16	5,56	116
CALOR	VERANO	15	14,57	47
COBRE	HIERRO	16	7,6	32
TEMOR	HORROR	14	6,43	21
PROSA	POESIA	14	8,2	43
PERFIL	LADO	15	14,11	179
MARCO	PUERTA	12	8,33	153
COPA	VASO	13	10,4	164
	Media:	14,33	9,31	110,33

**EXPERIMENTO 4º Y 5º.  
 RECUERDO CON SEÑAL.  
 PARES DE ESTIMULOS POR CONDICION.**

Pares relacionados: Categoría grande / Asociación fuerte

AIRE, VIENTO  
 CIUDAD, PUEBLO  
 TIEMPO, HORA  
 ANSIA, GANAS  
 MASA, PAN  
 JEFE, MANDO  
 PISO, CASA  
 HOMBRO, BRAZO  
 CLASE, AULA  
 PESAR, DOLOR

Pares relacionados: Categoría grande / Asociación débil

LUCHA, BATALLA  
 OBRA, LIBRO  
 CAMBIO, DINERO  
 GLORIA, FAMA  
 HEROE, VALOR  
 CURSO, ESTUDIO  
 VIRTUD, HONOR  
 GRIEGO, IDIOMA  
 COPIA, PAPEL  
 MEZCLA, UNION

Pares relacionados: Categoría pequeña / Asociación fuerte

MODO, FORMA  
 FRAILE, MONJE  
 VERSO, POESIA  
 MANO, PIE  
 NORMA, REGLA  
 PORCION, TROZO  
 PERFIL, CARA  
 HUMO, CIGARRO  
 BUQUE, GUERRA  
 JULIO, MES

Pares relacionados: Categoría pequeña / Asociación débil

NACION, ESTADO  
 JARDIN, PLANTAS  
 ARCO, CURVA  
 ROSA, COLOR  
 PLATA, LEY  
 SUMA, OPERACION  
 MADRE, CARIÑO  
 TEMOR, TERROR  
 HIJO, AMOR  
 FOCO, LAMPARA

**EXPERIMENTO 6.  
NOMBRADO.  
PARES DE ESTIMULOS POR  
CONDICIONES.**

Pares relacionados: Categoría  
amplia / Asociación fuerte

AIRE, VIENTO  
CIUDAD, PUEBLO  
TIEMPO, HORA  
ANSIA, GANAS  
MASA, PAN  
JEFE, MANDO  
PISO, CASA  
HOMBRO, BRAZO  
CLASE, AULA  
PESAR, DOLOR

Pares relacionados: Categoría  
amplia / Asociación débil

LUCHA, BATALLA  
OBRA, LIBRO  
CAMBIO, DINERO  
GLORIA, FAMA  
HEROE, VALOR  
CURSO, ESTUDIO  
VIRTUD, HONOR  
GRIEGO, IDIOMA  
COPIA, PAPEL  
MEZCLA, UNION

Pares relacionados: Categoría  
pequeña / Asociación fuerte

MODO, FORMA  
FRAILE, MONJE  
VERSO, POESIA  
MANO, PIE  
NORMA, REGLA  
PORCION, TROZO  
PERFIL, CARA  
HUMO, CIGARRO  
BUQUE, GUERRA  
JULIO, MES

Pares relacionados: Categoría  
pequeña / Asociación débil

NACION, ESTADO  
JARDIN, PLANTAS

ARCO, CURVA  
ROSA, COLOR  
PLATA, LEY  
SUMA, OPERACION  
MADRE, CARIÑO  
TEMOR, TERROR  
HIJO, AMOR  
FOCO, LAMPARA

Condición NEUTRO

NEUTRO, INSTANTE  
NEUTRO, HIJA  
NEUTRO, LECTOR  
NEUTRO, NOVELA  
NEUTRO, POSICION  
NEUTRO, LABOR  
NEUTRO, PUBLICO  
NEUTRO, RATO  
NEUTRO, REY  
NEUTRO, JOVEN  
NEUTRO, FONDO  
NEUTRO, LETRA  
NEUTRO, RIO  
NEUTRO, DERECHO  
NEUTRO, DOCTOR  
NEUTRO, CARTA  
NEUTRO, INTERES  
NEUTRO, COSTA  
NEUTRO, SUCESO  
NEUTRO, NUBE  
NEUTRO, JUICIO  
NEUTRO, OPINION  
NEUTRO, VALLE  
NEUTRO, RELACION  
NEUTRO, DISCURSO  
NEUTRO, ACADEMIA  
NEUTRO, CUARTO  
NEUTRO, DUDA  
NEUTRO, LUZ  
NEUTRO, HECHO  
NEUTRO, TERMINO  
NEUTRO, PESETA  
NEUTRO, TIPO  
NEUTRO, ESFUERZO  
NEUTRO, TIERRA  
NEUTRO, LINEA  
NEUTRO, ESTACION  
NEUTRO, DEFECTO  
NEUTRO, GENTE

## NEUTRO,CELULA

Pares NO relacionados:

ASPECTO,SANGRE  
HONOR,PIEL  
CONCEPTO,PLANO  
PIEDRA,DESEO  
SISTEMA,FALTA  
IGLESIA,FAVOR  
SERIE,ROSTRO  
FUENTE,ACCION  
VIA,ALMA  
TIMBRE,PODER  
AMIGO,ACUERDO  
CARRERA,EFEECTO  
COLLAR,ELEMENTO  
ARTICULO,SENTIDO  
SUERTE,ORIGEN  
FUEGO,REGION  
SOMBRA,MEDIDA  
PASION,MARQUES  
ACTO,PUNTO  
POLITICA,RAZA  
ASUNTO,SEMANA  
ABEJA,LIBERTAD  
INSECTO,MARIDO  
BOCA,NIÑA  
ORGULLO,REALIDAD  
CADENA,REGIMEN  
DESIERTO,SER  
SIERRA,TEMA  
BAÑO,RESPETO  
SECRETO,ILUSION  
PARTIDO,SEÑORITA  
PAGINA,LUGAR  
HOTEL,FUERZA  
CAPITAL,FRENTE  
MEMORIA,EDAD  
FRASE,CABEZA  
VENTANA,CIELO  
LINAJE,GESTO  
ATENCION,IMPERIO  
ESCENA,FERIA

**EXPERIMENTO 6. NOMBRADO.**  
**VALORES DE CATEGORIA, ASOCIACION Y FRECUENCIA**  
**DEL TARGET EN LA CONDICION DE PARES**  
**RELACIONADOS.**

CATEGORIA > 30		ASOCIACION > 16		
		categoria	asociación	frecuencia
AIRE	VIENTO	32	19	41
CIUDAD	PUEBLO	32	17,6	385
TIEMPO	HORA	37	16,96	331
ANSIA	GANAS	33	47,12	31
MASA	PAN	32	16,99	44
JEFE	MANDO	33	24,14	27
PISO	CASA	32	26,09	541
HOMBRO	BRAZO	32	20	115
CLASE	AULA	34	23,81	12
PESAR	DOLOR	31	17,02	70
	Media:	32,8	22,87	159,7

CATEGORIA > 30		ASOCIACION < 5		
		categoria	asociación	frecuencia
LUCHA	BATALLA	31	3,66	25
OBRA	LIBRO	34	4,44	302
CAMBIO	DINERO	33	4,74	116
GLORIA	FAMA	31	4,18	21
HEROE	VALOR	36	3,93	149
CURSO	ESTUDIO	32	4,86	201
VIRTUD	HONOR	34	4,09	74
GRIEGO	IDIOMA	33	4,03	32
COPIA	PAPEL	34	4,04	102
MEZCLA	UNION	36	4,29	29
	Media:	33,4	4,23	105,1

CATEGORIA < 16		ASOCIACION > 16		
		categoria	asociación	frecuencia
MODO	FORMA	15	27,76	204
FRAILE	MONJE	14	24,3	10
VERSO	POESIA	12	21,43	43
MANO	PIE	15	19,68	129
NORMA	REGLA	14	27,2	36
PORCION	TROZO	12	25,4	20
PERFIL	CARA	15	22,58	113
HUMO	CIGARRO	11	18	11
BUQUE	GUERRA	14	18,8	186
JULIO	MES	10	19,05	164
	Media:	13,2	22,42	91,6

CATEGORIA <16		ASOCIACION < 5		
		categoria	asociación	frecuencia
NACION	ESTADO	12	4,02	265
JARDIN	PLANTAS	11	4,03	54
ARCO	CURVA	14	3,16	55
ROSA	COLOR	14	4,35	162
PLATA	LEY	15	4,02	155
SUMA	OPERACION	15	4,44	33
MADRE	CARIÑO	15	4,9	35
TEMOR	TERROR	14	2,81	16
HIJO	AMOR	15	4,37	232
FOCO	LAMPARA	5	3,88	11
	Media:	13	3,99	101,8



**EXPERIMENTO 7. NOMBRADO. ESTIMULOS.**

Los valores que siguen a cada par indican la intensidad de la relación entre prime y target y el valor de categoría del prime.

<b>Categoría Pequeña</b>				<b>Categoría Grande</b>			
		<b>Asociación Categoría</b>				<b>Asociación Categoría</b>	
primo	familia	18,08	16	casa	familia	4,38	32
prosa	libro	3,52	14	obra	libro	4,44	34
villa	pueblo	22,27	15	ciudad	pueblo	17,6	32
madre	cariño	4,9	15	amor	cariño	7,11	37
plata	ley	4,02	15	juicio	ley	5,31	30
pobre	hombre	3,57	16	hombro	hombre	4,17	32
playa	mar	22,66	12	fondo	mar	8,64	30
negro	oscuro	17,93	17	cueva	oscuro	13,2	32
dedo	pie	5,18	16	paso	pie	9,91	31
duro	dinero	6,02	16	fama	dinero	6,06	31
norte	punto	3,44	16	centro	punto	9,4	31
tomo	volumen	7,11	15	masa	volumen	4,25	32
julio	calor	9,92	10	grado	calor	8,15	32
arco	triunfo	6,32	14	gloria	triunfo	4,18	31
buque	guerra	18,8	14	lucha	guerra	18,29	31
norma	orden	3,35	14	serie	orden	5,71	36
temor	horror	6,43	14	grito	horror	5,65	34
mano	brazo	9,24	15	hombro	brazo	20	32
rosa	color	4,35	14	matiz	color	13,51	30
perfil	cara	22,58	15	gesto	cara	11	31
latin	idioma	15,48	15	griego	idioma	4,03	33
ingles	lengua	2,4	14	burla	lengua	7,02	30
rostro	blanco	1,22	7	boda	blanco	6,56	33
lugar	campo	1,21	16	huerto	campo	7,92	32
hoja	arbol	20,93	17	monte	arbol	6,88	33
	media	9,637	<b>14,48</b>			8,535	<b>32,08</b>
	desv.tip.	7,56	2,163			4,65	1,754

**EXPERIMENTO 8. DECISION LEXICA. ESTIMULOS.****VALORES DE LA CATEGORIA DE LA SEÑAL EN CADA UNA DE LAS CONDICIONES DE RELACIONALIDAD.****CATEGORIA GRANDE**

pares relacionados	categoría	asociación	pares no relacionados	categoría	señales de las pseudopalabras					
					categoría	categoría	categoría			
AIRE	VIENTO	32	18,78	CASA	ARTICULO	32	VALOR	30	BASE	39
LUCHA	GUERRA	31	18,29	CAMBIO	SENTIDO	33	DUDA	36	LOCO	30
RAIZ	ARBOL	34	18,33	FERIA	REGION	34	VIAJE	34	AFAN	30
CAMA	DORMIR	32	20,97	ANSIA	ORIGEN	33	PODER	30	METRO	30
HOMBRO	BRAZO	32	20	HEROE	SOMBRA	36	HONOR	31	RASGO	34
GRIEGO	LATIN	33	17,34	JEFE	MEDIDA	33	DOLOR	33	CUERDA	30
CIUDAD	PUEBLO	32	17,6	PISO	SUERTE	32	FAVOR	32	TRATO	32
LUCHA	GUERRA	31	18,29	CURSO	PASIO	32	SUERTE	30	MONTE	33
PECHO	SENO	32	10,88	CLASE	MARQUES	34	RUIDO	32	PERDON	39
NOTA	MUSICA	33	10,7	HUERTO	ACTO	32	JUNTA	30	RUMOR	41
RAIZ	PLANTA	34	16,73	COPIA	POLITICA	34	CULPA	30	ORDEN	40
TIEMPO	HORA	37	19,96	MEZCLA	RAZA	36	RESTO	34	MUERTO	36
OBRA	ALBAÑIL	34	10,48	CALLE	RISA	34	CARGO	34	CAFE	29
CUERPO	ALMA	36	10,48	FORMA	ASUNTO	35	MANCHA	36	TIERRA	29
AGUA	SED	31	15,45	FACTOR	SEMANA	30	SALA	30	FUERZA	29
FONDO	HONDO	30	11,93	LECHE	ABEJA	30	PESAR	31	TIPO	29
PASO	CAMINO	31	10,78	CUERPO	LIBERTAD	36	REGLA	32	CUARTO	29
FALTA	HERROR	32	10,04	JUICIO	MARIDO	30	TORNO	35	REINO	29
PIEDRA	ROCA	32	14,06	FAMA	NIÑA	31	CRISIS	36	CORTE	29
MASA	PAN	32	16,99	CENTRO	CADENA	31	MISION	38	CABO	29
MEDIA		32,55	15,404			32,9		32,7		32,3
DESV. TIP.		1,731	3,821			1,970		2,536		4,293

**CATEGORIA PEQUEÑA**

pares relacionados	categoría	asociación	pares no relacionados	categoría	señales de las pseudopalabras					
					categoría	categoría	categoría			
PRIMO	HERMANO	16	20,38	MODO	APELLIDO	15	HOJA	17	NIEVE	15
MADRE	HIJO	15	13,88	FRAILE	SOLDADO	14	NEGRO	17	RAMO	9
CALOR	VERANO	15	14,57	VILLA	ASPECTO	15	MANO	15	ROSTRO	7
PERFIL	LADO	15	14,11	PORCION	HERMANO	12	SILLON	13	FUENTE	12
COPA	VASO	13	10,4	HUMO	CUADRO	11	MARCO	12	FOCO	5
BUQUE	GUERRA	14	18,8	POBRE	SANGRE	16	CARGA	12	PORTE	18
MADRE	HIJO	15	13,88	JARDIN	VENTANA	11	ABRIL	11	GRUPO	18
VASO	CRISTAL	16	16,27	SUMA	MAR	15	AZAR	16	DAMA	18
NACION	ESPAÑA	12	14,73	PLAYA	CONCEPTO	12	GOTA	13	MITAD	18
VERSO	POEMA	12	13,49	LUNA	LEYENDA	16	AUTOR	17	PLUMA	18
PLATA	METAL	15	14,06	INGLES	PLANO	14	LUGAR	16	EXITO	18
LENTE	CONTACTO	16	14,23	COBRE	FIO	16	DOCTOR	17	PERRO	18
PRECIO	CARO	14	17,27	DURO	TIMBRE	16	EDAD	17	ACTOR	18
CHICO	JOVEN	12	15,98	BANCO	HORA	15	MESA	16	CURA	18
PRENSA	DIARIO	16	17,45	PROSA	ROPA	14	SITIO	13	MILLAR	18
ROSA	CLAVEL	14	15,02	CUARTEL	ESQUINA	16	PUERTO	12	HUMOR	18
ARCO	IRIS	14	14,23	PASTOR	ACUERDO	10	FRANCES	14	VUELO	18
BOSQUE	VERDE	16	11,11	NORTE	CARRERA	16	RAYO	17	AUTO	18
DEDO	UÑA	16	17,53	TOMO	EFECTO	15	RELOJ	11	TROZO	18
LLAVE	CERRADURA	15	13,25	TEMOR	COLLAR	14	JUNIO	15	CHARLA	18
MEDIA		14,55	15,032			14,15		14,55		15,9
DESV. TIP.		1,394	2,414			1,926		2,235		4,153

NOTA: EN LA CONDICION DE PARES RELACIONADOS TAMBIEN APARECE LA INTENSIDAD DE LA ASOCIACION SEÑAL-TEST PARA CADA PAR.

**EXPERIMENTO 9. COMPLETAMIENTO. ESTIMULOS.**

Los valores que siguen a cada par indican la intensidad de la relacion entre la señal y la palabra a completar y el valor de categoría de la señal. En la última columna aparecen las palabras incompletas.

Categoría Pequeña				Categoría Grande			
		asociación	categoría			asociación	categoría
primo	familia	18,08	16,00	casa	familia	4,38	32,00 -AM--IA
prosa	libro	3,52	14,00	obra	libro	4,44	34,00 -I-RO
villa	pueblo	22,27	15,00	ciudad	pueblo	17,60	32,00 --E-LO
madre	cariño	4,90	15,00	amor	cariño	7,11	37,00 C-RI--
plata	ley	4,02	15,00	juicio	ley	5,31	30,00 L-Y
dedo	pie	5,18	16,00	paso	pie	9,91	31,00 --E
duro	dinero	6,02	16,00	fama	dinero	6,06	31,00 D-N--O
norte	punto	3,44	16,00	centro	punto	9,40	31,00 P--TO
tomo	volumen	7,11	15,00	masa	volumen	4,25	32,00 -OL--EN
julio	calor	9,92	10,00	grado	calor	8,15	32,00 CA--R
arco	triunfo	6,32	14,00	gloria	triunfo	4,18	31,00 -RI-NF-
buque	guerra	18,80	14,00	lucha	guerra	18,29	31,00 --E-R-
norma	orden	3,35	14,00	serie	orden	5,71	36,00 -R-EN
temor	horror	6,43	14,00	grito	horror	5,65	34,00 -OR-O-
mano	brazo	9,24	15,00	hombro	brazo	20,00	32,00 -RA-O
rosa	color	4,35	14,00	matiz	color	13,51	30,00 CO--R
latin	idioma	15,48	15,00	griego	idioma	4,03	33,00 I--OM-
ingles	lengua	2,40	14,00	burla	lengua	7,02	30,00 -E-GU-
lugar	campo	1,21	16,00	huerto	campo	7,92	32,00 -AM-O
hoja	arbol	20,93	17,00	monte	arbol	6,88	33,00 -R-OL
noche	oscuridad	11,95	18,00	cueva	oscuridad	12,40	32,00 --C-RI-AD
dama	mujer	20,00	18,00	pecho	mujer	11,30	32,00 M--ER
humor	alegria	9,27	18,00	cancion	alegria	5,24	31,00 A-EG-I-
charla	amigo	6,94	18,00	favor	amigo	11,45	32,00 -MI-O
	media	9,21	<b>15,29</b>			8,76	<b>32,13</b>
	desv.tip.	6,51	1,81			4,70	1,73

## **APENDICE 2.**



## EXPERIMENTO 1. RECUERDO. PROGRAMA DE PRESENTACION DE ESTIMULOS Y RECOGIDA DE RESPUESTAS.

RANDOMIZE TIMER

```

      'timing
dp%=120      'duracion del prime= 2 segs.
dc%=600      'duracion pista=10 segs.
      'procedure
TotListas=3  'numero de listas
TotPalabras=35 'palabras por lista
NP=35       'numero de pares
'-----
      DIM Estimulos$(NP,3)
      blanco$=""

      LIBRARY "DISCO EXP:psychlib"
      CALL BLS!
      FOR x=1 TO 10:MENU x,0,0,"":NEXT x
      WINDOW 1,"",(0,20)-(511,341) ,2
      WINDOW 1,"",(0,0)-(512,342),3
      HIDECURSOR
      TEXTFONT 4
      TEXTSIZE 12

      CALL MOVETO(20,120)
      PRINT"PULSA LA BARRA ESPACIADORA.CUANDO SE TE INDIQUE, PARA
      COMENZAR"
      CALL MOVETO(20,140)
      PRINT "RECUERDA QUE TIENES QUE INTENTAR MEMORIZAR LA SIGUIENTE
      LISTA DE"
      CALL MOVETO(20,155)
      PRINT "PALABRAS. PUESTO QUE MAS ADELANTE SE TE PEDIRA EL
      RECUERDO"
      WHILE INKEY$<>" ":WEND

      FOR LISTA=1 TO TotListas

      CLS:CALL MOVETO(20,120):PRINT "ATENCION: LISTA ";LISTA
      WAITIC!100

      nomFICH$="DISCO EXP:"+LISTA."+RIGHT$(STR$(LISTA),1)
      CALL fichero (nomFICH$,NP,Estimulos$())
      CALL ALEATORIZAR(100, Estimulos$(),NP)

      CLS
      FOR PAL=1 TO TotPalabras

      CALL PresentaTarget(PAL,Estimulos$(),blanco$,dpf%,dp%)
      NEXT PAL

      CALL MOVETO(20,120)
      PRINT"PULSA LA BARRA ESPACIADORA.CUANDO SE TE INDIQUE, PARA
      CONTINUAR"
      CALL MOVETO(20,140)
      PRINT "A CONTINUACION SE TE VA A PRESENTAR UNA PISTA CADA DIEZ
      SEGUNDOS"

```

350

```
CALL MOVETO(20,155)
PRINT "CONCENTRATE EN ELLA PARA INTENTAR RECUPERAR LA PALABRA
ANTERIORMENTE"
CALL MOVETO(20,170)
PRINT"PRESENTADA Y RELACIONADA CON ELLA"
WHILE INKEY$<>" ":WEND
CLS:WAITIC!100
```

```
    FOR PAL=1 TO TotPalabras
        CALL PresentaPista(PAL,Estimulos$,blanco$,dp%,dc%)
    NEXT PAL
NEXT LISTA
```

END

```
reanudacion:
CALL HIDECURSOR
    RESUME
RETURN
```

```
MUESTRAcursor:
CALL SHOWCURSOR
RETURN
```

\*\*\*\*\*

```
SUB ALEATORIZAR(r%,Estimulos$(2),NP) STATIC 'R% VECES
FOR z=1 TO r%
    a= INT (RND * NP+1)
    b= INT (RND * NP+1)
    FOR y=1 TO 3
        SWAP Estimulos$(a,y),Estimulos$(b,y)
    NEXT y
NEXT z
END SUB
```

```
SUB PresentaTarget(PAL,Estimulos$(2),blanco$,dp%,dp%) STATIC
    CALL MOVETO(230,120):DRAWTEXT!Estimulos$(PAL,3):WAITIC!dp%
    CALL MOVETO(230,120):DRAWTEXT!blanco$
CLS
END SUB
```

```
SUB PresentaPista(PAL,Estimulos$(2),blanco$,dp%,dp%) STATIC
    a=INT(RND*2+1)
    CALL MOVETO(230,120):DRAWTEXT!Estimulos$(PAL,a)
    WAITIC!dp%
CLS
END SUB
```

```
SUB fichero (nombreFICH$,NP,Estimulos$(2)) STATIC

OPEN"I",#1,nombreFICH$
FOR x=1 TO NP
    FOR y=1 TO 3
        INPUT#1, Estimulos$(x,y)
        Estimulos$(x,y)=UCASE$(Estimulos$(x,y))
    NEXT y
NEXT x
CLOSE #1
END SUB
```

## EXPERIMENTOS 3; 6; 7. NAMING. PROGRAMA DE PRESENTACION DE ESTIMULOS Y RECOGIDA DE RESPUESTAS.

```

'INSTALL THE MilliTimer routines
DIM CountCode%(11), ControlCode%(85)
True%=1:False%=0:MyTime%=0:NewTime%=0
FOR KOUNT=0 TO 10:READ CountCode%(KOUNT):NEXT KOUNT
FOR KOUNT=0 TO 84:READ ControlCode%(KOUNT):NEXT KOUNT

RANDOMIZE TIMER
ON BREAK GOSUB MUESTRAcursor
'timing
sesiones=4
dp%=12 'duracion del prime= 200 msecs.
dpf%=60 ' duracion del punto de fijacion ALREDEDOR DE 1000
'procedure
NE=120 ' numero de ensayos
NEP=30 ' ensayos de practica
NP=120 'numero de pares
'-----
DIM Pr$(NP,sesiones),T$(NP,sesiones),CO(NP,sesiones),TR(NP,sesiones)

blanco$=" "
LIBRARY"DISCO EXP:PsychLib"
CLS:CALL HIDECURSOR
' pide informacion y borra menus
FOR x=1 TO 10:MENU x,0,0,"":NEXT x
WINDOW 1,"",(0,20)-(511,341) .2
INPUT" CODIGO: ";numero$
INPUT" NOM/APE: ";nombre$
INPUT" SEXO: ";SEXO$
INPUT" EDAD";edad$
CLS

CALL TEXTFONT(4)
' ejecucion de la practica

CALL fichero ("FICH.PRACTICA",Pr$(),T$(),CO())
FOR y=1 TO 1
CALL ALEATORIZAR(y,500, Pr$(),T$(),NEP,CO())

CLS:PRINT"PULSA LA BARRA ESPACIADORA PARA COMENZAR LA
PRACTICA "
1501 :de$=INKEY$:IF de$="" THEN 1501
IF de$<>" " THEN 1501
CLS:WAITIC!100

FOR ensayo=1 TO NEP
CALL
DECISION(y,CountCode%(),ensayo,TR(),Pr$(),T$(),CO(),blanco$,dpf%,dp%,dm%
)
PRINT TR(ensayo,y)
NEXT ensayo
NEXT y
CLS:PRINT"FIN DE LA PRACTICA"

```



```

experimento:
  nomFICH$="estimulos.exp"

  CALL fichero (nomFICH$.Pr$().T$().CO())

FOR y=1 TO sesiones
  PRINT "UN MOMENTO, POR FAVOR"
  CALL ALEATORIZAR(y,1000, Pr$().T$().NP,CO())
  CLS
  PRINT"Pulsa la barra espaciadora para comenzar la sesión"
12 :re$=INKEY$:IF re$<>" " THEN 12
  CLS:WAITIC!100

FOR ensayo=1 TO NE
  MilliControl=VARPTR(ControlCode%(0))
  CALL MilliControl(True%)
  CALL
DECISION(y.CountCode%().ensayo.TR().Pr$().T$().CO(),blanco$.dp%.dp%.dm%
)

MilliControl=VARPTR(ControlCode%(0))
CALL MilliControl(False%)

NEXT ensayo

NEXT y

  PRINT'EL EXPERIMENTO HA FINALIZADO. LOS DATOS SE ESTAN
GRABANDO...."
  PRINT' UN MOMENTO. POR FAVOR"

'grabacion:
OPEN"O",#1,"JC.CAT.SUJETO."+numero$
PRINT#1,SEXO$CHR$(9)nombre$CHR$(9)edad$CHR$(9)condicion$
  FOR y=1 TO sesiones
    PRINT #1,"SESION ";y
    FOR x=1 TO NE
      PRINT#1, CO(x,y)CHR$(9)TR(x,y)
    NEXT x
  NEXT y
CLOSE#1
CALL SHOWCURSOR
CLS
PRINT "GRACIAS POR TU COLABORACION"

'machine code for "MilliCount"

DATA &H226F, &H0004,&H41F8,&H0192,&H2068,&H0018,&H32A8,&HFFFA
DATA &H2257,&H508F,&H4ED1

'machine code data for "MilliControl"

DATA &H2F0A,&H2478,&H01D4,&H157C,&H0040,&H1C00,&H102A,&H0800
DATA &H2078,&H02A6,&H2278,&H02AA,&H45FA,&H0074,&HB3C8,&H6F1E
DATA &HB548,&H66F4,&H7006,&HB588,&H56C8,&HFFFC,&H6704,&H5988
DATA &H60E6,&H91FC,&H0000,&H0026,&H42A8,&H0008,&HA41F,&H0C6F

```

```

DATA &H0000,&H0008,&H6740,&H7026,&HA51E,&H4A40,&H6638,&H5088
DATA &H2478,&H01D4,&H002A,&H0040,&H1600,&H022A,&H007F,&H1600
DATA &H43F8,&H0192,&H2348,&H0018,&H157C,&H000B,&H0800,&H157C
DATA &H0003,&H0A00,&H700E,&H43FA,&H0016,&H30D9,&H51C8,&HFFFC
DATA &H157C,&H00C0,&H1C00,&H245F,&H225F,&H548F,&H4ED1,&H1029
DATA &H0800,&H41FA,&HFFF2,&H5298,&H5290,&H0C90,&H0000,&H0708
DATA &H6B06,&H4290,&H53A8,&HFFFC,&H4E75

```

END

```

MUESTRAcursor:
CALL SHOWCURSOR
RETURN

```

\*\*\*\*\*

```

SUB ALEATORIZAR(y,r%, Prime$(2),Target$(2),BNP,BCO(2)) STATIC 'R%
VECES
FOR z=1 TO r%
  a= INT (RND * BNP+1)
  b= INT (RND * BNP+1)
  SWAP Prime$(a,y),Prime$(b,y): SWAP Target$(a,y),Target$(b,y)
  SWAP BCO(a,y),BCO(b,y)
NEXT z
END SUB

```

```

SUB DECISION
(y,CountCode%(),ensayo,TR(2),Prime$(2),Target$(2),condicion(2),blanco$,dpf%,
dp%,dm%) STATIC
  MyTime%=0:NewTime%=0
CALL HIDECURSOR
CALL MOVETO(121,120)
  pf$=">":FOR h=1 TO LEN (Prime$(ensayo.y)):pf$=pf$+" ":NEXT h
  pf$=pf$+"<"
  CALL MOVETO(221,120):WAITIC!1:DRAWTEXT!pf$:WAITIC!dpf%
  CALL MOVETO(221,120):DRAWTEXT!blanco$
  CALL
MOVETO(230,120):WAITIC!1:DRAWTEXT!Prime$(ensayo.y):WAITIC!dp%
  CALL MOVETO(221,120):DRAWTEXT!blanco$
  MilliCount=VARPTR(CountCode%(0)):CALL
MilliCount(VARPTR(MyTime%))
  CALL MOVETO(230,120):DRAWTEXT Target$(ensayo,y)

```

```

WHILE PEEK(&H172)<>0:WEND

```

```

  CALL MilliCount (VARPTR(NewTime%))
  TR(ensayo,y)=NewTime%-MyTime%-12

```

CLS

```

WAITIC!100
END SUB

```

```

SUB fichero (nombreFICH$,bpr$(2),bT$(2),BCO(2)) STATIC

```

```

OPEN"I",#1,"DISCO EXP:"+nombreFICH$
WHILE NOT EOF(1)
  x=x+1
  INPUT#1, bpr$(x,1),bT$(x,1), BCO(x,1)

```

```

WEND
CLOSE #1
FOR a=2 TO 4:FOR b=1 TO x
  BCO(b,a)=BCO(b,1):bpr$(b,a)=bpr$(b,1):bT$(b,a)=bT$(b,1)
NEXT b:NEXT a
x=0
END SUB

```

## EXPERIMENTO 8. DECISION LEXICA. PROGRAMA DE PRESENTACION DE ESTIMULOS Y RECOGIDA DE RESPUESTAS.

```

'INSTALL THE MilliTimer routines
DIM CountCode%(11), ControlCode%(85)
True%=1:False%=0:MyTIME%=0:NewTIME%=0
FOR KOUNT=0 TO 10:READ CountCode%(KOUNT):NEXT KOUNT
FOR KOUNT=0 TO 84:READ ControlCode%(KOUNT):NEXT KOUNT
RANDOMIZE TIMER
' ON BREAK GOSUB MUESTRAcursor
LIBRARY"EXPTO.DL.GRA:PsychLib"

```

### PARAMETROS

```

sesiones=1
-----
dpl%=30      ' duracion del punto de fijacion=500
dp%=15      ' duracion del prime= 250
NE=240      ' numero de ensayos
NEP=18      ' ensayos de practica
NP=240      ' numero de pares
blanco$=""

```

### INFORMACION SOBRE LOS SUJETOS

```

-----
FOR x=1 TO 10:MENU x,0,0,"":NEXT x
WINDOW 1,"",(0,20)-(511,341) ,2
INPUT" CODIGO: ";NUMERO$
INPUT" NOM/APE: ";nombre$
INPUT" SEXO: ";sexo$
INPUT" EDAD: ";edad$
CLS

```

### DIM

```

Pr$(NP,sesiones),T$(NP,sesiones),CO(NP,sesiones),TR(NP,sesiones),dedo$(1)
CALL TEXTFONT(1)      'letra Geneva 12 puntos

```

### ' EJECUCION DE LA PRACTICA

```

-----
nombreFICH$="FICH.PRACTICA"
CALL fichero (nombreFICH$,Pr$().T$().CO())
PRINT"UN MOMENTO POR FAVOR"

```

```

FOR y=1 TO 1
  CALL ALEATORIZAR(y,500,Pr$,T$,NEP,CO())

CLS:PRINT"PULSA LA BARRA ESPACIADORA PARA COMENZAR LA
PRACTICA "
1503 :de$=INKEY$:IF de$="" THEN 1503
  IF de$<>" " THEN 1503
CLS:WAITIC!100
  FOR ensayo=1 TO NEP
    CALL
DECISION(y,CountCode%,ensayo,TR(),Pr$,T$,CO(),blanco$,dpf%,dp%)
    PRINT TR(ensayo,y)
  NEXT ensayo
NEXT y
CLS:PRINT"FIN DE LA PRACTICA"

' EJECUCION DEL EXPERIMENTO
-----
nombreFICH$="FICH.EXPTO"
CALL fichero (nombreFICH$,Pr$,T$,CO())
FOR y=1 TO sesiones
  PRINT"UN MOMENTO POR FAVOR"
  CALL ALEATORIZAR(y,1000,Pr$,T$,NP,CO())
  CLS:PRINT"PULSA LA BARRA ESPACIADORA PARA COMENZAR LA SESION"
  12 :re$=INKEY$:IF re$="" THEN 12
    IF re$<>" " THEN 12
CLS:WAITIC!100
  FOR ensayo=1 TO NE
    WHILE LEN(INKEY$)>0:WEND
      MilliControl=VARPTR(ControlCode%(0))
      CALL MilliControl(True%)
    CALL
DECISION(y,CountCode%,ensayo,TR(),Pr$,T$,CO(),blanco$,dpf%,dp%)
      MilliControl+VARPTR(ControlCode%(0))
      CALL MilliControl(False%)
    NEXT ensayo
NEXT y

CALL SHOWCURSOR:CALL INTCURSOR
PRINT"EL EXPERIMENTO HA FINALIZADO, LOS DATOS SE ESTAN
GRABANDO"
PRINT"GRACIAS POR TU COLABORACION"

'GRABACION
-----
OPEN"O",#1,"JC.DL.SUJETO."+NUMERO$
PRINT#1,sexo$CHR$(9)nombre$CHR$(9)edad$CHR$(9)condicion$
FOR y=1 TO sesiones
  PRINT#1,"SESION ";y
  FOR x=1 TO NE
    PRINT#1,CO(x,y)CHR$(9)TR(x,y)
  NEXT x
NEXT y
CLOSE#1

```

```

-----
'machine code for "MilliCount"
DATA &H226F, &H0004, &H41F8, &H0192, &H2068, &H0018, &H32A8, &HFFFA
DATA &H2257, &H508F, &H4ED1
'machine code data for "MilliControl"
DATA &H2F0A, &H2478, &H01D4, &H157C, &H0040, &H1C00, &H102A, &H0800
DATA &H2078, &H02A6, &H2278, &H02AA, &H45FA, &H0074, &HB3C8, &H6F1E
DATA &HB548, &H66F4, &H7006, &HB588, &H56C8, &HFFFC, &H6704, &H5988
DATA &H60E6, &H91FC, &H0000, &H0026, &H42A8, &H0008, &HA41F, &H0C6F
DATA &H0000, &H0008, &H6740, &H7026, &HA51E, &H4A40, &H6638, &H5088
DATA &H2478, &H01D4, &H002A, &H0040, &H1600, &H022A, &H007F, &H1600
DATA &H43F8, &H0192, &H2348, &H0018, &H157C, &H000B, &H0800, &H157C
DATA &H0003, &H0A00, &H700E, &H43FA, &H0016, &H30D9, &H51C8, &HFFFF
DATA &H157C, &H00C0, &H1C00, &H245F, &H225F, &H548F, &H4ED1, &H1029
DATA &H0800, &H41FA, &HFFF2, &H5298, &H5290, &H0C90, &H0000, &H0708
DATA &H6B06, &H4290, &H53A8, &HFFFC, &H4E75
END

```

```

MUESTRAcursor: 'CALL SHOWCURSOR: 'CALL INITCURSOR
'RETURN

```

#### 'SUBROUTINAS

```

-----
SUB fichero (nombreFICH$, bPr$(2), bT$(2), bCO(2)) STATIC
OPEN "I", #1, "EXPTO.DL.GRA:" + nombreFICH$
WHILE NOT EOF(1)
  x=x+1
  INPUT #1, bPr$(x,1), bT$(x,1), bCO(x,1)
WEND
CLOSE #1
FOR a=2 TO sesiones: FOR b=1 TO x
  bCO(b,a)=bCO(b,1):bPr$(b,a)=bPr$(b,1):bT$(b,a)=bT$(b,1)
NEXT b: NEXT a
x=0
END SUB

SUB ALEATORIZAR(y,R%,Prime$(2),Target$(2),NP,CO(2)) STATIC 'R% VECES
FOR z=1 TO R%
  a=INT (RND * NP+1)
  b=INT (RND * NP+1)
  SWAP Prime$(a,y),Prime$(b,y)
  SWAP Target$(a,y),Target$(b,y)
  SWAP CO(a,y),CO(b,y)
NEXT z
END SUB

SUB DECISION(y,CountCode%(),ensayo,TR(),Pr$(),T$(),CO(),blanco$,dpf%,dp%)
STATIC
  MyTIME%=0:NewTIME%=0
  CALL MOVETO (230,120)
  pf$=">"
  FOR h=1 TO LEN (Pr$(ensayo,y))
    pf$=pf$+" "
  NEXT h
  pf$=pf$+"<"
  CALL MOVETO(230,120):WAITIC!1:DRAWTEXT!pf$:WAITIC!dpf%
  CALL MOVETO(230,120):WAITIC!1:DRAWTEXT!blanco$:WAITIC!1
  CALL MOVETO(230,120):WAITIC!1:DRAWTEXT!Pr$(ensayo,y):WAITIC!dp%

```

```
CALL MOVETO(230,120):WAITIC!1:DRAWTEXT!blanco$:WAITIC!1
  MilliCount=VARPTR(CountCode%(0)):CALL MilliCount(VARPTR(MyTIME%))
CALL MOVETO(230,120): DRAWTEXT T$(ensayo,y)
```

```
2:
```

```
  dedo$(1)=INKEY$
  IF dedo$(1)<>"z" AND dedo$(1)<>"." THEN 2
  CALL MilliCount (VARPTR(NewTIME%))
  TR(ensayo,y)=NewTIME%-MyTIME%-12    '37 SI NO ESTA COMPILADO
  CLS
  IF dedo$(1)="z" AND CO(ensayo,y)<6 THEN TR(ensayo,y)=0:
  'PRINT"RESPUESTA INCORRECTA":WAITIC!100
  IF dedo$(1)="." AND CO(ensayo,y)>5 THEN TR(ensayo,y)=0:
  'PRINT"RESPUESTA INCORRECTA":WAITIC!100
  CLS:WAITIC!100
  ERASE dedo$
  END SUB
```



## **APENDICE 3.**





**EXPERIMENTO 1. RECUERDO. DATOS.**

<b>% Recuerdo libre</b>	<b>% Recuerdo con una seña</b>	<b>% Recuerdo con dos señaes</b>
30.48	56.19	47.62
46.67	64.76	50.48
32.38	48.57	63.81
45.71	70.48	57.14
57.14	58.10	64.76
31.43	52.38	47.62
36.19	52.38	66.67
36.19	51.43	60.00
21.90	37.14	50.48
42.86	32.38	54.29
40.00	41.90	64.76
29.52	62.86	70.48
53.33	42.86	51.43
40.00	32.39	52.38
42.86	26.67	43.81
35.24	55.24	39.05
45.71	59.05	62.86
38.10	43.81	72.38
37.14	48.57	53.33
52.38	32.38	50.48
45.71	56.19	59.05

**EXPERIMENTO 2.  
RECUERDO CON SEÑAL.  
DATOS.**

**% RECUERDO CON SEÑAL  
RELACIONADA**

25.00	66.67	50.00	25.00
66.67	58.33	33.33	58.33
83.33	58.33	50.00	50.00
25.00	58.33	91.67	16.67
75.00	58.33	91.67	33.33
41.67	41.67	50.00	16.67
75.00	91.67	66.67	58.33
66.67	58.33	58.33	41.67
66.67	25.00	33.33	41.67
50.00	75.00	58.33	41.67
58.33	83.33	66.67	50.00
50.00	25.00	25.00	16.67
75.00	66.67	58.33	66.67
75.00	58.33	41.67	58.33
75.00	58.33	66.67	66.67
50.00	50.00	50.00	33.33
41.67	33.33	33.33	25.00
50.00	50.00	25.00	33.33
8.33	16.67	25.00	16.67
16.67	41.67	41.67	16.67
50.00	66.67	58.33	50.00
50.00	33.33	58.33	50.00
75.00	58.33	75.00	66.67
66.67	58.33	58.33	33.33
58.33	50.00	50.00	58.33
83.33	58.33	83.33	66.67
33.33	58.33	41.67	16.67
25.00	25.00	25.00	58.33
83.33	58.33	41.67	33.33
83.33	83.33	83.33	66.67

**% RECUERDO CON SEÑAL NO  
RELACIONADA**

33.33	41.67	58.33	25.00
41.67	33.33	41.67	33.33
41.67	33.33	25.00	0.00
41.67	41.67	50.00	16.67
41.67	33.33	41.67	41.67
50.00	8.33	41.67	33.33
66.67	33.33	33.33	50.00
41.67	25.00	50.00	41.67
58.33	66.67	50.00	75.00
58.33	83.33	58.33	66.67
58.33	66.67	75.00	41.67
58.33	50.00	83.33	50.00
41.67	33.33	50.00	25.00
8.33	8.33	58.33	58.33
66.67	75.00	66.67	41.67
41.67	58.33	50.00	50.00
8.33	25.00	16.67	41.67
50.00	75.00	91.67	41.67

41.67	25.00	41.67	33.33
50.00	58.33	58.33	91.67
50.00	58.33	41.67	50.00
58.33	16.67	50.00	58.33
75.00	83.33	75.00	83.33
33.33	33.33	33.33	33.33

**% RECUERDO SIN SEÑAL DE AYUDA**

41.67	66.67	50.00	25.00
25.00	58.33	25.00	25.00
33.33	41.67	58.33	33.33
33.33	16.67	33.33	41.67
58.33	83.33	100.0	66.67
41.67	50.00	50.00	16.67
33.33	41.67	41.67	41.67
50.00	50.00	58.33	33.33
41.67	33.33	33.33	33.33
25.00	50.00	75.00	50.00
91.67	75.00	83.33	58.33
33.33	41.67	41.67	41.67
33.33	41.67	66.67	41.67
50.00	58.33	33.33	33.33
33.33	25.00	50.00	33.33
25.00	50.00	66.67	33.33
75.00	50.00	50.00	41.67
41.67	33.33	33.33	50.00
66.67	66.67	66.67	33.33
25.00	41.67	50.00	75.00
66.67	8.33	25.00	41.67
16.67	33.33	8.33	41.67
33.33	25.00	33.33	33.33
50.00	33.33	50.00	58.33
50.00	33.33	25.00	58.33
50.00	33.33	33.33	58.33
25.00	16.67	33.33	50.00
50.00	41.67	33.33	33.33

**EXPERIMENTO 4. RECUERDO CON SEÑAL. DATOS.**

Cat. Grande Aso. Fuerte	Cat. Grande Aso. Débil	Cat. Pequeña Aso. Fuerte	Cat. Pequeña Aso. Débil	TOTAL	%
4	2	7	4	17	42,5
4	2	5	6	17	42,5
5	3	6	5	19	47,5
7	4	5	6	22	55
4	2	4	3	13	32,5
3	3	8	5	19	47,5
4	2	6	2	14	35
7	2	4	4	17	42,5
6	1	4	3	14	35
4	3	2	2	11	27,5
4	1	5	0	10	25
3	6	6	3	18	45
5	4	7	4	20	50
7	4	6	4	21	52,5
4	2	6	3	15	37,5
6	7	7	5	25	62,5
6	1	7	7	21	52,5
8	3	6	3	20	50
8	1	4	8	21	52,5
4	5	7	2	18	45
5	4	4	5	18	45
7	4	7	2	20	50
4	3	8	4	19	47,5
2	1	5	3	11	27,5
6	3	3	5	17	42,5
5	0	5	5	15	37,5
3	0	8	7	18	45
3	2	6	3	14	35
5	3	2	3	13	32,5
6	3	6	5	20	50
9	5	7	6	27	67,5
4	3	4	2	13	32,5
4	2	5	3	14	35
4	2	6	3	15	37,5
3	4	4	3	14	35
5	4	4	4	17	42,5
7	4	7	4	22	55
5	3	4	4	16	40
$\bar{X} =$ 5	2,84	5,45	3,95	17,24	43,1
% = 50	28,42	54,47	39,47		

**Nota:** En las distintas columnas se recoge el número de palabras recordadas por cada sujeto en cada condición, además del recuerdo total en porcentaje.

**EXPERIMENTO 5.**  
**RECUERDO CON SEÑAL.**  
**DATOS.**

\* Columna 1:           \*\* Columna 2:  
 Categoría Grande    Categoría Grande  
 Asociación Fuerte   Asociación Débil

\*\*\* Columna 3:       \*\*\*\*Columna 4:  
 Categoría Pequeña   Categoría Pequeña  
 Asociación Fuerte   Asociación Débil

*	**	***	****	*	**	***	****
8	6	5	1	3	2	6	4
5	2	3	3	10	6	5	4
4	5	3	3	7	7	4	7
5	5	3	2	8	7	4	5
7	5	2	3	4	3	3	2
8	8	2	6	3	2	6	1
7	8	6	6	5	4	6	1
7	3	3	0	7	3	2	2
6	6	1	3	7	7	6	6
8	6	4	2	9	7	9	8
7	3	2	2	5	4	2	2
7	5	3	4	8	3	9	5
7	8	5	3	9	8	6	3
5	4	3	2	6	7	3	3
6	7	5	4	6	4	1	1
7	4	4	5	8	3	7	3
6	4	4	3	8	8	8	6
7	5	3	3	6	2	4	1
10	8	4	6	5	8	6	6
5	7	2	2	6	5	2	5
9	3	9	0	7	2	0	3
6	5	5	3	7	6	7	5
6	5	6	3	7	4	5	1
7	5	5	3	7	2	3	3
8	7	7	3	10	6	2	2
6	4	5	3	9	5	4	2
6	7	5	4	6	3	4	1
8	5	3	7	5	3	3	4
4	2	2	1	7	1	6	2
6	3	4	4	8	6	4	4
8	6	2	3	5	3	2	5
6	4	3	3	9	5	3	3
6	4	3	3	3	4	6	4
4	3	4	0	7	2	5	3
5	5	3	5	7	7	5	2
5	5	3	3	6	2	3	0
8	5	3	5	5	4	6	2
8	4	4	2	8	5	6	3
8	7	3	3	7	5	3	2
7	2	4	2	6	2	6	1
7	5	1	1	5	4	3	1
3	3	3	0	9	5	6	5
9	8	5	6	6	5	3	2
6	6	5	4	8	8	4	1

*	**	***	****	*	**	***	****
9	6	6	1	3	2	2	2
8	4	3	3	4	5	4	0
10	5	7	1	4	6	4	1
6	3	4	0	5	3	3	2
5	7	4	0	7	5	4	2
7	3	2	4	5	6	4	0
6	4	3	1	7	6	4	1
8	8	7	4	10	4	5	3
8	5	8	3	7	8	6	4
8	4	3	1	7	5	6	4
8	2	1	4	4	2	3	5
8	8	5	1	9	6	3	5
8	7	6	4	7	6	4	4
7	7	3	4	10	7	6	6
9	5	4	4	8	6	4	3
6	4	4	1	9	5	7	4
5	3	8	6	7	1	4	1
3	3	3	2	8	4	7	3
9	7	6	6	7	8	7	6
9	4	5	3	5	2	5	1
7	4	5	3	7	3	2	4
4	2	7	2	6	5	7	1
7	5	2	1	5	3	7	2
7	3	3	4	4	3	2	0
8	5	6	1	7	5	5	7
6	5	4	2	6	2	1	4
6	7	4	4	8	5	6	1
7	7	7	5	5	4	2	1
6	7	3	5	4	3	3	4
7	1	3	6	5	3	4	4
7	7	6	4	10	7	8	4
7	2	5	1	5	2	1	1
5	1	1	2	10	7	6	3
5	4	6	3	7	4	7	1
9	7	6	2	5	4	7	2
9	5	4	4	7	4	3	2
5	7	4	3	8	4	5	3
5	4	3	2	9	8	5	4
4	5	2	2	5	3	1	2
6	5	2	1	7	4	5	3
6	7	5	1	6	5	3	3
3	5	6	4	8	4	4	1
4	6	3	3	4	4	2	1
7	4	4	3	5	4	5	3
7	5	4	1	7	7	3	1
7	2	6	3	7	6	4	0
4	5	4	1	7	4	7	3
5	6	5	2	7	8	4	4
6	5	5	1	3	8	3	2
6	7	3	3	6	5	3	2
9	3	2	2	6	2	4	4
5	4	4	0	7	6	2	2
5	2	2	1	7	6	5	5
6	4	5	2	7	5	4	0
5	1	1	1	9	5	5	4
3	1	3	0	6	6	6	3
3	3	2	2	6	5	5	1

*	**	***	****
8	5	7	3
7	5	6	4
6	7	4	2
7	3	3	1
7	7	6	2
5	4	5	4
7	7	2	1
6	5	7	2
5	4	4	2
6	7	4	0
4	7	3	3
8	8	7	3
8	4	7	6
7	6	6	3
4	4	5	4
7	2	2	4
7	3	7	2
8	7	6	3
6	5	5	3
7	5	3	3
6	3	3	1
2	2	2	1
3	2	3	2
7	4	3	4
4	3	4	3
8	6	5	6
6	5	6	3
7	5	6	3
5	4	4	3
9	5	6	3
6	5	4	3
7	7	3	4
5	7	2	2
5	4	2	2
6	6	5	2
6	3	2	2
6	5	3	3
5	4	3	1
4	3	3	5
5	2	4	1
6	5	2	1
7	4	2	4
5	2	2	3
6	4	5	2
8	6	7	2
8	6	6	2
6	1	6	1
4	3	2	0
4	3	3	2
7	3	4	2
6	2	1	4

Nota: Los anteriores valores corresponden al número de palabras recordadas por cada sujeto en cada condición. El número total de palabras estudiadas en cada condición fue de 10.

**EXPERIMENTO 9. COMPLETAMIENTO. DATOS.**

CATEGORIA GRANDE	CATEGORIA PEQUEÑA
------------------	-------------------

60.87	47.83
56.52	60.87
60.87	78.26
56.52	52.17
65.22	56.52
82.61	39.14
73.91	78.26
69.57	52.17
60.87	60.87
91.30	69.57
69.57	60.87
69.57	65.22
47.83	73.91
56.52	78.26
43.48	56.52
52.17	60.87
86.96	52.17
73.91	60.87

Media: 64.53 %

61.33 %

**Nota:** En las dos columnas se recogen el porcentaje de palabras completadas correctamente por cada sujeto y para las dos condiciones experimentales.





## **APENDICE 4.**



### TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA EXPERIMENTO 1.

FV	gl	SC	MC	F	p
Nº de señales	2	2789.943	1394.972	14.102	0.0001
Error	60	5935.214	98.920		

Prueba de Neuman-Keuls sobre la variable número de señales

	Cero señales	Una señal	Dos señales
Cero señales	X	S	S
Una señal	S	X	S
Dos señales	S	-	X

S (triángulo superior): significación para alfa=0.05

S (triángulo inferior): significación para alfa=0.01

- : no hay diferencias significativas

### TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA EXPERIMENTO 2.

Condición Una Señal Relacionada

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	29	26641.718	018.680		
Asociación	1	1687.200	1687.200	12.880	0.0012
Error	29	3798.731	130.991		
Categoría	1	1224.580	1224.580	9.236	0.0050
Error	29	3845.184	132.593		
Aso x Cat	1	592.385	592.385	1.926	0.1758
Error	29	8921.684	307.644		

Condición Una Señal No Relacionada

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	23	20381.126	886.136		
Asociación	1	209.155	209.155	1.000	0.3276
Error	23	4808.276	209.055		
Categoría	1	452.228	452.228	2.387	0.1360
Error	23	4357.286	189.447		
Aso x Cat	1	122.176	122.176	0.566	0.4595
Error	23	4964.477	215.847		

## Condición Sin Señal de Ayuda

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	27	15503.069	574.188		
Asociación	1	74.965	74.965	0.396	0.5347
Error	27	516.438	189.498		
Categoría	1	139.487	139.487	1.069	0.4958
Error	27	3523.777	130.510		
Aso x Cat	1	139.487	139.487	0.477	0.4958
Error	27	7899.694	292.581		

**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 3.**

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	15	1106056.953	73737.130		
Condición	2	14190.792	7095.396	28.908	0.0001
Error	30	7363.375	245.446		
Repetición	3	86429.099	28809.700	16.044	0.0001
Error	45	80807.318	1795.718		
Cond. x Rep.	6	754.542	125.757	1.409	0.2199
Error	90	8033.292	89.259		

## Prueba de Neuman-Keuls sobre la variable repetición

	1 Rep.	2 Rep.	3 Rep.	4 Rep.
1 Rep.	X	-	-	S
2 Rep.	-	X	-	S
3 Rep.	-	-	X	S
4 Rep.	S	S	S	X

S (triángulo superior): significación para alfa=0.05

S (triángulo inferior): significación para alfa=0.01

- : no hay diferencias significativas

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	15	1368067.402	91204.493		
Categoría	1	223.129	223.129	0.496	0.4919
Error	15	6742.309	449.487		
Asociación	1	148.535	148.535	0.468	0.5045
Error	15	4764.902	317.660		
Repetición	3	108346.637	36115.546	14.889	0.0001
Error	45	109152.176	2425.604		
Cat. x Aso.	1	10725.191	10725.191	23.895	0.0002
Error	15	6732.746	448.850		
Cat. x Rep.	3	804.418	268.139	0.841	0.4785
Error	45	14343.395	318.742		
Aso. x Rep.	3	715.324	238.441	0.813	0.4933
Error	45	13195.488	293.233		
Cat. x Aso. x Rep.	3	460.293	153.431	0.669	0.5754
Error	45	10317.020	229.267		

Prueba de Neuman-Keuls sobre la variable condición de relacionalidad

	Relacionado	Neutro	No relacionado
Relacionado	X	S	S
Neutro	S	X	-
No relacionado	S	-	X

S (triángulo superior): significación para alfa=0.05

S (triángulo inferior): significación para alfa=0.01

- : no hay diferencias significativas

Prueba de efectos simples: Interacción Categoría x Asociación

FV	MCn	gln	gld	MCE	F	p
Cat. en A1	7021.125	1	15	559.629	12.545	0.003
Cat. en A2	3927.195	1	15	338.645	11.597	0.004
Aso. en C1	4174.695	1	15	279.279	14.948	0.002
Aso. en C2	6699.031	1	15	487.231	13.749	0.002

**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 4.**

<u>FV</u>	<u>gl</u>	<u>SC</u>	<u>MC</u>	<u>F</u>	<u>p</u>
Sujetos	37	134.717	3.641		
Categoría	1	22.901	22.901	8.981	0.0048
Error	37	94.349	2.550		
Asociación	1	127.112	127.112	104.194	0.0001
Error	37	45.138	1.220		
Cat. x Aso.	1	4.112	4.112	1.461	0.2345
Error	37	104.138	2.815		

**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 5.**

<u>FV</u>	<u>gl</u>	<u>SC</u>	<u>MC</u>	<u>F</u>	<u>p</u>
Sujetos	252	1432.202	5.683		
Categoría	1	1104.001	1104.001	517.839	0.0001
Error	252	537.249	2.132		
Asociación	1	656.349	656.349	301.879	0.0001
Error	252	547.901	2.174		
Cat. x Aso.	1	5.558	5.558	2.748	0.0986
Error	252	509.692	2.023		

**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 6.**

<u>FV</u>	<u>gl</u>	<u>SC</u>	<u>MC</u>	<u>F</u>	<u>p</u>
Sujetos	16	1065494.750	66593.442		
Categoría	1	12191.327	12191.327	16.136	0.0010
Error	16	12088.485	755.530		
Asociación	1	1577.298	1577.298	2.222	0.1555
Error	16	11359.0.15	709.938		
Repetición	3	117854.335	39284.778	15.292	0.0001
Error	48	123311.103	2568.981		
Cat. x Aso.	1	1596.621	1596.621	2.331	0.1463
Error	16	10959.191	684.494		
Cat. x Rep.	3	550.188	183.396	0.423	0.7370
Error	48	20787.250	433.068		
Aso. x Rep.	3	3412.864	1137.621	2.236	0.0960
Error	48	24416.074	508.668		
Cat. x Aso. x Rep.	3	6.011	2.004	0.007	0.9992
Error	48	13677.426	284.946		

Prueba de Neuman-Keuls sobre la variable repetición

	1 Rep.	2 Rep.	3 Rep.	4 Rep.
1 Rep.	X	-	S	S
2 Rep.	-	X	-	S
3 Rep.	S	-	X	S
4 Rep.	S	S	S	X

S (triángulo superior): significación para alfa=0.05

S (triángulo inferior): significación para alfa=0.01

- : no hay diferencias significativas

**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 7.**

FV	gl	SC	MC	F	p
Categoría	1	2715.623	2715.623	0.178	0.6748
Error	46	700435.791	15226.865		
Repetición	3	34009.599	11336.533	10.762	0.0001
Cat. x Rep.	3	9386.862	3128.954	2.970	0.0341
Error	138	145362.778	1053.353		

Prueba de Neuman-Keuls sobre la variable repetición

	1 Rep.	2 Rep.	3 Rep.	4 Rep.
1 Rep.	X	-	S	S
2 Rep.	-	X	S	S
3 Rep.	S	-	X	S
4 Rep.	S	S	-	X

S (triángulo superior): significación para alfa=0.05

S (triángulo inferior): significación para alfa=0.01

- : no hay diferencias significativas

Prueba de Efectos Simples: Categoría x Repetición

Efecto	MCn	gln	gld	MCe	F	p
Cat. en Rep.1	3288.982	1	46	6107.472	0.539	0.467
Cat. en Rep.2	2047.939	1	46	4313.613	0.475	0.494
Cat. en Rep.3	3443.055	1	46	4296.809	0.801	0.375
Cat. en Rep.4	3322.509	1	46	3669.031	0.906	0.346
Rep. en Cat. G.	1930.781	3	138	1053.353	1.833	0.144
Rep. en Cat. P.	12534.706	3	138	1053.353	11.900	0.0001



**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 8.**

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	17	454813.586	26753.740		
Relacionalidad	2	54117.497	27058.749	37.498	0.001
Error	34	24534.303	721.597		

**Prueba de Neuman-Keuls sobre la variable relacionalidad**

	REL.	NO REL.	NEUTRO.
REL.	X	S	S
NO REL.	S	X	-
NEUTRO.	S	-	X

S (triángulo superior): significación para alfa=0.05

S (triángulo inferior): significación para alfa=0.01

- : no hay diferencias significativas

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	17	244236.344	14366.844		
Categoría	1	118.012	118.012	0.094	0.7634
Error	17	21448.231	1261.661		

FV	gl	SC	MC	F	p
Sujetos	17	623261.157	36662.421		
Relacionalidad	1	85162.021	85162.021	47.786	0.001
Error	17	30296.309	1782.136		
Categoría	1	3826.084	3826.084	2.754	0.1153
Error	17	23617.965	1389.292		
Relacio. x Cat.	1	2161.531	2161.531	1.247	0.2797
Error	17	29467.328	1733.372		

**TABLA RESUMEN ANALISIS DE VARIANZA  
EXPERIMENTO 9.**

FV	gl	SC	MC	F	p
Categoría	1	157.820	157.820	1.112	0.2988
Error	35	4966.219	141.892		

---

## **APENDICE 5.**



## SIMULACION MODELO DE HINTZMAN (1986, 1988) PROGRAMA BASICO EMPLEADO EN LAS DISTINTAS SIMULACIONES

RANDOMIZE TIMER

```
'housekeeping
  DEFINT X-Z
  buf%=1:F$="###.## "
  CALL TEXTSIZE(9):CALL TEXTFACE(32)
  OPEN "SIMUL:SIMULACIONES:RESUL.SIMUL.HINTZMAN" FOR OUTPUT AS
# 1
  F$="###.## "
  medio%=0:fich$="#1"
  Nensayos=100
```

'PARAMETROS

```
vect=14      'NUM DE VECTORES
Cpr=10      'NUM DE CARACTERISTICAS DEL PRIME
Cta=10      'NUM DE CARACTERISTICAS DEL TARGET
Cto=Cpr+Cta 'NUM DE CARACTERISTICAS TOTALES
Ncon=2      'NUM DE CONDICIONES
Ntest=2     'NUM TEST
```

'MAIN

```
FOR ensayo=1 TO Nensayos
CLS
PRINT "ensayo=";ensayo
```

'DIMENSIONADO

```
DIM Mem(Ncon,vect,Cto)  'memoria
DIM Sim(Ncon,vect*2)    'similaridades
DIM ACT(Ncon,vect*2)    'activaciones
DIM test(Ntest,Cto)     'test
DIM Ceco(Ncon,Cto)      'contenido del eco
DIM Eint(ensayo,Ncon)   'intensidad del eco
```

'-----GENERACION DE VECTORES

```
FOR X=1 TO Ncon
  FOR y=1 TO vect
    FOR Z=1 TO Cto
      Mem(X,y,Z)=(INT(RND*3+1))-2
      ' PRINT Mem(X,y,Z);
    NEXT Z
  ' PRINT
  NEXT y
' PRINT
NEXT X
'INPUT N
'-----el prime es el mismo en cada condición
FOR X=1 TO Ncon
  FOR y=2 TO vect
```

```

    FOR Z=1 TO Cpr
      Mem(X,y,Z)=Mem(X,1,Z)
    NEXT Z
  NEXT y
NEXT X

```

```
'-----GENERACION DE TARGETS
```

```
'-----distorsión respecto al target primero de cada condición
```

```

FOR R=1 TO Ncon
  FOR X=2 TO vect
    K=0
    FOR y=1 TO 2
      azar:
        J=INT(RND*10+1)
        H=(INT(RND*3+1))-2
        IF J=K THEN GOTO azar
        IF Mem(R,X,10+J)=H THEN GOTO azar
        Mem(R,X,10+J)=H
        K=J
      ' PRINT "caracteristica:"K;" "Mem(R,X,10+J);
    NEXT y
    'PRINT
  NEXT X
NEXT R
'INPUT N

```

```

FOR B=1 TO vect
  FOR C=1 TO Cto
    'PRINT Mem(1,B,C);
  NEXT C
  'PRINT
NEXT B
' PRINT
FOR B=1 TO vect/2
  FOR C=1 TO Cto
    'PRINT Mem(2,B,C);
  NEXT C
  'PRINT
NEXT B
'PRINT

```

```
'INPUT N
```

```
'-----TEST DE PRUEBA: SE PRESENTA UNA HUELLA AL AZAR
'-----DE LA PRIMERA CONDICION Y OTRA DE LA SEGUNDA
```

```

H=INT(RND*vect+1)
FOR y=1 TO Cto
  test(1,y)=Mem(1,H,y)
' PRINT test(1,y);
NEXT y
'PRINT

```

```
H=INT(RND*(vect/2)+1)
```

```

FOR y=1 TO Cto
test(2,y)=Mem(2,H,y)
'PRINT test(2,y);
NEXT y
'PRINT

```

```

'-----SIMILARIDAD Y ACTIVACION

```

```

'----similaridad y activación de los tests

```

```

FOR R%=1 TO Ncon
  FOR y=1 TO vect
    FOR Z=1 TO Cto
      Sim(R%,y)=Sim(R%,y)+test(R%,Z)*Mem(1,y,Z)
      IF Mem(1,y,Z)=0 AND test(R%,Z)=0 THEN N=N+1
    NEXT Z
    Sim(R%,y)=Sim(R%,y)/(Cto-N)
    ACT(R%,y)=Sim(R%,y)^3
    N=0
    'PRINT'similaridad test "R%"="Sim(R%,y)" activación
test "R%"="ACT(R%,y)
  NEXT y
  FOR y=1 TO vect/2
    FOR Z=1 TO Cto
      Sim(R%,y+vect)=Sim(R%,y+vect)+test(R%,Z)*Mem(2,y,Z)
      IF Mem(2,y,Z)=0 AND test(R%,Z)=0 THEN N=N+1
    NEXT Z
    Sim(R%,y+vect)=Sim(R%,y+vect)/(Cto-N)
    ACT(R%,y+vect)=Sim(R%,y+vect)^3
    N=0
    'PRINT'similaridad test "R%"="Sim(R%,y+vect)" activación
test "R%"="ACT(R%,y+vect)
  NEXT y
NEXT R%
'INPUT m

```

```

'-----INTENSIDAD DEL ECO

```

```

FOR R%=1 TO Ncon
  FOR y=1 TO vect
    Eint(ensayo,R%)=Eint(ensayo,R%)+ACT(R%,y)
  NEXT y
  FOR Z= 1 TO vect/2
    Eint(ensayo,R%)=Eint(ensayo,R%)+ACT(R%,Z+vect)
  NEXT Z
  'PRINT "Intensidad "R%"="Eint(ensayo,R%)
NEXT R%
'INPUT G

```

```

'-----CONTENIDO DEL ECO

```

```

FOR R%=1 TO 2
  FOR Z=1 TO Cto
    FOR y=1 TO vect
      Ceco(R%,Z)=Ceco(R%,Z)+(Mem(1,y,Z)*ACT(R%,y))
    NEXT y
  NEXT Z
FOR Z=1 TO Cto

```

382

```
FOR y=1 TO vect/2
  Ceco(R%,Z)=Ceco(R%,Z)+(Mem(2,y,Z)*ACT(R%,y+vect))
NEXT y
PRINT Ceco(R%,Z);
NEXT Z
PRINT
NEXT R%
INPUT u
```

-----IMPRESION

```
IF ensayo=1 THEN GOSUB cabecera
PRINT#buf%,
FOR C%=1 TO 2
  PRINT#buf%, USING F$: Eint(ensayo,C%);
NEXT C%
  ERASE Mem,Sim,ACT,test,Ceco,Eint

NEXT ensayo
CLOSE#1
END
```

```
cabecera:
PRINT#1,"condiciones=";Ncon
PRINT#1,"vectores=";vect+(vect/2)
PRINT#1,"Ncaracteristicas del prime=";Cpr
PRINT#1,"Ncaracteristicas del target=";Cta
PRINT#1,"Nensayos=";Nensayos
PRINT #1,
RETURN
```

**SIMULACION MODELO DE  
McCLELLAND & RUMELHART (1985a)  
PROGRAMA BASICO EMPLEADO EN LAS DISTINTAS  
SIMULACIONES**

RANDOMIZE TIMER

'HOUSEKEEPING

OPEN "SIMUL:SIMULACIONES:RESUL.SIMUL" FOR OUTPUT AS #1

F\$="##.## "

medio%=1:fich\$="#1"

'PARAMETROS

D=.15 'parámetro global de deterioro

Ex=.15 'parámetro global de excitación

e=10 'características

S=.15 'global strength parameter

v=12 'vectores

CICLOS=10 'ciclos de aprendizaje

VECTest=2 'número de vestores test

Nticks=10

N.ensayos=100

'DIMENSIONADO

FOR ensayo=1 TO N.ensayos

'PRINT #1,"ensayo=";ensayo

DIM PAT(v,e),Dist(v,e),act(e),wei(e,e),INCact(e),neta(e)

DIM INCwei(e,e), internal(e), ACTp(e), ACTtest(e)

DIM TEST(VECTest,e),prod(VECTest), inc.p(e,e)

DIM norma(6) 'buffer para normalización

'main

'CONSTRUCCION DE PATRONES

GOSUB patrones.sim 'formación de patrón inicial

'DISTORSIONES

GOSUB DISTORSIONES 'formación de los patrones semejantes

FOR L= 1 TO v

FOR K=1 TO e

'PRINT PAT(L,K);

'NEXT K

'PRINT

'NEXT L

'INPUT Q

'ENTRENAMIENTO

FOR vector=1 TO v

CLS

PRINT "ensayo=";ensayo;" vector=";vector

FOR ap=1 TO CICLOS



```

FOR X=1 TO e:ACTp(X)=act(X):NEXT X
FOR tick=1 TO Nticks

CALL cero(neta())
CALL cero(internal())

'activación interna

FOR X=1 TO e
  FOR Y=1 TO e
    IF X<>Y THEN internal(Y)=wei(Y,X)*act(X)+internal(Y)
  NEXT Y
NEXT X

FOR X=1 TO e
  neta(X)=internal(X)+PAT(vector,X)
NEXT X

'actualización de la activación

FOR X=1 TO e
  IF neta(X)>0 THEN
    INCact(X)=(Ex*neta(X)*(1-act(X))-D*act(X))
  ELSE
    INCact(X)=(Ex*neta(X)*(act(X)+1))-D*act(X)
  END IF
NEXT X
CALL VECTsum(act(),act(),INCact())

NEXT tick

' PRINT #1,"ACTIVACION"
' CALL VECPRINT(medio%,F$,act())

'actualización de pesos

FOR X=1 TO e
  FOR Y=1 TO e
    INCwei(X,Y)=S*(PAT(vector,X)-internal(X))*ACTp(Y)
  NEXT Y
NEXT X

CALL MATsum(wei(),wei(),INCwei())

NEXT ap
PRINT #1,"PESOS ";vector
CALL MatPrint(medio%,F$,wei())
NEXT vector

'-----GENERACION DE TESTS

F=INT(RND*(v-4)+1)
FOR Y=1 TO e
  TEST(1,Y)=PAT(F,Y)
NEXT Y
F=INT(RND*4+1)
FOR Y=1 TO e

```

```

TEST(2,Y)=PAT(F+8,Y)
NEXT Y

```

'cálculos correspondientes a los tests

```

FOR Nvec=1 TO VECtest
  FOR X=1 TO e:ACTtest(X)=act(X):NEXT X
  FOR tick=1 TO Nticks
    'activación interna
    CALL cero(neta())
    CALL cero(internal())

    FOR X=1 TO e
      FOR Y=1 TO e
        IF X<>Y THEN internal(Y)=wei(Y,X)*ACTtest(X)+internal(Y)
      NEXT Y
    NEXT X
  
```

```

    FOR X=1 TO e
      neta(X)=internal(X)+TEST(Nvec,X)
    NEXT X
  
```

'actualización de la activación

```

    FOR X=1 TO e
      IF neta(X)>0 THEN
        INCact(X)=(Ex*neta(X)*(1-ACTtest(X))-D*ACTtest(X)
      ELSE
        INCact(X)=(Ex*neta(X)*(ACTtest(X)+1))-D*ACTtest(X)
      END IF
    NEXT X
    CALL VECTsum(ACTtest(),ACTtest(),INCact())
  NEXT tick

```

'PRODUCTO INTERNO NORMALIZADO POR E

```

    FOR Y=1 TO e
      prod(Nvec)=prod(Nvec)+TEST(Nvec,Y)*ACTtest(Y)
    NEXT Y
    prod(Nvec)=prod(Nvec)/e
  NEXT Nvec

```

```

'-----
CLS
'PRINT #1,"productos internos"
CALL VECPRINT(medio%,F$,prod())

```

```

ERASE PAT,Dist,act,wei,INCact,neta,INCwei, internal, ACTp, ACTtest
ERASE TEST,prod, inc.p, norma

```

```

NEXT ensayo
CLOSE #1
END

```

'-----SUBROUTINAS-----

patrones.sim:

```
'PATRONES
FOR X=1 TO 2
IF X=2 THEN X=9
FOR Y=1 TO e
PAT(X,Y)=INT(RND*2)
IF PAT(X,Y)=0 THEN PAT(X,Y)=-1
' PRINT PAT(X,Y);
NEXT Y
' PRINT
NEXT X
' INPUT P
RETURN
```

DISTORSIONES:

```
L=v-4
H=0
J=0
FOR X=2 TO L
FOR Y=1 TO e
PAT(X,Y)=PAT(1,Y)
NEXT Y
FOR A=1 TO 2
20
H=INT(RND*(e/2)+1)
IF H=J THEN GOTO 20
t=(e/2)+H
IF PAT(X,t)=1 THEN PAT(X,t)=-1 ELSE PAT(X,t)=1
J=H
NEXT A
NEXT X
```

```
H=0
J=0
FOR X=10 TO v
FOR Y=1 TO e
PAT(X,Y)=PAT(9,Y)
NEXT Y
FORA=1 TO 2
10
H=INT(RND*(e/2)+1)
IF H=J THEN GOTO 10
u=(e/2)+H
IF PAT(X,u)=1 THEN PAT(X,u)=-1 ELSE PAT(X,u)=1
J=H
NEXT A
NEXT X
```

RETURN

```
SUB cero(ma()) STATIC
FOR c=0 TO UBOUND(ma)
ma(c)=0
NEXT c
END SUB
```

```
SUB VECPRINT(buf%,F$,Y())STATIC
FOR c%=1 TO UBOUND(Y)
```

```

        IF buf% THEN PRINT#buf%, USING F$;Y(c%); ELSE PRINT USING
F$;Y(c%);
    NEXT c%
    IF buf% THEN PRINT#buf%, ELSE PRINT
END SUB

```

```

SUB MatPrint(buf%,F$,Mx(2))STATIC
    REM Imprime la matriz Mx por buf% con formato f$
    REM si buf%=0 imprime en la pantalla
    nr%=UBOUND(Mx,1)
    nc%=UBOUND(Mx,2)
    FOR r%=1 TO nr%
        FOR c%=1 TO nc%
            IF buf% THEN PRINT#buf%, USING F$; Mx(r%,c%); ELSE PRINT USING
F$; Mx(r%,c%);
        NEXT c%
    IF buf% THEN PRINT#buf%, ELSE PRINT
    NEXT r%
END SUB

```

```

SUB MATsum(m1(2),m2(2),m3(2)) STATIC
'subrutina para la suma de matrices
'C=A+B
FOR I=1 TO UBOUND(m2,1)
    FOR c=1 TO UBOUND(m2,2)
        m1(I,c)=m2(I,c)+m3(I,c)
    NEXT c
NEXT I
END SUB

```

```

SUB VECTsum(m1(1),m2(1),m3(1)) STATIC
'subrutina para la suma de vectores
FOR I=1 TO UBOUND (m1)
    m1(I)=m2(I)+m3(I)
NEXT I
END SUB

```

**SIMULACION MODELO DE  
GILLUND & SHIFFRIN (1981), RATCLIFF & McKOON  
(1988)  
PROGRAMA BASICO EMPLEADO EN LAS DISTINTAS  
SIMULACIONES**

```
'houskeeping
buf%=1:F$="###.## "
CALL TEXTSIZE(9):CALL TEXTFACE(32)
OPEN "SIMUL:SIMULACIONES:RESUL.SEÑAL.COMP." FOR OUTPUT AS #1
  F$="###.## "
```

```
  medio%=1:fich$="#1"
  Nensayos=100
```

```
'-----VARIABLES
```

```
RANDOMIZE TIMER
TAR=10 'Nº DE TARGETS
SE=4 'Nº DE SEÑALES (primes)
PESO.P=.3
PESO.T=1
PESO.C=.3
v=.1 'FACTOR DE VARIABILIDAD
'F.C=.5 'FUERZA DEL CONTEXTO CON LAS IMAGENES
```

```
'-----DIMENSIONADO
```

```
FOR ENSA=1 TO Nensayos
```

```
  DIM FA(2), FU(TAR,TAR)
  CLS:PRINT "ensayo=";ENSA
```

```
'-----MATRIZ DE MEMORIA
```

```
'FUERZA PAR LOS ITEMS RELACIONADOS CON TODAS LAS IMAGENES
'FUERZA 1 PARA CADA ITEM CONSIGO MISMO CON LOS DOS SITUADOS A SU
'IZQUIERDA Y DERECHA Y D*(.05) UNIDADES
'MENOS CON LAS SIGUIENTES IMAGENES EN FUNCION DE LA DISTANCIA D
```

```
  FOR Y=1 TO TAR/2
    FOR Z=1 TO TAR
      FU(Y,Z)=.3
      IF Z=Y THEN FU(Y,Z)=1 'imagen consigo misma
      IF Z=Y+1 OR Z=Y+2 THEN FU(Y,Z)=1
      IF Z=Y-1 OR Z=Y-2 THEN FU(Y,Z)=1
    NEXT Z
  NEXT Y
```

```
K=(TAR/2)+1
FOR Y=K TO TAR
  FOR Z=1 TO TAR
    FU(Y,Z)=.3
    IF Z=Y THEN FU(Y,Z)=1 'imagen consigo misma
```

```

        IF Z=Y+1 OR Z=Y-1 THEN FU(Y,Z)=1
    NEXT Z
NEXT Y

```

```

FOR Y=(TAR/2)+1 TO TAR
R=.05
' FOR Z =Y-2 TO 1 STEP -1
' FU(Y,Z)=1-R
' R=R+.05
' NEXT Z
NEXT Y

```

```

' FOR T=1 TO TAR
' FOR R=1 TO TAR
' PRINT FU(T,R);
' NEXT R
' PRINT
' NEXT T
' INPUT J

```

-----VARIABILIDAD

```

FOR Y=1 TO TAR
    FOR Z=1 TO TAR
        V.DAD=INT(RND*3+1)
        IF V.DAD=1 THEN FU(Y,Z)=FU(Y,Z)*(1-v)
        IF V.DAD=3 THEN FU(Y,Z)=FU(Y,Z)*(1+v)
        PRINT FU(Y,Z);
    NEXT Z
    PRINT
NEXT Y
INPUT G
GOTO 100

```

-----CALCULO FAMILIARIDAD

```

FOR Y=1 TO ima
    FA(1,1)=FA(1,1)+FU(1,Y)
NEXT Y
FOR Y=2 TO ima+1
    FOR Z=1 TO ima
        FA(1,Y)=FA(1,Y)+((FU(1,Z)^PESO.C)*(FU(Y,Z)^PESO.P))
    NEXT Z
    PRINT FA(1,Y);
NEXT Y
INPUT O

```

-----CALCULO PROBABILIDAD DE MUESTREO DE UNA IMAGEN

```

FOR A=1 TO ima
    Ps(1,A)=(FU(1,A)^PESO.C)/(FA(1,1))
    PRINT Ps(1,A);
NEXT A
INPUT Y

```

```

FOR A=2 TO ima+1
    FOR B=1 TO ima
        Ps(A,B)=(FU(A,B)^PESO.P)*(FU(1,B)^PESO.C)/(FA(1,A))
        PRINT FU(A,B) " PESO.P" "FU(1,B)" "PESO.C" "FA(1,A)

```

390

```
    PRINT Ps(A,B);
  INPUT S
NEXT B
PRINT
NEXT A
INPUT H
```

'-----CALCULO PROBABILIDAD DE RECUPERACION DE LA INFORMACION

```
FOR A=1 TO ima
  Pr(1,A)=1-EXP(-FU(1,A)*PESO.C)
  PRINT Pr(1,A);
NEXT A
FOR A=2 TO ima+1
  PRINT "probabilidad recuperaci3n"
  FOR B=1 TO ima
    L=FU(1,B)+FU(A,B)
    Pr(A,B)=1-EXP(-L*PESO.P)
    PRINT Pr(A,B);
  NEXT B
  PRINT
NEXT A
INPUT H
```

100

```
'SELECCION SEÑAL QUE SE PRUEBA
'DOS SEÑALES CAT. GRANDE Y DOS SEÑALES CAT. PEQ.
```

'-----CALCULO FAMILIARIDAD PARA LAS DOS SEÑALES

10

```
H=INT(RND*(TAR/2)+1)
I=INT(RND*(TAR/2)+1)
IF H=J THEN 10
```

```
FOR Z=1 TO TAR
  FA(1)=FA(1)+((FU(H,Z)^1)*(FU(I,Z)^1))
NEXT Z
' PRINT H; I
' PRINT FA(1)
```

```
H=H+(TAR/2)
I=I+(TAR/2)
FOR Z=1 TO TAR
  FA(2)=FA(2)+(FU(H,Z)*FU(I,Z))
NEXT Z
' PRINT H; I
' PRINT FA(2)
```

```
'INPUT O
```

'-----IMPRESION

```
IF ENSA=1 THEN GOSUB cabecera
  CALL matprint(buf%.F$,FA())
  ERASE FA, FU
```

```
NEXT ENSA
CLOSE#1
END
```

cabecera:

```
PRINT#1,"Nensayos=";Nensayos
PRINT#1,"Nº imágenes";TAR
PRINT#1,"Valor residual de conexión=";.3
PRINT#1,"Variabilidad=";v
PRINT#1,"PESO PRIME=";1;"PESO TARGET=";1
PRINT#1,"Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=2 Y CAT.PEQUEÑA=1"
PRINT #1."
RETURN
```

'-----SUBRUTINAS

SUBRRUTINA DE IMPRESION





---

## **APENDICE 6.**



## RESULTADOS SIMULACION MODELO McCLELLAN & RUMELHART (1985a)

SIMULACION 1ª

Nº Patrones:

CAT. GRANDE=6

CAT. PEQUEÑA=3

Nº características total=20 (10+10)

SIMULACION 2ª

Nº Patrones:

CAT. GRANDE=10

CAT. PEQUEÑA=5

Nº características total=20 (10+10)

CAT.GRA.	CAT.PEQ.	CAT.GRA	CAT.PEQ.
0,52	0,56	0,52	0,36
0,48	0,31	0,51	0,29
0,33	0,67	0,38	0,37
0,3	0,56	0,25	0,29
0,38	0,31	0,5	0,44
0,24	0,67	0,39	0,37
0,38	0,32	0,41	0,34
0,43	0,67	0,54	0,37
0,55	0,55	0,37	0,37
0,32	0,55	0,42	0,38
0,51	0,32	0,47	0,4
0,43	0,52	0,51	0,51
0,21	0,5	0,37	0,35
0,43	0,38	0,39	0,34
0,44	0,55	0,42	0,4
0,39	0,52	0,47	0,28
0,53	0,67	0,45	0,38
0,46	0,35	0,25	0,25
0,32	0,67	0,53	0,36
0,44	0,34	0,3	0,3
0,35	0,49	0,56	0,42
0,48	0,67	0,26	0,43
0,44	0,67	0,27	0,23
0,45	0,67	0,41	0,48
0,48	0,38	0,2	0,34
0,4	0,67	0,38	0,38
0,41	0,55	0,43	0,4
0,49	0,54	0,4	0,4
0,52	0,67	0,5	0,38
0,42	0,51	0,38	0,41
0,37	0,35	0,32	0,47
0,54	0,67	0,56	0,54
0,3	0,67	0,39	0,39
0,34	0,52	0,5	0,43
0,53	0,67	0,67	0,41
0,44	0,5	0,54	0,39
0,47	0,52	0,53	0,33
0,37	0,54	0,41	0,4

CAT.GRA.	CAT.PEQ.	CAT.GRA.	CAT.PEQ.
0,52	0,67	0,36	0,37
0,36	0,67	0,42	0,42
0,5	0,51	0,58	0,5
0,45	0,52	0,45	0,33
0,39	0,67	0,33	0,5
0,33	0,49	0,41	0,49
0,39	0,5	0,35	0,39
0,33	0,49	0,42	0,41
0,49	0,67	0,49	0,37
0,49	0,67	0,39	0,37
0,42	0,51	0,36	0,42
0,44	0,67	0,36	0,43
0,36	0,49	0,39	0,41
0,47	0,67	0,53	0,36
0,45	0,5	0,5	0,33
0,44	0,56	0,47	0,48
0,41	0,55	0,36	0,49
0,56	0,67	0,45	0,48
0,42	0,59	0,35	0,49
0,33	0,55	0,46	0,42
0,54	0,52	0,48	0,32
0,38	0,53	0,48	0,44
0,45	0,67	0,5	0,3
0,39	0,49	0,42	0,28
0,38	0,5	0,45	0,41
0,34	0,49	0,35	0,35
0,53	0,67	0,43	0,26
0,32	0,67	0,4	0,25
0,5	0,67	0,21	0,53
0,32	0,67	0,67	0,22
0,31	0,37	0,36	0,42
0,46	0,67	0,46	0,42
0,39	0,54	0,43	0,4
0,51	0,31	0,44	0,44
0,38	0,58	0,44	0,3
0,35	0,54	0,54	0,47
0,42	0,5	0,24	0,43
0,32	0,67	0,38	0,23
0,41	0,67	0,46	0,4
0,43	0,35	0,4	0,24
0,44	0,37	0,45	0,4
0,5	0,67	0,49	0,52
0,49	0,55	0,55	0,51
0,54	0,31	0,32	0,31
0,39	0,67	0,47	0,51
0,5	0,67	0,51	0,43
0,44	0,67	0,47	0,47

CAT.GRA.	CAT.PEQ.	CAT.GRA	CAT.PEQ.
0,44	0,67	0,53	0,28
0,34	0,52	0,53	0,53
0,44	0,52	0,49	0,55
0,31	0,53	0,43	0,42
0,48	0,67	0,41	0,41
0,33	0,67	0,54	0,38
0,53	0,39	0,3	0,44
0,36	0,52	0,54	0,38
0,31	0,67	0,53	0,53
0,44	0,54	0,38	0,38
0,46	0,67	0,42	0,3
0,4	0,67	0,54	0,51
0,52	0,54	0,43	0,44
0,39	0,67	0,36	0,49
0,49	0,52	0,48	0,4
0,42	0,56	0,43	0,40
0,08	0,11	0,09	0,08

## SIMULACIONES MODELO DE HINTZMAN (1986, 1988)

### SIMULACION 1

vectores= 15  
Ncaracterísticas de la señal= 10  
Ncaracterísticas del test= 10  
Nensayos= 100

#### CAT. GRAND. CAT.PEQU.

2,23	1,51
1,71	1,19
2,04	1,52
2,42	1,24
1,95	1,24
1,59	1,82
1,63	1,47
1,88	1,27
1,64	1,34
1,53	1,1
1,84	1,16
2,2	1,26
2,09	1,57
2,99	1,32
1,73	1,42
1,68	1,09
2,28	1,29
2,44	1,5
1,48	1,82
2,41	1,38
1,45	1,71
2,76	1,58
2,17	1,11
1,91	1,55
1,59	1,54
1,43	1,17
2,04	1,8
1,63	1,88
1,7	1,18
1,63	1,53
1,88	1,89
3,33	1,37
1,69	1,2

### SIMULACION 2

vectores= 21  
Ncaracterísticas de la señal= 10  
Ncaracterísticas del test= 10  
Nensayos= 100

#### CAT. GRAND. CAT.PEQU.

2,23	1,37
1,64	1,41
1,93	2,46
1,75	1,25
3,07	1,41
2,22	1,28
1,78	1,51
2,43	1,76
3,05	1,32
1,9	1,72
2,08	1,63
2,35	2,03
1,99	1,67
2,11	1,39
1,94	1,6
2,19	1,74
2,59	1,62
2,15	1,75
3,06	1,47
2,14	1,87
2,79	1,76
1,73	1,23
2,67	1,54
2,71	1,3
2,45	2,06
1,85	1,35
2	1,92
1,89	1,59
2,81	2,02
2,17	1,7
1,89	1,08
2,17	1,78
2,49	1,74

2.14	1.39	2.61	1.03
1.87	1.27	2.22	1.61
1.66	0.96	2.88	1.55
1.73	1.97	3.2	1.11
1.86	1.28	2.13	1.59
2.3	1.56	2.08	1.44
1.96	1.78	2.29	1.87
2.12	1.15	2.62	1.49
1.72	1.23	1.71	1.4
2.14	1.24	2.15	1.72
1.01	1.11	1.71	1.94
2.37	1.55	2.2	1.56
1.32	1.42	2.1	1.51
2.06	1.67	1.78	1.72
2.44	1.04	1.42	1.24
1.47	1.52	1.67	2.05
1.81	1.2	1.6	1.83
3.02	1.49	2.9	1.6
1.91	1.82	2.75	1.42
1.88	1.56	2.21	1.27
1.91	1.14	2.55	1.64
1.94	1.08	2.97	1.02
3.09	1.14	2.67	1.86
1.99	1.65	2.36	1.41
2.39	1.22	1.9	1.23
2.25	1.34	1.51	1.6
2.14	1.82	3.02	1.54
2.08	1.52	2.05	2.01
1.64	1.1	3.06	1.63
1.9	1.92	3.63	1.13
2.45	1.45	1.68	1.52
1.9	1.63	2.55	1.71
2.1	1.37	2.27	1.57
1.83	1.6	2.69	2.56
2.27	1.14	2.96	1.16
1.82	1.53	2.89	1.72
2.6	2.26	3.31	1.46
1.83	1.58	2.17	1.2
2.42	1.33	2.57	1.32
1.84	1.32	2.58	1.96
1.98	1.3	2.71	1.8
1.55	1.5	3.03	1.44
1.49	1.52	2.26	1.5
1.47	1.67	3.45	1.93



1,71	1,41	2,39	1,53
1,43	1,3	2,67	1,89
2,12	1,29	2,93	1,27
2,21	1,18	2,41	1,45
1,75	1,2	3,28	1,34
2,78	1,24	2,33	1,36
1,18	1,6	2,58	1,34
1,64	1,78	2,17	1,83
1,48	1,41	2,72	1,19
1,89	1,22	2,1	1,53
2,73	1,12	2,5	1,55
1,58	1,39	2,07	1,31
1,89	1,23	2,18	1,28
1,67	1,64	3,23	2,01
1,53	1,21	1,96	1,62
1,63	1,53	3,15	1,75
2,25	1,88	2,5	1,12
1,54	1,34	1,93	1,9
1,25	1,39	2,96	2,13
2,57	1,78	1,92	1,68
1,77	1,44	2,34	1,71
1,78	1,58	3,53	1,83
1,44	1,31	2,19	1,67
<b>1,94</b>	<b>1,43</b>	<b>2,39</b>	<b>1,58</b>
<b>0,43</b>	<b>0,25</b>	<b>0,49</b>	<b>0,29</b>

### SIMULACION 3

vectores= 9

Ncaracterísticas de la señal= 10

Ncaracterísticas del test= 10

Nensayos= 100

CAT. GRAND. CAT.PEQU.

1,59	1,43
1,67	1,27
1,57	1,08
1,72	1,48
1,5	1,21
1,12	1,15

### SIMULACION 4

Elementos cambiados

cambiados en el test=3

vectores= 15

Ncaracterísticas de la señal= 10

Ncaracterísticas del test= 10

Nensayos= 100

CAT. GRAND. CAT.PEQU.

1,55	1,37
1,92	1,7
1,76	1,67
1,57	1,87
1,9	1,23
2,28	1,86

1.43	0.96	1.85	1.35
1.33	1.36	1.94	1.33
2.74	1.24	1.64	1.43
1.87	1.09	1.89	1.64
1.57	1.13	2.08	1.61
1.52	1.07	2.18	1.65
1.38	1.63	1.82	1.55
1.45	1	1.82	1.52
1.69	1.1	1.32	1.55
1.49	1.38	1.65	1.2
1.38	1.2	1.98	1.25
1.32	1.11	1.5	1.51
1.78	1.12	2.04	1.31
1.33	1.05	1.48	1.72
1.89	1.06	1.39	1.19
1.26	1.17	1.33	1.71
1.36	1.25	1.48	1.61
1.73	1.36	1.93	1.94
1.21	1.03	2.31	1
1.74	0.81	1.88	1.29
1.35	1.29	1.84	1.25
1.6	1.6	2.04	1.17
1.63	1.25	1.31	1.66
1.28	1.1	1.9	1.71
1.4	1.13	2.06	1.55
1.57	1.11	2.12	1.49
1.54	1.06	1.56	1.25
1.7	1.28	1.96	1.38
1.61	1.22	1.42	1.39
1.59	1.13	2.14	1.2
1.43	1.44	1.29	0.99
2.24	1.05	2.16	1.37
1.65	0.95	1.51	1.26
1.63	1.25	2.08	1.44
1.64	1.6	2.23	1.57
1.78	1.13	2.16	1.39
1.84	1.19	1.9	1.44
1.57	1.16	2	1.62
1.38	1.21	2.02	1.75
1.64	1.21	1.15	1.49
2.11	1.16	2	1.18
1.81	1.18	1.82	1.13
1.44	1.07	2.07	1.5
1.32	1.22	2.63	1.69

1.55	1.16	2.6	1.49
1.68	1.35	2.67	1.19
1.26	1.17	2.43	1.06
1.23	1.25	2.09	0.96
1.59	1.19	2.36	1.17
1.08	1.08	1.54	1.09
1.35	1.21	2.06	1.38
1.35	1.07	1.83	1.34
1.5	1.3	2.65	1.55
1.38	1.14	1.87	1.33
1.67	1.04	2.06	1.35
1.35	1.18	2.36	1.25
1.25	0.98	2.13	1.44
1.58	1.51	2.27	1.82
1.23	1.34	1.52	1.68
1.48	1.12	1.38	1.15
1.44	1.16	1.51	1.53
1.33	1.19	2.06	1.51
2.05	1.31	2.19	1.42
1.72	1.23	1.92	1.56
1.6	1.34	1.68	1.14
1.14	1.51	2.06	1.05
1.77	1.2	2.41	1.39
1.78	1.04	1.61	1.31
1.46	1.13	2.18	1.32
1.28	1.17	1.84	1.16
1.44	1.33	2.29	1.66
1.37	1.01	2.22	1.09
1.62	0.86	1.53	1.85
1.35	0.95	1.32	1.24
1.61	0.99	2.14	1.24
1.17	1.15	1.6	1.22
1.27	1.51	2.45	1.55
1.59	1.5	1.38	1.8
1.55	1.2	1.91	1.69
1.32	1.23	1.62	1.83
2.23	1.49	1.67	1.74
1.41	0.99	2.12	1.31
1.23	1.09	1.67	1.46
1.51	1.15	2.14	1.63
1.3	1.44	1.82	1.56
1.85	1.25	2.22	1.23
1.27	1.66	2.13	1.43
1.73	1.1	1.59	1.39

1,77	1,19	1,79	1,44
1,3	1,38	1,94	1,35
1,54	1,06	1,65	1,13
1,5	1,31	1,92	1,98
1,51	1,3	2,09	1,1
1,93	1,25	1,69	1,46
<b>1,54</b>	<b>1,20</b>	<b>1,90</b>	<b>1,43</b>
<b>0,26</b>	<b>0,17</b>	<b>0,34</b>	<b>0,23</b>

#### SIMULACION 5

Elementos cambiados en el test= 4  
 vectores= 15  
 Ncaracterísticas del prime= 10  
 Ncaracterísticas del target= 10  
 Nensayos= 100

#### CAT. GRAND. CAT.PEQU.

1,89	1,56
1,82	1,92
1,96	1,52
2,08	1,59
1,61	1,03
1,69	1,11
1,48	1,37
1,86	1,14
2,24	1,51
2,01	1,52
1,78	1,16
2,02	1,22
1,9	1,14
1,72	1,13
2,09	1,28
1,9	1,54
1,66	1,23
2,74	1,36
2,21	1,09
1,37	1,42
1,74	2,02
1,56	1,08
1,66	1,14
1,37	1,68

#### SIMULACION 6

vectores cat.peq.1/3 cat.gra  
 vectores= 13,33333  
 Ncaracterísticas del prime= 10  
 Ncaracterísticas del target= 10  
 Nensayos= 100

#### CAT. GRAND. CAT.PEQU.

2,02	0,42
1,67	1,06
1,53	1,37
2,23	1,46
1,65	1,22
1,69	1,24
1,98	1,16
1,54	1,23
1,81	1,31
2,2	1,19
2,63	1,04
1,65	1,09
2,22	1,33
1,5	1,29
1,97	0,46
1,48	1,28
1,38	1,21
2,16	1,24
1,61	1,09
2,41	1,09
2,03	1,12
1,3	1,05
1,28	1,14
1,52	1,35

1,76	1,35	2,16	1,18
2,37	1,36	1,96	1,37
1,81	1,39	2,25	1,03
2,05	1,53	2,15	1,4
2,35	1,23	1,65	1,33
1,16	1,27	1,83	1,34
2,33	1,79	1,9	1,13
1,87	1,45	2,39	1,42
1,55	1,41	2,17	1,06
1,87	1,24	1,9	1,34
2,04	1,23	1,81	1,13
1,79	1,11	2,33	0,07
1,65	1,73	1,64	1,57
1,36	1,23	2,18	1,35
1,49	1,59	2,08	0,47
2,11	1,36	2,55	1,21
1,63	1,22	1,88	1,23
1,79	1,48	2,32	1,23
2,04	1,58	2,23	1,03
1,51	1,52	2,14	1,44
1,61	1,2	1,64	1,18
2,36	1,87	1,89	0,98
1,59	1,15	1,62	1,44
2,18	1,48	1,52	1,55
1,95	1,44	1,85	1,09
2,45	1,47	2,38	0,1
1,95	1,48	2,03	1,28
2,03	1,52	2,1	1,27
2,15	1,51	2,42	0,94
2,3	0,99	2,32	1,25
1,58	1,16	2,59	1,07
1,17	1,57	1,96	0,46
1,44	1,46	2,29	1,06
2,26	1,05	2,24	1,12
1,6	1,2	2,29	1,35
2,02	1,24	1,73	1,26
2,12	1,58	2,04	1,07
2,06	2,02	1,42	1,29
1,46	1,08	2,38	1,21
2,11	1,59	1,43	1,08
1,29	1,37	1,77	0,2
1,45	1,15	1,32	1,02
1,93	1,96	1,74	1,15
1,7	1,49	2,76	1,24

1,59	1,23	1,63	1,28
2,97	1,49	1,81	1,45
1,56	1,63	2,03	1,31
1,78	1,33	1,2	1,52
1,71	1,46	1,23	0,25
1,86	1,29	1,77	0,81
1,08	2,07	1,48	1,13
1,67	1,2	2,26	0,9
1,69	1,24	2,35	0,22
1,04	1,8	2,41	0,95
1,77	1,47	1,87	1,11
1,34	1,52	1,99	1,36
1,61	1,08	1,28	1,15
2,27	1,3	2,36	1,35
2,37	1,62	1,42	1,37
1,98	1,79	2,05	1,26
2,34	1,44	1,97	2,17
1,4	1,38	2,16	1,14
2	1,39	1,61	1,22
2,29	1,32	2,04	1
2,62	1,46	2,25	0,98
2,53	1,12	2,13	1,06
1,73	1,52	1,77	1,02
1,99	1,7	2,05	0,33
1,63	1,5	1,86	1,3
2,28	1,54	2,28	0,36
1,95	1,4	1,76	1,14
1,98	1,21	1,92	1,23
1,82	1,48	1,85	1,08
2,91	1,59	2,04	1,19
1,78	1,69	1,55	1,27
2,55	1,73	2,15	0,27
<b>1,88</b>	<b>1,42</b>	<b>1,93</b>	<b>1,11</b>
<b>0,38</b>	<b>0,24</b>	<b>0,35</b>	<b>0,35</b>

SIMULACION 7

vectores cat.peq,2/3 cat.gra

vectores= 6,6666

Ncaracteristicas del prime= 10

Ncaracteristicas del target= 10

Nensayos= 100

CAT. GRAND. CAT.PEQU.

1,86	2,21
1,79	1,64
2,09	1,43
1,81	1,39
1,62	1,75
1,62	1,99
1,24	1,24
1,86	1,23
1,9	1,98
2,07	1,56
2,2	1,2
1,35	1,3
2,57	1,75
2,54	1,92
2,11	1,96
1,69	1,74
1,87	1,85
1,93	1,86
1,73	1,53
2,42	1,87
2,19	1,15
1,76	1,73
2,49	1,78
2	2,21
1,92	1,5
1,84	1,81
1,22	2,13
1,53	1,37
1,87	1,65
2,48	1,93
1,92	2,2
1,55	2,03
1,66	1,49
1,47	1,66

CAT. GRAND. CAT.PEQU.

2,11	1,79
1,58	1,61
1,05	1,4
1,83	1,44
2,02	1,3
2,32	1,66
2,53	1,78
1,77	1,71
1,61	1,09
2,12	1,74
1,59	1,56
1,86	1,42
1,53	2,17
2,43	1,62
1,78	1,61
2,27	1,93
1,33	1,18
1,28	2,17
2	1,84
1,68	1,6
1,11	1,19
2,37	1,78
1,94	1,47
2,14	1,92
1,73	1,35
1,45	1,81
2,01	1,41
2,54	1,34
2,19	1,87
1,71	1,61
1,74	1,65
1,76	1,41
1,86	1,39
2,26	1,33

1,43	1,19	1,96	1,53
1,88	1,5	1,16	1,73
1,73	2,03	2,22	1,64
2,59	1,72	2,11	1,74
1,82	1,99	1,49	1,19
2,17	1,36	1,98	1,93
2,29	1,65	1,62	1,52
1,95	1,93	2,14	1,35
2,01	1,43	1,75	1,5
1,83	1,96	1,85	1,74
2,09	1,49	1,49	1,58
1,7	1,3	1,64	1,57
2,38	1,82	2,41	1,49
1,62	1,4	2,05	1,42
3,23	1,73	1,44	1,54
1,63	1,9	1,24	1,91

**MEDIA CATEGORIA GRANDE= 1,89**

**DESV. TIPICA=0,38**

**MEDIA CATEGORIA PEQUEÑA=1,64**

**DESV.TIPICA=0,27**



# RESULTADOS SIMULACIONES MODELO SEÑAL COMPUESTA

## SIMULACION 1

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .2

Variabilidad= .1

## SIMULACION 2

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .2

Variabilidad= .1

PESO SEÑAL

PESO TEST=.7

## SIMULACION 3

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .2

Variabilidad= .1

PESO PRIME= .4

PESO TEST=.6

### CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

3.65	2.77
5.02	3.52
4.66	2.74
2.99	1.15
3.03	1.24
4.82	2.57
3.71	2.08
5.42	3.3
3.33	1.24
5.43	2.48
3.22	1.19
4.54	2.61
4.63	2.41
4.01	1.67
5.46	2.12
2.93	1.16
3.63	1.95
3.37	1.31
3.81	1.83
5.45	3.29
4.02	2.03
2.92	1.12
3.91	2.06

### CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

4.33	1.46
5.43	2.08
5.44	3.31
5.87	2.66
4.56	3.29
4.94	1.17
5.99	2.56
5.73	2.32
4.46	3.08
5.92	3.07
5.17	1.85
5.74	2.55
4.89	2
6.12	3.09
5.5	3.28
5.47	2.93
6.4	3.52
5.58	2.44
5.64	2.27
4.55	1.24
5.51	2.67
4.81	2.71
5.78	3.5

### CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

4.87	1.36
5.46	2.38
5.19	2.16
4.34	1.24
4.38	1.19
5.37	2.49
4.85	1.37
5.9	3.53
5.75	2.46
5.94	2.54
4.36	3.5
5.09	1.99
5.63	2.65
4.57	2.64
5.07	1.97
6.06	2.71
4.83	1.23
5.75	2.48
5.15	2.18
5.84	2.97
4.5	1.42
6.22	3.5
4.8	2.44

5,85	3,91	6,02	3,11	5,5	2,65
5	2,76	4,37	1,28	4,46	1,21
2,45	1,22	4,22	1,37	5,42	2,69
4,09	2,5	5,69	2,76	5,84	3,1
3,34	1,82	5,23	1,8	5,57	2,54
4,59	2,6	4,51	1,37	5,63	2,73
3,53	3,31	4,54	2,03	5,37	2,49
3,7	1,87	5,46	3,49	5,77	2,54
3,07	1,15	4,7	1,89	4,64	2,64
3,74	1,97	5,74	1,69	5,01	1,28
3,26	1,21	6,26	3,1	5,64	2,23
2,78	1,22	4,54	2,23	5,23	2
4,65	2,65	5,6	1,66	5,04	3,73
4,99	2,37	5,16	1,42	5,75	2,79
3,08	1,31	4,56	1,12	5,9	3,53
2,45	1,12	5,44	1,91	5,26	2,11
5,45	2,76	5,24	1,9	5,06	2,7
3,93	1,9	4,99	1,33	4,68	3,3
3,32	1,17	5,78	3,68	5,57	2,72
5,05	3,29	5,63	2,68	4,56	2,85
4,87	2,73	5,11	1,16	4,87	1,15
3,1	1,29	4,69	1,18	5,08	2,07
5,27	2,38	5,77	2,52	5,37	1,81
3,18	1,42	5,42	1,53	5,7	3,08
2,14	1,27	5,66	2,63	5,81	2,49
3,32	2,56	5,71	2,6	4,65	1,22
3,53	3,12	4,86	2,42	4,91	1,27
4,37	2,54	5,47	2,64	6,04	3,3
3,59	2,22	5,75	2,64	4,62	2,53
4,91	2,59	4,77	1,15	6,02	2,35
4,29	2,02	5,23	1,76	4,35	1,19
2,94	1,11	5,75	2,29	4,77	1,25
4,31	1,86	5,94	3,29	4,84	1,23
4,4	2,61	3,94	1,26	5,39	2,78
2,66	1,33	4,75	2,25	4,14	2,7

3,13	1,47	4,3	1,41	5,7	2,75
4,46	2,1	5,47	2,5	4,4	3,48
3,69	1,93	5,03	1,23	4,9	1,18
4,8	2,12	5,11	2,14	4,66	2,53
4,76	2,66	5,84	2,75	5,35	2,58
3,99	2,01	4,83	2,31	5,86	2,91
5,21	2,52	4,54	1,39	4,05	1,28
3,46	2,85	5,43	1,86	5,43	1,8
5,23	3,13	4,66	2,69	5,72	2,67
4,15	2,58	4,92	2,66	4,68	1,92
3,22	1,2	5,47	2,08	4,42	1,2
4,07	2,54	5,6	2,66	5,28	2,17
4,49	2,76	5,69	2,44	4,76	1,19
5,06	2,52	5,44	2,36	4,58	1,32
4,64	2,66	6,28	1,95	4,54	2,65
4,24	1,68	5,1	1,35	5,05	1,92
3,67	1,91	4,3	3,49	5,47	1,81
4,98	2,89	4,7	1,11	5,75	2,74
4,27	3,29	4,99	2,26	4,84	2,21
3,73	1,94	5,1	2,41	5,28	2,17
4,01	1,89	5,8	2,59	5,66	2,96
3,22	1,4	4,62	1,95	5,27	1,85
3,43	2,63	5,63	2,88	4,22	1,18
3,19	2,47	4,99	1,32	5,41	2,03
3,79	1,85	4,08	3,13	5,98	2,46
4,47	2,92	5,65	1,88	5,86	3,5
4,39	2,5	5,22	3,08	4,77	1,42
2,25	1,14	5,27	1,95	4,27	1,28
2,45	1,32	5,72	2,24	4,07	1,2
3,74	1,85	4,64	1,27	5,48	2,01
4,52	2,38	5,16	1,2	5,49	2,67
4,58	2,98	4,42	3,11	4,7	2,79
3,05	1,29	4,92	1,27	6,34	2,1
4,65	2,46	6,08	3,1	5,9	2,89
3,44	1,92	4,34	3,14	4,26	1,28

3,5	2,15	6,22	3,51	5,94	2,89
2,33	1,21	5,43	2,09	4,03	1,06
3,64	1,83	5,2	1,93	5,43	1,91
5,23	3,3	5,96	2,37	5,47	2,58
4,44	2,48	5,63	2,21	5,8	3,69
2,88	1,39	6,18	2,31	4,79	1,23
3,89	1,86	4,66	1,99	4,37	1,28
<b>3,96</b>	<b>2,13</b>	<b>5,25</b>	<b>2,26</b>	<b>5,17</b>	<b>2,23</b>
<b>0,86</b>	<b>0,69</b>	<b>0,57</b>	<b>0,71</b>	<b>0,58</b>	<b>0,73</b>

SIMULACION4

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .2

Variabilidad= .2

PESO SEÑAL=1

PESO TEST=1

SIMULACION 5

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .2

Variabilidad= .3

PESO SEÑAL= 1

PESO TEST=1

SIMULACION 6

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .2

Variabilidad= .1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=3 Y CAT.PEQUEÑA=1

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

4,09	2,93
6,07	1,94
5,02	3,38
5,38	4,15
3,32	1,9
5,33	3,3
3,73	1,68
3,12	1,43
4,51	2,65
3,76	1,92
2,5	1,31
4,11	2,6

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

2,5	1,38
5,71	2,19
5,25	2,14
5,42	2,56
2,07	1,26
3,37	1,39
2	1,19
6,04	5,43
3,06	1,2
4,45	3,01
2,81	2,25
2,32	0,96

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

4,48	1,44
7,8	2,15
6,33	2,91
5,98	2,83
6,49	2,57
5,69	2,07
6,17	2,19
4,11	1,21
5,62	2,74
4,6	1,99
5,17	1,19
4,56	2,67

4,25	2,12	3,75	1,1	4,92	1,15
4,22	2,2	4,5	2,83	5,1	2,11
3,51	1,74	3,71	1,59	6,52	2,7
2,9	1,23	3,22	1,19	5,57	1,82
2,63	1,26	2,04	1,27	5,15	2,59
3,85	2,18	6,75	4,63	6,31	2,48
4,93	2,8	4,77	2,43	6,23	2,66
2,69	1,28	4,25	1,33	6,61	2,63
3,52	2,38	4,17	1,72	4,35	2,01
4,1	2,24	3,92	2,41	4,69	2,01
4,47	1,78	4,04	2,43	6,21	3,93
4,76	2,58	2,6	1,35	3,85	3,54
2,76	1,43	4,42	2,29	5,82	3,09
4,26	2,19	2,54	1,39	7,17	2,33
4,23	2,77	3,86	2,63	6,96	2,12
3,92	1,76	4,14	1,8	4,29	2,74
2,25	1,18	4,49	1,98	7,36	3,51
2,88	1,19	2,98	0,98	5,9	2
5,25	3,04	3,83	1,58	5,24	2,09
3,73	1,83	5,68	1,86	4,52	2,75
3,17	2,38	2,45	1,1	5,04	3,09
3,51	2,11	2,86	2,63	6,06	1,86
4,29	2,42	4,34	2,7	4,64	1,2
5,77	2,43	2,72	0,94	5,65	1,78
2,69	1,41	3,9	2,78	5,48	2,58
3,42	2,02	7,97	4,21	4,48	1,39
3,95	3,38	4,8	1,93	6,88	2,85
3,87	1,96	3,16	1,08	4,62	2,62
3,96	2,07	4,43	0,95	4,18	2,57
4,03	2,35	4,33	2,63	4,52	2,97
3,15	2,64	4,17	1,86	5,42	3,51
4,39	3,17	2,14	0,95	4,42	1,46
3,33	1,38	3,23	2,06	6,96	2,45
3,79	1,88	2,42	1,35	4,68	1,97
4,71	2,59	4,68	2,23	5,66	1,83

3,85	1,8	2,65	1,81	4,6	1,43
2,22	3,33	3,54	1,42	4,99	1,97
3,6	2,82	5,78	2,5	5,15	2,43
4,49	2,54	2,9	2,1	4	1,24
2,28	1,18	4,06	2,24	4,19	2,71
4,19	1,89	4,81	2,71	5,45	1,82
3,97	1,7	3,19	3	4,54	1,25
4,18	2,22	5,33	2,82	7,18	3,32
3,93	3,01	3,22	0,96	4,65	1,32
4,42	1,84	2,37	1,15	5,19	1,36
3,16	1,36	3,08	2,27	6,39	2,46
3,65	2,2	6,75	3,9	4,09	2,95
2,73	1,27	4,04	2,58	5,35	2,76
4,33	2,28	3,3	2,3	4,43	1,98
4,39	2,9	3,66	2,39	4,04	3,28
4,08	1,98	2,99	1,29	6,53	2,43
4,21	1,87	2,97	1,24	5,11	1,18
3,71	1,52	5,03	2,02	7,22	2,36
4,5	2,86	2,97	1,74	6,36	2,34
4,53	2,53	3,47	1,52	5,22	2,54
4,17	2,22	3,29	1	4,83	1,27
3,36	1,47	4,5	2,91	4,47	2,73
5,66	3,04	3,58	2,36	5,31	2,4
2,62	1,01	4,17	2,34	4,17	2,82
3,51	2,16	3,66	2,38	4,84	3,51
2,26	1,3	3,48	2,52	4,7	1,31
4,71	2,28	3,56	1,1	6,57	3,49
4,02	3,23	4,25	2	4,86	3,08
3,05	1,19	3,83	1,71	7,37	3,08
4,66	4,23	3,76	2,13	5,67	2,25
5,38	2,89	3,4	0,86	4,57	2,67
4,17	2,45	6,32	2,37	4,83	3,7
2,86	1,27	2,48	1,16	5,48	2,77
3,6	2,28	5,59	4,18	5,93	1,99
3,45	2,34	4,1	1,91	6,66	2,77

4	1,69	3,26	0,83	4,24	2,83
2,27	1,19	3,21	2,49	4	2,63
4,42	2,56	4,63	3,34	3,81	1,2
5,72	2,41	4,43	3,99	4,75	1,97
4,06	1,86	6,27	2,94	4,46	3,15
3,17	1,21	2,84	1,26	4,38	2,44
3,36	2,75	5,21	2,4	4,25	3,09
3,83	2,09	3,53	2,57	4,43	1,99
3,82	1,82	3,36	1,62	6,59	2,48
5,32	4,12	4,58	2,01	5,42	1,16
5,42	3,35	3,03	3	6,24	2,16
4,1	2,54	4,32	2,81	4,6	2,55
3,68	1,25	4,59	1,71	4,64	1,28
4,87	2,82	4,16	2	6,1	2,66
4,13	2,88	2,94	2,45	6,75	2,37
3,14	1,09	4,81	2,7	5,34	2
3,53	1,22	4,51	2,2	3,98	2,08
2,72	1,18	3,92	4,21	5,66	1,9
<b>3,90</b>	<b>2,17</b>	<b>3,92</b>	<b>2,11</b>	<b>5,33</b>	<b>2,33</b>
<b>0,86</b>	<b>0,73</b>	<b>1,15</b>	<b>0,89</b>	<b>0,98</b>	<b>0,67</b>

#### SIMULACION 7

Nensayos= 100

Nº imágenes 20

Valor residual de conexión= ,2

Variabilidad= ,1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=3 Y CAT.PEQUEÑA=1

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

5,9

2,26

#### SIMULACION 8

Nensayos= 100

Nº imágenes 30

Valor residual de conexión= ,2

Variabilidad= ,1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=3 Y CAT.PEQUEÑA=1

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

2,97

1,96

3,61	1,78	3,92	2,12
4,92	1,75	4,03	2,21
7,31	2,94	7,24	3,93
3,8	1,75	4,81	1,92
4,13	1,76	7,07	3,42
3,6	1,73	6,58	3,48
7,54	4,11	4,43	2,19
4,17	1,7	6,74	2,8
5,12	1,62	8,16	3,1
5,39	1,63	3,33	2,09
6,01	2,39	2,99	2,08
4,27	1,75	7,53	3,37
7,78	2,56	2,97	2,17
3,59	1,64	3,01	2,19
3,53	1,6	7,63	3,89
7,15	3,03	3,35	2,03
4,01	1,83	5,79	2,23
2,52	1,68	3,48	2,16
3,13	1,78	6,39	2,96
2,89	1,5	3,43	2,04
6,44	2,97	3,28	2,06
3,02	1,74	3,55	2,27
7,01	3,06	5,46	2,16
2,62	1,75	3,04	1,98
2,51	1,8	5,46	2,17
6,87	2,74	3,41	2,12
5,39	1,69	5,26	2,14
6,38	3,1	3,17	2,18
2,47	1,74	3,83	2,18
2,6	1,58	2,91	2,11
2,75	1,75	4,83	2,22
6,96	3,15	3,38	2,01
4,45	1,81	5,86	2,13
4,93	1,81	4,25	2,05
6,23	2,31	7,33	3,23



3,68	1,25	4,59	1,71	4,64	1,28
4,87	2,82	4,16	2	6,1	2,66
4,13	2,88	2,94	2,45	6,75	2,37
3,14	1,09	4,81	2,7	5,34	2
3,53	1,22	4,51	2,2	3,98	2,08
2,72	1,18	3,92	4,21	5,66	1,9
<b>3,90</b>	<b>2,17</b>	<b>3,92</b>	<b>2,11</b>	<b>5,33</b>	<b>2,33</b>
<b>0,86</b>	<b>0,73</b>	<b>1,15</b>	<b>0,89</b>	<b>0,98</b>	<b>0,67</b>

SIMULACION 7

Nensayos= 100

Nº imágenes 20

Valor residual de conexión= ,2

Variabilidad= ,1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=3 Y CAT.PEQUEÑA=1

SIMULACION 8

Nensayos= 100

Nº imágenes 30

Valor residual de conexión= ,2

Variabilidad= ,1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=3 Y CAT.PEQUEÑA=1

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

5,9	2,26
3,61	1,78
4,92	1,75
7,31	2,94
3,8	1,75
4,13	1,76
3,6	1,73
7,54	4,11
4,17	1,7
5,12	1,62
5,39	1,63
6,01	2,39
4,27	1,75
7,78	2,56
3,59	1,64

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

2,97	1,96
3,92	2,12
4,03	2,21
7,24	3,93
4,81	1,92
7,07	3,42
6,58	3,48
4,43	2,19
6,74	2,8
8,16	3,1
3,33	2,09
2,99	2,08
7,53	3,37
2,97	2,17
3,01	2,19

3.53	1.6
7.15	3.03
4.01	1.83
2.52	1.68
3.13	1.78
2.89	1.5
6.44	2.97
3.02	1.74
7.01	3.06
2.62	1.75
2.51	1.8
6.87	2.74
5.39	1.69
6.38	3.1
2.47	1.74
2.6	1.58
2.75	1.75
6.96	3.15
4.45	1.81
4.93	1.81
6.23	2.31
3.31	1.69
4.32	1.79
6.44	2.3
3.94	1.79
6.16	1.66
6.5	2.93
5.07	1.55
3.26	1.75
6.2	2.28
4.26	1.82
2.62	1.65
5.35	1.74
3.3	1.76
3.77	1.64
5.28	1.76
5.22	1.79

7.63	3.89
3.35	2.03
5.79	2.23
3.48	2.16
6.39	2.96
3.43	2.04
3.28	2.06
3.55	2.27
5.46	2.16
3.04	1.98
5.46	2.17
3.41	2.12
5.26	2.14
3.17	2.18
3.83	2.18
2.91	2.11
4.83	2.22
3.38	2.01
5.86	2.13
4.25	2.05
7.33	3.23
5.24	2.06
5.11	2.12
4.51	2.23
3.31	2.08
6.88	3.2
6.54	2.91
6.3	3.01
5.47	2.22
3.34	2.27
7.97	3.93
6.18	2.21
3.32	2.08
3.14	2.26
4.55	2.19
4.58	2.2
6.24	2.73

6.22	2.59	3.1	2.14
5.66	3.29	3.44	2.15
5.63	1.68	6.19	2.06
2.57	1.59	5.16	2.19
6	3.33	7.25	3.47
7	3.06	3.43	1.94
4.15	1.74	7.72	3.34
5.04	1.54	3.68	2.19
5.45	1.64	3.2	2.02
2.6	1.71	7.09	3.23
4.38	1.59	4.01	2.22
6.65	2.17	6.59	4.11
4.12	1.81	7.12	3.47
4.21	1.79	6.52	2.69
4.99	1.72	3.3	2.22
4.88	2.39	3.02	2.21
7.23	3.24	3.68	2.09
5.17	1.84	3.47	2.07
6.36	2.71	5.59	2.11
5.7	1.7	5.33	2.15
2.99	1.54	6.71	2.88
4.37	1.86	3.85	2.06
4.27	1.7	3.43	2.19
6.5	2.19	6.35	2.68
6.33	2.3	3.31	2.11
5.41	1.81	5.65	2.15
6.96	3.14	6.8	3.28
5.1	3.09	4.56	2.14
4.42	1.79	3.76	2.23
2.83	1.54	3.31	2.15
5.39	1.59	5.83	2.11
7.97	3.7	3.29	2.26
4.49	1.82	5.52	2.19
4.24	1.61	6.09	2.22
3.05	1.79	4.25	2.19
3.43	1.73	6.45	2.78
4.24	1.73	3.54	2.05

2,59	1,58
6,01	2,32
5,89	2,43
5,84	2,32
4,39	2,93
6,89	3,04
6,96	2,31
6,75	2,71
6,56	2,18
3,31	1,68
5,97	2,38
<b>4,93</b>	<b>2,10</b>
<b>1,49</b>	<b>0,58</b>

3,38	2,03
3,95	2,1
3,16	2,26
7,14	3,39
3,29	2,03
7,37	3,58
3,31	2,16
6,62	2,81
3,19	2,14
3,61	2,12
7,81	4,13
<b>4,88</b>	<b>2,46</b>
<b>1,60</b>	<b>0,57</b>

SIMULACION 9

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= ,2

Variabilidad= ,1

PESO PRIME= ,2 PESO TARGET= ,8

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=2 Y CAT.PEQUEÑA=1

SIMULACION 10

Nensayos= 100

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= ,1

Variabilidad= ,1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=2 Y CAT.PEQUEÑA=1

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

5,63	1,8
5,09	2,83
4,62	3,29
5,43	2,52
5,61	1,93
4,83	2,67
4,58	3,12

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

3,12	1,36
3,22	1,36
3,49	1,6
4,26	2,37
5,07	2,69
2,45	0,53
3,43	1,6

5,12	1,32	3,16	1,66
5,64	2,18	3,31	1,15
5,31	1,35	2,24	0,61
5,94	2,33	3,45	1,68
4,49	3,14	3,1	1,53
5,68	2,41	3,45	1,56
5,93	2,29	3,65	1,54
5,34	3,27	2,27	0,67
4,21	1,42	2,74	0,55
6,04	3,11	2,86	2,21
5,01	2,65	5,47	3,09
4,88	1,15	4,37	2,25
4,95	2,72	4,21	2,14
5,71	2,76	4,43	2,07
6,1	3,26	1,83	0,57
5,28	1,23	3,54	1,45
5,56	2,09	2,56	0,67
4,83	1,2	4,05	2,45
5,08	3,09	2,57	0,6
5,57	2,46	4,04	2,18
4,87	2,94	4,07	1,86
5,02	2,61	2,35	0,65
5,58	1,9	3,24	1,36
5,68	1,64	5,09	2,29
5,7	2,34	3,07	2,26
4,94	2,02	3,4	1,27
4,86	1,28	2,24	0,66
4,06	1,15	2,42	0,57
4,13	1,12	3,12	1,64
4,74	1,09	1,62	0,54
4,84	1,17	2,44	0,53
6,14	1,89	2,47	0,54
5,18	2,23	3,04	1,45
5,59	1,93	3,33	1,62
5,79	1,79	3,09	3,7
5,16	3,1	4,21	1,95
5,74	2,51	3,35	1,44

4.82	1.17
5.97	2.52
5.18	3.3
6.24	2.52
4.58	1.89
5.67	2.07
4.66	1.85
5.91	2.73
5.09	1.22
5.58	2.52
4.8	1.13
6.1	2.89
5.71	1.96
4.73	1.17
4.9	3.11
5.7	2.49
4.87	2.58
5.8	2.59
5.37	1.28
5.22	1.19
4.67	2.29
4.35	2.46
5.04	1.88
5.23	1.4
6.05	2.25
5.48	1.89
5.72	2.63
5.48	1.64
4.83	1.19
5.72	2.45
5.78	2.89
5.61	2.68
4.18	1.38
5.26	2.13
5.8	3.14
5	2.15
4.22	1.4

3.41	1.4
4.06	2.12
4.14	2.37
1.8	0.53
4.29	2.38
4.37	2.56
4.55	2.24
1.85	0.53
4.56	2.36
2.62	0.55
3.46	1.45
4.15	2.26
3.05	1.41
2.78	0.54
1.6	0.57
4.03	2.07
5.68	2.5
3.66	1.46
4.88	2.1
3.05	2.26
2.42	0.69
4.29	1.89
1.5	0.53
4.26	2.23
3.41	1.41
2.25	0.68
3.49	3.09
2.78	0.65
5.68	3.09
5.3	3.3
2.66	0.55
1.69	0.54
3.25	2.26
3.1	3.09
2.43	0.54
2.77	2.08
3.7	3.28

5,62	2,18	3,43	1,29
5,44	2,52	4,1	1,86
5,32	3,5	2,95	1,34
5,72	2,88	1,59	0,59
5,87	2,31	3,54	1,37
5,47	1,88	4,46	2,16
5,98	3,69	3,35	2,17
5,52	2,67	3,45	2,38
6,02	2,34	4,48	3,28
6,24	3,92	2,15	0,64
5,82	3,73	2,48	0,61
5,4	1,81	2,95	1,63
5,69	1,84	2,55	0,62
5,44	1,77	1,63	0,52
5,78	2,82	4,27	2,9
5,62	1,76	2,43	0,56
4,71	1,24	3,24	1,45
5,13	2,96	2,87	2,5
5,85	2,68	1,49	0,55
<b>5,32</b>	<b>2,23</b>	<b>3,29</b>	<b>1,58</b>
<b>0,52</b>	<b>0,71</b>	<b>0,98</b>	<b>0,85</b>

SIMULACION 11

Nº imágenes 10

Valor residual de conexión= .3

Variabilidad= .1

PESO PRIME= 1 PESO TARGET= 1

Nº DE CONEXIONES CAT.GRANDE=2 Y CAT.PEQUEÑA=1

CAT.GRANDE CAT.PEQUEÑA

3,87 2,62

4,04 4,05

4,25	2,69
4,67	3,17
4,32	3,07
4,71	3,02
5,09	3,1
4,33	3,63
4,62	2,96
3,65	2,05
6,1	3,9
4,56	3,14
4,06	2,56
5,68	2,55
4,62	2,52
3,97	2,11
4,52	2,33
4,11	2,58
4,05	1,96
5,65	2,92
4,05	2,95
4,11	3,41
4,58	3,13
4,11	2,87
3,75	3,17
4,22	2,85
4,31	2,3
4,2	2,96
3,73	3,5
2,88	1,97
3,47	3,07
3,87	3,13
5,91	2,78
4,86	2,93
4,49	2,71
2,97	1,8
5,17	2,79
4,85	3,24
3,96	3,2



3.8	3.16
5.05	2.97
4.26	2.6
3.67	2.24
3.56	3.24
5.47	4.26
3.99	3.42
3	1.88
4.16	2.68
5.49	3.45
3.61	2.29
4.22	3.85
4.24	2.71
2.92	1.96
5.28	3.13
4.98	3.12
3.79	3.39
3.89	2.03
5.07	3.11
4.21	2.62
4.39	2.7
4.59	3.39
3.47	1.89
5.38	3.01
5.22	2.95
4.95	3.08
3.65	2.18
4.65	2.42
4.76	3.18
2.88	1.93
3.94	1.85
5.76	2.8
5.11	3.69
5.01	3.09
5.01	2.91
4.75	3.25
5.27	3.32

3,59	1,9
4,5	3,1
4,44	2,48
3,37	2,25
3,7	1,97
3,83	1,97
4,43	2,52
5,53	4,05
4,45	2,48
4,81	3,17
3,67	3,69
3,92	1,9
4,67	3,62
5,26	3
4,93	2,85
5,23	3,2
4,45	2,67
5,06	2,71
3,23	1,91
3,36	2,14
3,75	3,18
4,31	2,69
4,47	3,14
3,67	2,18
<b>4,36</b>	<b>2,82</b>
<b>0,72</b>	<b>0,57</b>



