

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE PSICOLOGIA  
UNIDAD DE ESTUDIOS DE POSGRADO**



**EFFECTOS DEL DETERIORO DE LA ENFERMEDAD  
ALZHEIMER SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA  
VALENCIA DE LA INFORMACION EMOCIONAL:  
UNA APROXIMACION CONEXIONISTA.**

**T E S I S**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO  
DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ACENTUACION  
EN COGNICION Y EDUCACION**

**PRESENTA:**

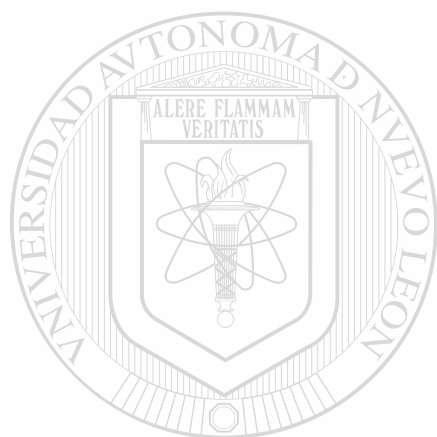
**MARIA SUSANA LING SAENZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. ERNESTO O. LOPEZ RAMIREZ**

**MONTERREY, N. L.**

**JUNIO DE 2003**



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE PSICOLOGÍA  
UNIDAD DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE LA INFERENCIA  
ANALÍTICA SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA  
VALENCIA DE LA INFORMACIÓN EMOCIONAL:  
UNA APROXIMACIÓN CONEXIONISTA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO  
DE MAESTRIA EN CIENCIAS CON ACREDITACION  
EN COGNICION Y EDUCACION

PRESENTA:

MARIA SUSANA LOPEZ SAENZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. ERNESTO O. LOPEZ RAMIREZ

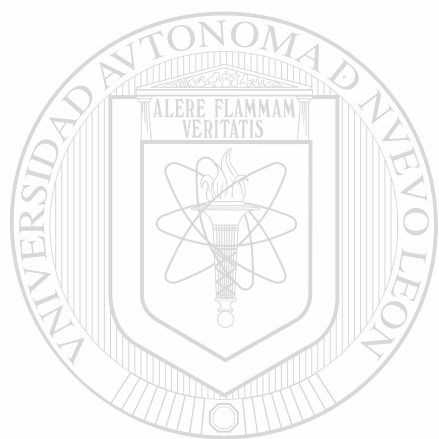
M. A. HERRERA, S. L.

JUNIO DE 2003

TM

.LS

2 3



# UANL

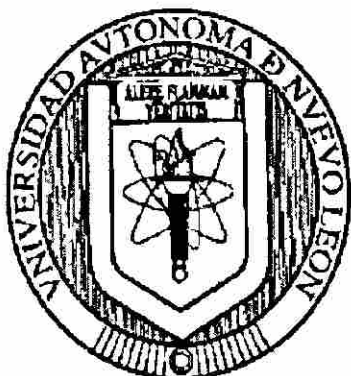
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE PSICOLOGIA  
UNIDAD DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**EFFECTOS DEL DETERIORO DE LA ENFERMEDAD ALZHEIMER  
SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA VALENCIA DE LA  
INFORMACIÓN EMOCIONAL: UNA APROXIMACIÓN  
CONEXIONISTA.**

TESIS

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRIA EN  
CIENCIAS CON ACENTUACIÓN EN COGNICIÓN Y EDUCACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**PRESENTA:**

MARIA SUSANA LING SAENZ

**DIRECTOR DE TESIS:**

DR. ERNESTO O. LÓPEZ RAMÍREZ

MONTERREY, NUEVO LEÓN, JUNIO 2003



**LIC. MARIA SUSANA LING SAENZ  
PRESENTE.-**

*Hacemos de su conocimiento que después de haber revisado su tesis, cuyo titulo es "EFECTOS DEL DETERIORO DE LA ENFERMEDAD ALZHEIMER SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA VALENCIA DE LA INFORMACIÓN EMOCIONAL: UNA APROXIMACION CONEXIONISTA" es aprobada para continuar con los trámites correspondientes al Examen de Grado de la Maestría en Ciencias con Acentuación en Cognición-Educación.*

*La presente se expide para los fines y usos legales a que tenga lugar.*

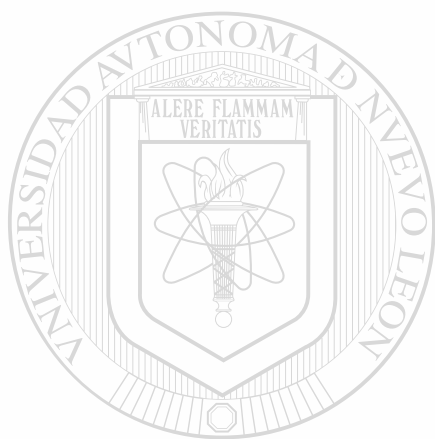
**ATENTAMENTE,  
"ALERE FLAMMAM VERITATIS"  
Monterrey, N. L., a 9 de junio del 2003  
COMISION DE TESIS**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

*[Signature]*  
MTRO. VICTOR M. PADILLA MONTEMAYOR REVISOR

*[Signature]*  
DR. RENE LANDERO HERNANDEZ  
REVISOR

*[Signature]*  
DR. ERNESTO O. LOPEZ RAMIREZ  
DIRECTOR DE TESIS



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*La mayoría de las ideas  
fundamentales de la ciencia son  
esencialmente sencillas y,  
por regla general pueden ser  
expresadas en un lenguaje  
comprensible para todos.*

*Einstein, Albert*

*A DIOS*

*Porque cuando pienso que he llegado al fin, tú me elevas más alto y lejos.*

*A MI ESPOSO*

*Por su gran apoyo en esos momentos más difíciles, así como su amor, comprensión y confianza.*

*A MI DIRECTOR DE TESIS*

*Por su gran calidad humana, sencillez, apoyo y sabiduría.*

*A JOSE CRUZ RODRIGUEZ*

*Por su gran apoyo y por brindarme la oportunidad de la Maestría.*

*A MIS MAESTROS*

*Por transmitirme sus conocimientos y grandes enseñanzas, así como su interés y preocupación en este proyecto.*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

*Y a todos aquellos que de alguna u otra forma han hecho posible la culminación de uno más de mis logros.*

*GRACIAS*



# INDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	4
1.2. OBJETIVO GENERAL: .....	7
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	7
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>9</b>
2.1 LA TEORÍA DEL PROCESAMIENTO HUMANO DE INFORMACIÓN .....	9
2.1.1.- <i>La memoria distribuida y el procesamiento paralelo distribuido (PDP)</i> .....	11
2.2. ALGUNAS IMPLICACIONES DE LA TEORÍA CONEXIONISTA EN EL DESARROLLO TEÓRICO DE LA PSICOLOGÍA COGNITIVA.....	18
2.2.1. <i>El problema de la técnica de escalamiento de redes conceptuales</i> .....	19
2.3. PROBLEMAS ASOCIADOS A LOS MODELOS TRADICIONALES DE DIFUSIÓN DE ACTIVACIÓN. ....	22
2.4. LOS MODELOS DE MEMORIA CONEXIONISTAS COMO UNA ALTERNATIVA A LOS MODELOS TRADICIONALES DE DIFUSIÓN DE ACTIVACIÓN EN REDES CONCEPTUALES. ....	24
2.5. MODELAMIENTO CONEXIONISTA Y EL ESTUDIO DEL ESQUEMA DE CONOCIMIENTO HUMANO. ....	27
2.6. EL ESTUDIO DE LA MICRO-ESTRUCTURA DE LA EMOCIÓN .....	41
2.7. LA TÉCNICA DE IDENTIFICACIÓN DE VALENCIA EN EXPERIMENTOS DE RECONOCIMIENTOS DE PALABRAS. ....	45
2.8. LA INFUSIÓN EMOCIONAL EN EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	48
2.9. LOS MODELOS RETICULARES EMOCIONALES DE LA MEMORIA.....	54
2.10. ATENCIÓN SELECTIVA Y ANSIEDAD. ....	57
2.11. LAS PREDICCIONES DE UNA TEORÍA RETICULAR CONCEPTUAL DE LA EMOCIÓN .....	74
2.12. LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER Y SUS ETAPAS. ....	78
2.12.1. <i>La enfermedad de Alzheimer y su relación con la ansiedad</i> .....	81
2.12.2. <i>La enfermedad de Alzheimer y su relación con la depresión</i> .....	83
2.12.3 <i>Predicciones de una teoría reticular de la memoria al desempeño en tareas cognitivas de tiempo de reacción en pacientes Alzheimer</i> .....	85
<b>CAPÍTULO III</b> .....	<b>87</b>
<b>MÉTODO</b> .....	<b>87</b>
3.1. TIPO DE ESTUDIO.....	87
3.2. DEFINIENDO EL PAPEL DE RUIDO .....	88
3.2.1. <i>Ruido entre unidades</i> .....	88
3.2.2. <i>Ruido de acumulación</i> .....	89
3.2.3. <i>Ruido de umbral</i> .....	91
3.3. HIPÓTESIS.....	92
3.4. SUJETOS .....	92
3.5. INSTRUMENTOS Y MATERIALES.....	93
3.6. PROCEDIMIENTO.....	93
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>99</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>99</b>
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>107</b>
<b>ANÁLISIS Y DISCUSION</b> .....	<b>107</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>111</b>

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<i>Figura 1.1. – Implementación de una red semántica conexionista para la emulación de activación de categorías de animales (Medler 1998).</i>	5
<i>Figura 2.1. Esquema del sistema de Procesamiento de Información Humana.</i>	10
<i>Figura 2.2. Ejemplo de una arquitectura típica de una red neural de tres capas.</i>	12
<i>Figura 2.3. Red neural asociadora de patrones (Adaptado de Rumelhart, et al, 1986).</i>	13
<i>Tabla 2.1. Clasificación de diferentes arquitecturas de redes neurales. (Adaptada de Nelson y Illingworth, 1991).</i>	14
<i>Figura 2.4. Una red neural es capaz de reconstruir información faltante (serie: a, b, c) o de filtrar información innecesaria (serie: d, e, f) (Adaptado de Hinton, 1981).</i>	16
<i>Figura 2.5. Ejemplo de red neural con información sobre características específicas de una pandilla localizada en nodos. La información sobre la forma en que se relacionan los nodos se distribuye en las conexiones de la red.</i>	17
<i>Figura 2.6. La teoría del PHI (a) asume que es necesario codificar la información entrante en símbolos y luego decodificar nuestros conceptos en conducta motora, que en este caso corresponde a la verbalización de un objeto visual. Sin embargo, la teoría conexionista (b) postula que dichos procesos de codificación son innecesarios en sistemas que emulen el funcionamiento neurofisiológico cerebral.</i>	19
<i>Figura 2.7. Representación gráfica de un análisis de escalamiento multidimensional de los juicios de individuos que opinaron sobre cuan cercanos están unos países de otros (Basado en Dillon y Goldstein, 1984).</i>	20
<i>Figura 2.8. Diferentes niveles de explicación de procesos cognitivos ( Mars, 1982).</i>	24
<i>Tabla 2.2. Cuarenta conceptos relacionados al esquema de un “CUARTO” usados en el estudio de Rumelhart et al. (1986).</i>	28
<i>Tabla 2.3. Conceptos activados en el modelo conexionista de esquemas de Rumelhart et al. (1986), después de haber activado TECHO y otro concepto (SOFA, CAMA HORNO, BAÑERA.</i>	30
<i>Tabla 2.4. Se compara el modelo tradicional de Rumelhart basado en la técnica de valores de asociación de Schvaneveldt (1990) contra valores de asociación obtenidos con un análisis Pathfinder de la misma base de datos de fuerza de asociación entre conceptos.</i>	33
<i>Tabla 2.5. Conceptos a definir usados en la construcción de la red neural de López y Theios (1992).</i>	34
<i>Figura 2.9. Cómputo de índices de valores de organización semántica</i>	36
<i>Figura 2.10. Valores necesarios para calcular Distancia Semántica</i>	38
<i>Figura 2.11. Diferencia de valores negativos y positivos entre el modelo (a) de Rumelhart et al. (1986) y el de SASO (b) de López y Theios (1992).</i>	40
<i>Figura 2.12. Secuencia de eventos en experimentos de decisión lexical para el estudio de la facilitación semántica.</i>	47
<i>Figura 2.13. Latencias para un experimento de facilitación semántica usando una tarea de decisión lexical (López, 1996) ninguna relación.</i>	48
<i>Figura 2.14. Las diferentes estrategias de procesamiento consideradas en el Modelo de Infusión Afectiva (MIA), (basado en Bower y Forgas, 2000).</i>	52
<i>Figura 2.15. Modelo reticular conceptual de emociones (Bower, 1981).</i>	54
<i>Figura 2.16. Modelo cognitivo de desordenes emocionales de ansiedad de Williams et al (1997).</i>	59
<i>Figura 2.17. Modelo conexionista de Mathews y Harley (1996).</i>	64
<i>Figura 2.18. Modelo de Mathews de influencia estratégica sobre el procesamiento de información negativa.</i>	67
<i>Figura 2.19. Modelo conexionista de procesamiento de información emocional propuesto por Siegle (2001). El sistema propone interacción entre estructuras anatómicas de la amígdala y del hipocampo. Existen también unidades de procesamiento que contextualizar al sistema sobre la tarea de procesamiento (identificación de valencia o tareas de atención).</i>	72
<i>Figura 2.20 Resultados obtenidos de 24 participantes depresivos y 24 no depresivos en estudios de identificación de valencia emocional y de estudios en decisión lexical que incluyen palabras emocionales (Adaptado al español de Siegle, 2001).</i>	77

<i>Figura 3.1. Arquitectura de la red neural usada en el estudio. (A) nodos de entrada, (B) nodos de memoria semántica, (C) nodos de salida, (D) nodos de la amígdala (emoción), (E) nodos indicadores de el tipo de tarea a realizar (Valencia-atención), (F) nodos controladores de retroalimentación, (G) Comparador encargado de retropropagar error hacia atrás, (H) una de las matrices de conectividad</i> .....	94
<i>Tabla 3.1. Señala los estímulos usados en las simulaciones así como sus correspondientes vectores binarios</i> .....	97
<i>Figura 3.2. La figura ilustra los puntos de inserción de ruido una vez que la red ha sido probada para reconocer información de valencia</i> .....	98
<i>Figura 4.1. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema semántico no emocional positivo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional decrementa hasta el grado en el que se logra una pendiente de 0 reconocimiento</i> .....	100
<i>Figura 4.2. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema semántico no emocional negativo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional decrementa hasta el grado en el que se logra una pendiente de 0 reconocimiento</i> .....	100
<i>Figura 4.3. El error de reconocimiento decrementa cuando se introduce ruido en el sistema semántico no emocional para estímulos de valencia positiva dicha exactitud disminuye conforme se introduce más ruido</i> .....	101
<i>Figura 4.4. Cuando se afecta el sistema no emocional en el procesamiento de estímulos negativos se determina que a mayor ruido mayor error de reconocimiento de la valencia negativa de la información</i> .....	102
<i>Figura 4.5. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema emocional positivo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional no causa tanto impacto en el reconocimiento del mismo</i> .....	102
<i>Figura 4.6. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema emocional negativo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional no causa tanto impacto en el reconocimiento del mismo</i> .....	103
<i>Figura 4.7. La introducción de ruido en el sistema emocional cuando se procesa información positiva produce mejor reconocimiento de forma constante independientemente de la cantidad de ruido introducida</i> .....	103
<i>Figura 4.8. El sistema emocional al procesar información negativa no se ve afectado por la inclusión de ruido</i> .....	104
<i>Figura 4.9. Comparación del reconocimiento semántico (sistema no emocional) entre personas depresivas y ansiosas con los dos tipos de información</i> .....	105
<i>Figura 4.10. Comparación del reconocimiento de valencia emocional (sistema emocional) entre personas depresivas y ansiosas con los dos tipos de información</i> .....	105

# **EFFECTOS DEL DETERIORO DE LA ENFERMEDAD ALZHEIMER SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA VALENCIA DE LA INFORMACIÓN EMOCIONAL: UNA APROXIMACIÓN CONEXIONISTA.**

## **RESUMEN**

La presente investigación se constituye como un estudio de ciencia computacional en donde se simuló el efecto del deterioro de la enfermedad Alzheimer en el procesamiento de información emocional. Se procedió a entrenar una red neural que emula la preferencia que tienen los individuos depresivos sobre información negativa específica. Además se entreno otra red que emula la preferencia que tienen individuos ansiosos sobre información negativa en general. Estas simulaciones se realizaron con el propósito de simular los estados emocionales en los que tienden a caer individuos con la enfermedad de Alzheimer. En ambas redes se uso una arquitectura neural como la postulada por Siegle (1996, 1999, 2001) para procesar la valencia de información. Posteriormente se afectó la arquitectura de la red neural de una forma sistemática en los sistemas de memoria semántica y emocional. Los resultados muestran que el mayor daño se da en el mecanismo de inhibición que tiene la información negativa sobre la positiva. Además, el sistema de información semántica se afectaba conforme el deterioro aumentaba, más no así, el sistema emocional el cual mantenía un desempeño aceptable a pesar del deterioro. Se argumenta que fenómenos de superfacilitación semántica que se encuentran en estudios de tiempos de reacción en pacientes Alzheimer desaparecerán conforme avanza la enfermedad. Y que esta superfacilitación es más bien resultado de un mecanismo de inhibición.

**Palabras clave: Alzheimer, Emoción, Redes Neurales, Conexionismo.**

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El estudio neurocognitivo de la emoción humana a puesto como uno de los sistemas neuroanatómicos del cerebro denominado amígdala, como una estación de procesamiento de información emocional de gran relevancia para la regulación de la conducta afectiva. Dicho lugar preponderante de la amígdala en el Sistema de procesamiento de información emocional se ha sugerido gracias a estudios de inducción de lesiones en el sistema límbico realizados en chimpancés. Dado la gran similitud fisiológica y neuroanatómica entre chimpancés y humanos referente al sistema límbico se asume que lesiones inducidas a través de técnicas estereotáxicas, de ácidos dirigidos a zonas neurales e intervenciones de daño bilateral a la amígdala, estas lesiones, revelan el papel central de la amígdala en el procesamiento emocional no solo en el chimpancé sino también en el humano. Esta evidencia en primates es de relevancia dado que existen pocos estudios de daño localizado bilateral en humanos en relación a la amígdala. En general se asume que cuando existe daño bilateral amigdalar en chimpancés se presenta el síndrome Kluver-Bucy el cual se caracteriza por una hiperemocionalidad, hiperactividad sexual, exploración oral inusual de los objetos y conducta coprofilica. Además, estudios

recientes señalan que la conducta social del chimpancé se ve altamente deteriorada. Aggleton (1992, 2000) sugiere que si bien la amígdala es una estación de procesamiento de información relevante a la conducta afectiva en los primates, en el caso de los humanos parece no tener la misma relevancia. Por ejemplo, muchos de los componentes del Síndrome Kluver-Bucy no se presentan en pacientes que tienen daño bilateral a la amígdala. Existe además evidencia de que en ciertos individuos el deterioro amigdalario no induce la capacidad de socialización del individuo. Dado que la evidencia a este respecto en humanos proviene de pacientes donde las lesiones bilaterales a la amígdala no son localizadas y específicas sino que se acompañan de daños a zonas cerebrales cercanas a esta área, es difícil saber con exactitud cuál es la función de procesamiento de información emocional en el humano de la amígdala.

Existe la posibilidad por otra parte de considerar el rol de la amígdala dentro de la variedad de individuos de nuestra especie. Por ejemplo, es bien sabido que personas con Síndrome de Down o algún desorden emocional (Mathews y Harley, 1996) reflejan procesamiento anormal de la información emocional. Una instancia de esto son los estudios cognitivos de la emoción que sugieren que el procesamiento cognitivo de un desorden emocional (por ejemplo, la depresión) puede ser explicado como el resultado de un desorden del procesamiento cognitivo de mecanismos basados en la memoria que interfieren en el proceso atencional de los individuos (Mathews y MacLeod, 1994; Mathews y Mackintosh, 1998). Por otra parte existen estudios que indican que en el caso de la Ansiedad el proceso de atención es el mecanismo fundamental cognitivo que determina la interferencia en el procesamiento de información (Mathews y Harley, 1996;

Matthews y Mackintosh, 1998). Estos estilos de procesamiento emocional tipifican a los individuos dentro de un estilo afectivo sean individuos normales o con alguna patología (Davison, 2000). Importante a este respecto es que dicho funcionamiento cognitivo emocional a inspirado una aproximación de modelamiento neuro-computacional que permite especular sobre los mecanismos neurales que subyacen a dichos estilos afectivos. Por ejemplo, Siegle (1996) propone un modelo conexionista de procesamiento emocional que pretende mostrar la forma en como el sistema hipocámpico y amigdalario interactúan para producir conducta afectiva. Dichas arquitecturas neurales presentan la ventaja de observar el efecto que tiene el cambiar parámetros de su funcionamiento sobre el cómputo neural de información emocional. Por ejemplo, es posible inducir daños localizados a dichas arquitecturas y observar que efecto tienen; obviamente dicho deterioro debe ser sistemático y basado en evidencia de algún sistema emocional en pacientes reales que se asemeje al deterioro que se induce de forma simulada, por ejemplo, se puede dañar al sistema neural simulado de tal forma que emule el deterioro de procesamiento de información emocional que se da en pacientes con Alzheimer. Esto permite guiar el modelamiento de deterioro en la arquitectura neural simulada pero además cuando ya no se encuentra con acceso al modelo real de deterioro, es posible hacer predicciones.

Esta forma de modelar funcionamiento del sistema amígdala-hipocampo en el estilo afectivo de los individuos se convierte en el interés principal de la presente investigación. Además se considera como una forma alternativa y viable sobre todo cuando no existe acceso directo a información de lesiones sistemáticas en humanos.

## 1.1. Definición del problema

Como ya se mencionó, existen estudios neuro-computacionales que tipifican y predicen la evidencia empírica que sustenta la forma de procesamiento emocional, tanto en individuos normales como con algún desorden emocional. En específico (Siegle, 1996, 1999, 2001), ha mostrado que existe un proceso de interferencia de información emocional en gente depresiva con respecto a lo que se esperaría de un individuo normal. Por ejemplo, en experimentos de reconocimiento de palabras con tareas de decisión lexical con contenido emocional, así como en experimentos de identificación de valencia emocional de la información, la gente depresiva tiende a mostrar interferencia en tareas lexicales emocionales (Gotlib y MacLeod, 1997; Mathews y Milroy, 1994), y facilitación de procesamiento de información negativa con respecto a información neutra o positiva en tareas de identificación de valencia emocional (MacLeod, Tata, Mathews, 1987).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

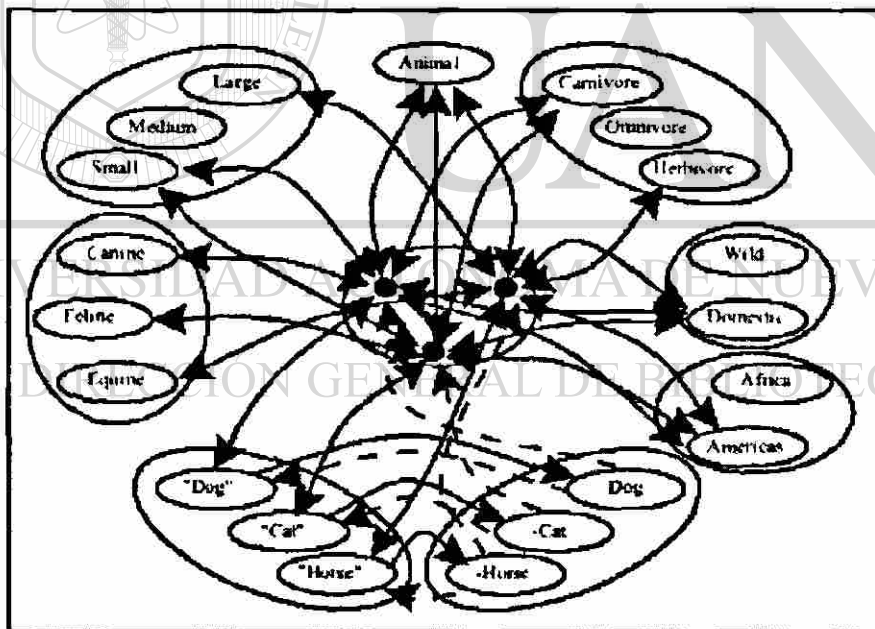
Con el propósito de analizar cuáles son las bases de procesamiento neuro-cognitivo que sustentan dichos resultados, Siegle (1999, 2001), diseñó un modelo conexionista que era capaz de simular los efectos de interferencia y facilitación señalados.

Este tipo de modelos conexionistas son de interés a la presente investigación dado que pueden ser usados para hacer predicciones sobre le



comportamiento cognitivo cuando la arquitectura neural se encuentra en vías de deterioro. Esto es de relevancia porque el deterioro inducido permite identificar el peso que tiene un componente de la arquitectura en la conducta cognitiva afectiva. En específico permite observar cambios de estilo de procesamiento de información emocional en tareas de reconocimiento de palabras una vez que se ha inducido una lesión.

Un ejemplo de un área en la que este tipo de estudios puede tener relevancia es en estudios de memoria con pacientes de Alzheimer. Estos estudios no son nuevos. Medler (1998), diseñó una red neural de competencia interactiva para simular el funcionamiento de una red semántica. La figura 1.1. representa de forma gráfica la constitución de dicha red.



**Figura 1.1. – Implementación de una red semántica conexionista para la emulación de activación de categorías de animales (Medler 1998).**

En este estudio la red semántica fue deteriorada en su conectividad en el 25%, 30%, 70%, hasta un daño del 100% en conectividad. Medler encontró que conforme aumentaba el daño a la conectividad entre nodos de la red semántica dicho daño emulaba

el deterioro en memoria en pacientes en Alzheimer. En específico, el daño era causado reduciendo los pesos de conexión entre conceptos de una forma azarosa con el propósito de simular una reducción en la arbolización dendrítica y también emular un déficit de liberación de neurotransmisores. A mayor deterioro la constitución de la categoría desaparecía y en deterioro extremo se formaban agrupaciones conceptuales incoherentes.

Interesante a este respecto es que la consideración de una memoria no emocional fue el único objeto de estudio. Si en realidad se desea estudiar el rol de estructuras neuroanatómicas en el procesamiento de información emocional entonces es necesario considerar el observar como la modificación sináptica puede afectar el proceso neurocomputacional de estructuras como la amígdala en pacientes con Alzheimer o alguna enfermedad similar de deterioro. Esto nos permitiría ver a su vez el efecto a nivel cognitivo emocional de una estructura neural en el que emule el funcionamiento de la amígdala.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

En una red neural el deterioro en términos de capacidad de almacenamiento y de funcionamiento se puede medir e inducir por el grado de ruido neural introducido a la red mientras que esta ejecuta sus funciones. Este ruido es análogo (funcionalmente hablando) al deterioro que pudiera tener el funcionamiento mnemónico en pacientes con Alzheimer. Sin embargo, aquí la pregunta a contestar se relaciona con la observación de como dicha introducción de ruido afecta la predicción empírica de procesamiento negativo de información.

Este interés de efectos de deterioro en el procesamiento emocional puede ser mejor tipificado y resumido en la siguiente pregunta de investigación:

¿El procesamiento de la información en pacientes Depresivos y Ansiosos es afectado por la introducción de ruido (deterioro) en su sistema cognitivo emocional y no emocional?

En la presente investigación se espera que las respuestas a dicha pregunta permitan establecer un mecanismo cognitivo de procesamiento emocional desde una perspectiva del análisis de un sistema en deterioro.

### **1.2. Objetivo General:**

Implementar simulaciones neuro-computacionales que emulan el deterioro en la memoria emocional y no emocional de la enfermedad Alzheimer. Para este propósito se pretende primero lograr los siguientes objetivos específicos:

### **1.3. Objetivos Específicos:**

- Identificar la arquitectura neuro-computacional más apropiada para emular el sistema de red neural propuesto por Siegle (1999) para la predicción de latencias en estudios de identificación de valencia emocional.
- Emular el sistema de procesamiento del Depresivo en la red neural.
- Emular el sistema de procesamiento del Ansioso en la red neural.

- Determinar si es posible emular el deterioro en la memoria emocional ocasionado por la enfermedad Alzheimer a través de la introducción de ruido al sistema de procesamiento de depresivos y de ansiosos.
- Identificar si diferentes grados de lesión a través de introducción de ruido en el sistema de procesamiento produce un efecto diferencial en la forma de responder a estímulos de diferente valencia.

En general el presente estudio pretende contribuir al área de estudio de la emoción humana analizando aspectos de la microestructura de la información emocional en la memoria humana.

Se espera que una gran contribución del presente estudio permita especular sobre el deterioro de la enfermedad en etapas avanzadas en donde no es posible ya usar procedimientos experimentales dado que los individuos no se pueden ya concentrar en las tareas experimentales.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

A continuación se contextualiza el problema de investigación y se describen los procedimientos experimentales del estudio.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

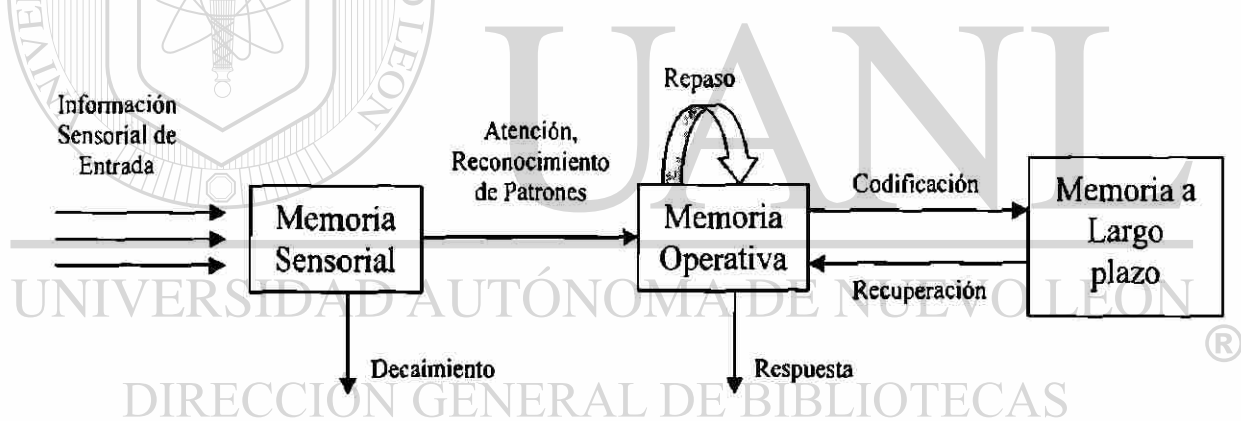
A continuación se presenta una serie de contenidos teóricos que pretenden contextualizar el problema de investigación dentro de la teoría conexionista del procesamiento humano de información (PHI). En específico se pretende introducir el cambio teórico que existió de los modelos ortodoxos Von Newman de procesamiento serial a los modelos de procesamiento paralelo inspirados en la biología del cerebro denominados modelos conexionistas. Posteriormente se describirá la relevancia de considerar los modelos conexionistas dentro del estudio de la emoción humana. En particular, lo referente a la memoria emocional. Finalmente se retomará esto último para ligarlo al problema de investigación.

#### 2.1 La teoría del Procesamiento Humano de Información

Después de la 2ª Guerra Mundial, los psicólogos encontraron en los ordenadores y en la programación informática una nueva base para la Psicología, permitiendo de esta

manera, crear una analogía entre los humanos y los ordenadores, ya que ambos almacenan y procesan la información recibida, toman decisiones y generan información de salida.

Desde este punto de vista, los estímulos se convierten en información de entrada, el comportamiento se convierte en información de salida y las respuestas mediadoras son los niveles del procesamiento de la información. La teoría del Procesamiento de Información Humana establece que existen 3 tipos de memoria, la sensorial, operativa y a largo plazo y los procesos que se generan cuando captamos e interpretamos la información es el que se ilustra en la figura 2.1



**Figura 2.1. Esquema del sistema de Procesamiento de Información Humana.**

El material que hay en la memoria sensorial es todo lo que afecta a nuestros sentidos y no solo lo que sentimos o vemos sino también las distracciones de fondo que desconectamos para poder procesar posteriormente; su función es mantener la información el tiempo estrictamente necesario (0.5 a 1.0 segundos para la visión y 3.0 a 4.0 segundos para la audición) para que sea atendida selectivamente e identificada para su futuro procesamiento en la memoria operativa.

La memoria operativa abarca todo lo que hemos pensado y elaborado en este preciso momento; se podría decir que es nuestra conciencia actual; este material procede de 2 fuentes básicas: el ambiente externo ( nueva información sensorial) y la información previamente aprendida recuperada de la memoria a largo plazo y estas dos fuentes interactúan entre si; este material solo se retiene en esta memoria por un tiempo aproximado de 15 a 30 segundos a menos que siga siendo procesada de alguna otra manera como la repetición. Este tipo de memoria tiene tres componentes principales , el ejecutivo central el cual regula el flujo de información y dirige el almacenamiento y la recuperación de la información de la memoria a largo plazo, el lazo articulatorio que almacena el material en un código verbal de corta duración y es importante en el proceso de la lectura y la agenda viso-espacial la cual procesa y almacena la información visual y espacial; estos componentes actúan juntos y de manera integrada y suele ser difícil seleccionar sus papeles individuales.

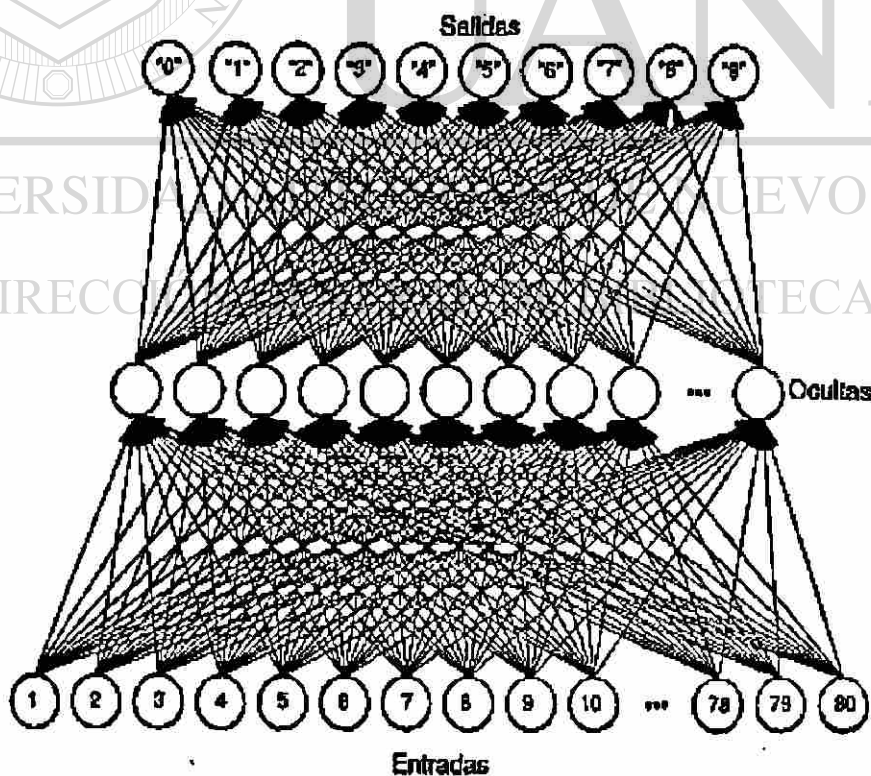
La memoria a largo plazo se clasifica en episódica es la información sobre recuerdos concretos asociados en el tiempo y lugar en los que aprendimos esa información y la semántica formada por toda la información general que tenemos en nuestra memoria a largo plazo, estas dos memorias pueden estar conectadas entre sí.

### **2.1.1.- La memoria distribuida y el procesamiento paralelo distribuido (PDP)**

El concepto de memoria distribuida se refiere a la observación referente de que la información almacenada en la memoria no se encuentra localizada en una zona específica

del cerebro. Más bien, se asume que ésta se almacena de forma distribuida a lo largo de amplias zonas neurales de nuestro cerebro. Como analogía considere el ejemplo de la mantequilla en un pastel. Ésta no se encuentra en un lugar en específico, sino distribuida en todo el pastel. Ahora bien, supongamos que añadimos vainilla y azúcar, estos ingredientes se distribuirán y se mezclarán en el pastel dándole un sabor diferente (propiedades emergentes). De forma análoga la información en nuestra memoria se superpone de forma distribuida en una misma estructura neural en el cerebro.

Para estudiar dichas propiedades emergentes, investigadores en ciencia cognitiva han utilizado una clase de computadores “inspirados” en la fisiología del cerebro humano. Dichos computadores se les conoce como redes neurales. La Figura 2.2. ilustra una arquitectura típica de esta clase de máquinas:

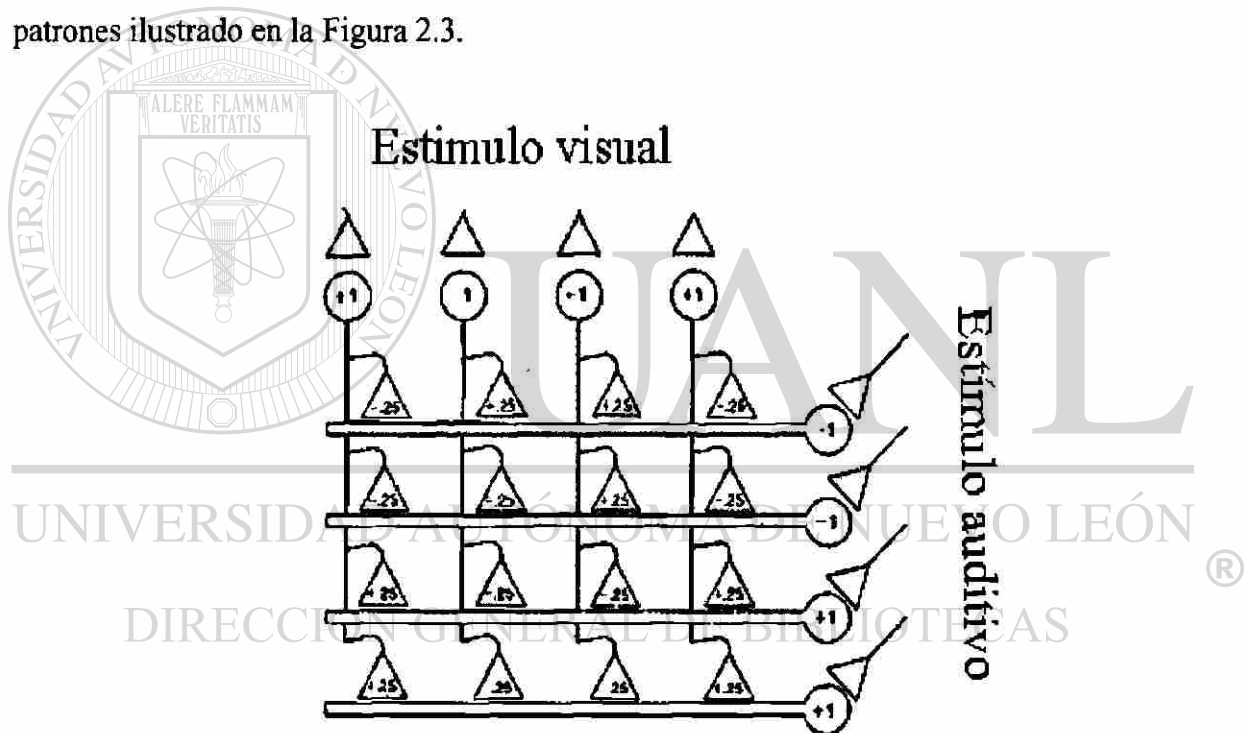


*Figura 2.2. Ejemplo de una arquitectura típica de una red neural de tres capas.*



Las unidades de entrada reciben la información del medio ambiente. Si la red neural se encuentra en fase de aprendizaje entonces esta información de entrada es almacenada de una forma distribuida en las conexiones entre los nodos. Dicho “aprendizaje” se logra a través de la modificación de pesos de conexión entre nodos de las diferentes capas de procesamiento.

Un ejemplo del funcionamiento de una red neural es el sistema asociador de patrones ilustrado en la Figura 2.3.



*Figura 2.3. Red neural asociadora de patrones (Adaptado de Rumelhart, et al, 1986).*

Note que en la figura existen dos patrones de información entrante, una auditiva y otra visual. Cuando la estimulación co-ocurre frecuentemente, la red neural empieza a modificar sus valores de asociación entre nodos de tal forma que, una vez que ha aprendido a asociar ambos patrones, sólo es necesario que en la fase de recuerdo se

presente una fuente de estimulación (por ejemplo la auditiva) para activar los nodos correspondientes al otro patrón (visual). Interesante a este respecto es que varios patrones auditivos y visuales pueden ser asociados entre ellos usando la misma estructura física si se permite un sistema de modificación de valores de asociación entre nodos receptores (ilustrados en la figura por triángulos). Además de estos autoasociadores, existen una amplia gama de arquitecturas de redes neurales que sirven a diferentes propósitos. Por ejemplo, la Tabla 2.1., se describen varias clasificaciones de redes neurales según Nelson e Illingworth (1991):

*Tabla 2.1. Clasificación de diferentes arquitecturas de redes neurales. (Adaptada de Nelson y Illingworth, 1991).*

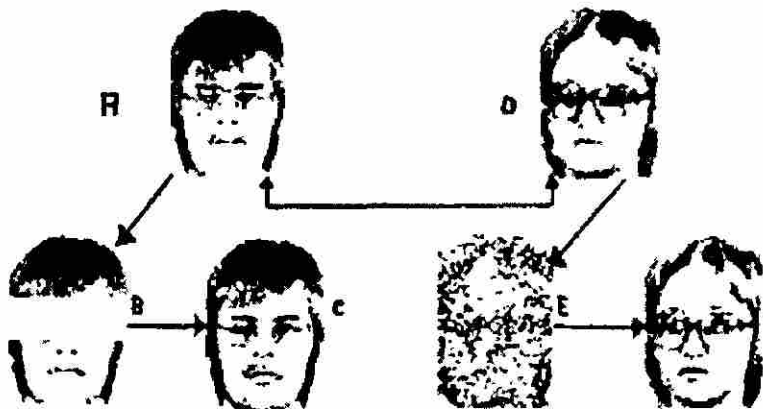
Red	Creador	Año	Aplicaciones	Limitaciones	Comentarios
Teoría de Resonancia Adaptativa	Gail Carpenter, Stephen Grossberg	1978-1986	Reconocimiento de patrones (radar/sonar, sonido impreso)	Sensitiva a la traslación, distorsión y escala	Sofisticada; no fácil de aplicar
Avalancha	Stephen Grossberg	1967	Reconocimiento de voz, comandos de brazos robots	No sigue fácilmente la velocidad de la voz y el movimiento	Clases de redes. Una sola red no puede ser empleada
Retropropagación	Paul Werbos, David Parker, David Rumelhart	1974-1985	Sintetiza palabras de textos; brazos robots; préstamo de bancos	Sólo bajo entrenamiento supervisado - necesita ejemplos de I/O	Es la red más popular; trabaja bien, aprende fácilmente y es poderosa
Memoria Asociativa Bidireccional	Bart Kosko	1985	Memoria asociativa de contenidos dirigidos	Poca densidad de almacenaje; los datos deben ser codificados	Aprende fácilmente; asocia parejas fragmentadas con parejas completas
Máquina de Boltzmann de Cauchy	Jeffrey Hinton, Terry	1985-1986	Reconocimiento de patrones de imágenes, sonar	Gran cantidad de tiempo para entrenamiento.	Redes simples; funciones de ruido usadas para

	Sejnowsky, Harold Szu		y radar	Ruido estadística distribuida en	encontrar mínimos globales
Cerebellatron	David Marr, James Albus, Andres Pellionez	1969- 1982	Motor de inferencia que controla brazos robóticas	Requiere de un control complicado para dar entradas	Como Avalancha, puede mezclar comandos con diferentes pesos
Contra Propagación	Robert Hecht-Nielsen	1986	Imágenes comprimidas; análisis estadístico; cuentas de préstamo	Muchas unidades de procesamiento y conexiones para una alta exactitud	Tabla de autopropagación; similar a la retropropagación
Hopfield	John Hopfield	1982	Recuperación de datos completos a partir de fragmentos	No tiene aprendizaje. Los pesos se deben fijar previamente	Puede ser implementado a gran escala
MADALINE	Bernard Widrow	1960- 1962	Anula jammers de radar, modems y equalizadores de teléfonos	Asume relaciones lineales entre entradas y salidas	Tiene un uso comercial mayor a 20 años; poderosas reglas de aprendizaje
Neocognitrón	Kunihiko Fukushima	1978- 1984	Reconocimiento de caracteres impresos	Requiere muchas conexiones y unidades de procesamiento	Muy complicado; es insensitivo a escalas de traslación y rotación
Perceptrón	Frank Rosenblatt	1957	Reconocimiento de caracteres de máquinas de escribir	No puede reconocer caracteres complejos; sensitivo a la escala y distorsión	Red muy vieja; Fue construida en H/W, rara vez usada
Mapeo de auto-organización	Teuvo Kohonen	1980	Mapea una región geométrica (rejilla) a otra espacial	Requiere de mucho entrenamiento	Más efectiva que cualquier algoritmo para cálculos de flujo aerodinámico

Una de las diferencias más notables de este tipo de máquinas con respecto al modelo serial de computadoras (máquinas Von Newman) es su tolerancia al daño físico

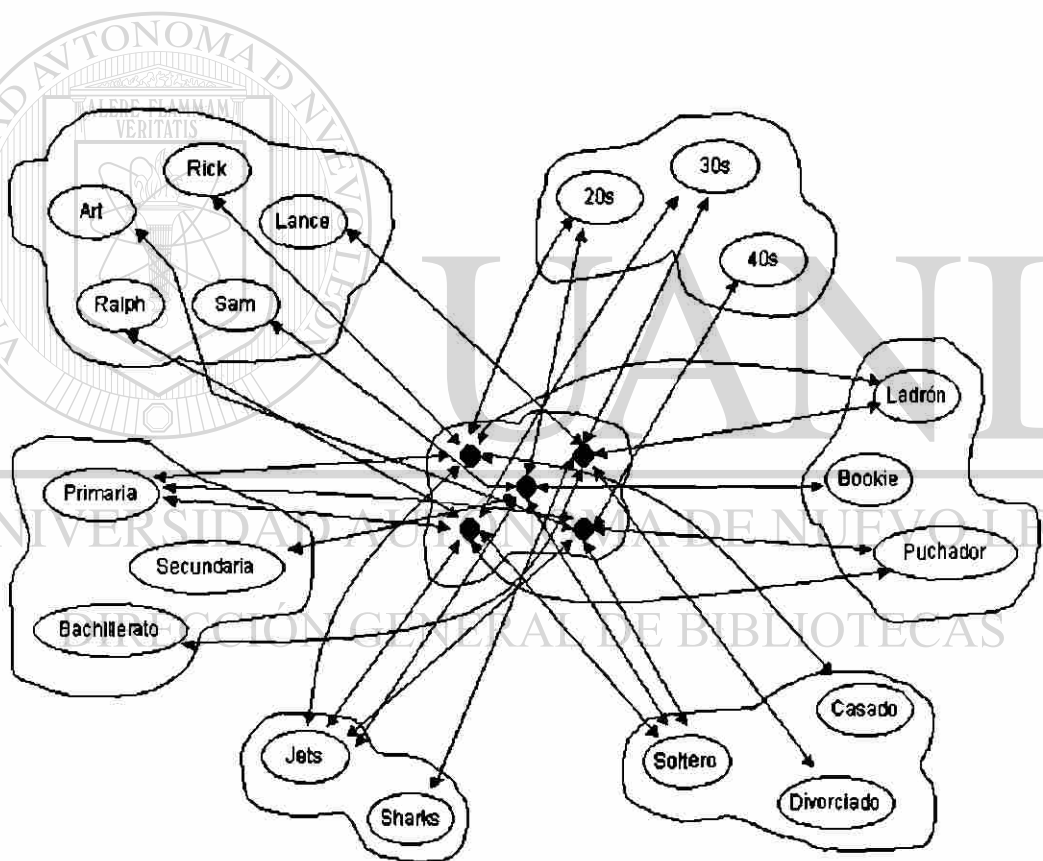
(Dayhoff, 1990). Esto es así por que aún y cuando éstas sean dañadas físicamente, su funcionamiento no se deteriora dramáticamente y se auto-organiza para recuperar un rendimiento óptimo. Estas características de las redes neurales emulan las propiedades del cerebro humano el cual puede tolerar la muerte de millones de neuronas sin afectarse seriamente. Así mismo, puede recuperarse de daño masivo y por si fuera poco, reconstruir información perdida en el daño (Jonson y Brown, 1988). Éste no sería el caso de una máquina como las que usa en casa en donde cualquier daño físico del hardware implica el paro total del sistema.

Otra diferencia entre una red neural y las computadoras actuales es su habilidad de trabajar con información incompleta o con ruido ambiental. Por ejemplo, la Figura 2.4. Describe un ejemplo clásico de la literatura (Hinton, 1981) en donde una red neural es entrenada para reconocer caras. Una vez que la red ha aprendido a reconocer las caras, estas se pueden presentar de una forma incompleta (a, b, c) o con ruido ambiental (d, e, f). En ambos casos la red neural no sólo acaba reconociendo la cara, sino también reconstruyendo la parte faltante o filtrando la información innecesaria.



**Figura 2.4.** Una red neural es capaz de reconstruir información faltante (serie: a, b, c) o de filtrar información innecesaria (serie: d, e, f) (Adaptado de Hinton, 1981)

Con respecto a la distribución de información en una red neural esta información puede estar distribuida en las conexiones de la red o puede ser representada de forma local por nodos de la red. Veamos el siguiente ejemplo en la Figura 2.5. presentado por McClelland y Rumelhart (1988), y Rumelhart, McClelland y el grupo PDP (1986). Los nodos de la red representan los nombres de grupos de pandilleros en un barrio peligroso, sus edades, su estado civil, el nombre de la pandilla a la que pertenecen, el tipo de actividad criminal y su nivel académico.

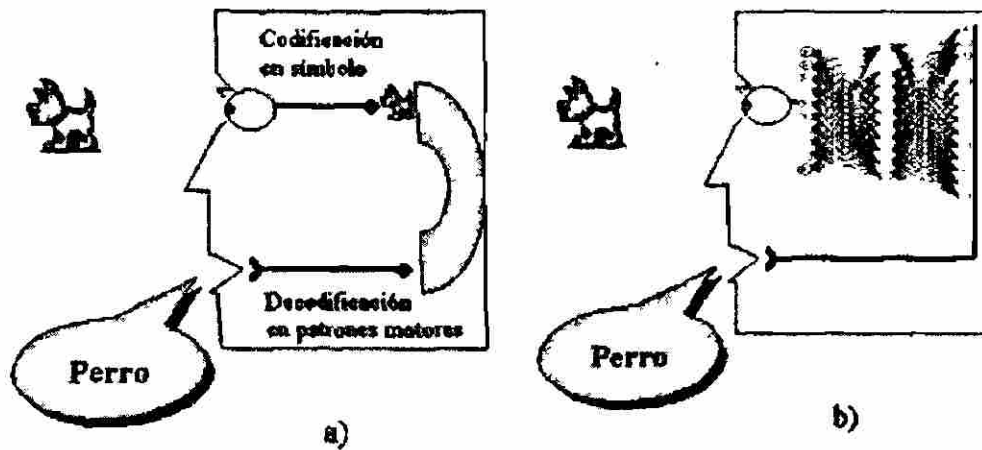


**Figura 2.5.** Ejemplo de red neural con información sobre características específicas de una pandilla localizada en nodos. La información sobre la forma en que se relacionan los nodos se distribuye en las conexiones de la red.

Por otra parte, la información puede ser distribuida en las conexiones de la red, en donde ningún nodo representa en sí información local sino más bien es el patrón de activación el que representa un evento externo (o memoria). Por ejemplo, en las redes neurales Hopfield el estado de activación que representa a un evento es representado por un valor de energía de activación de la red. Diferentes representaciones de eventos externos corresponden a diferentes niveles de energía.

## 2.2. Algunas implicaciones de la teoría conexionista en el desarrollo teórico de la psicología cognitiva

La teoría conexionista ha impactado en gran cantidad de postulados centrales de la psicología cognitiva; uno de los postulados centrales que ha tenido que ser reconsiderado es el postulado de la teoría del PHI que afirma que los humanos somos procesadores de información simbólica. En la teoría ortodoxa del PHI se asevera que la información que entra a través de nuestros sentidos es codificada en símbolos para que esta pueda ser manipulada, almacenada o transformada. Sin embargo, la teoría conexionista postula en su forma más radical que los procesos de codificación, y decodificación no son necesarios ya que lo que se procesa no es un símbolo, sino patrones de activaciones que equivalen a la microestructura de un símbolo. Esto se ilustra en la Figura 2.6. en donde la tarea es nombrar un elemento visual.

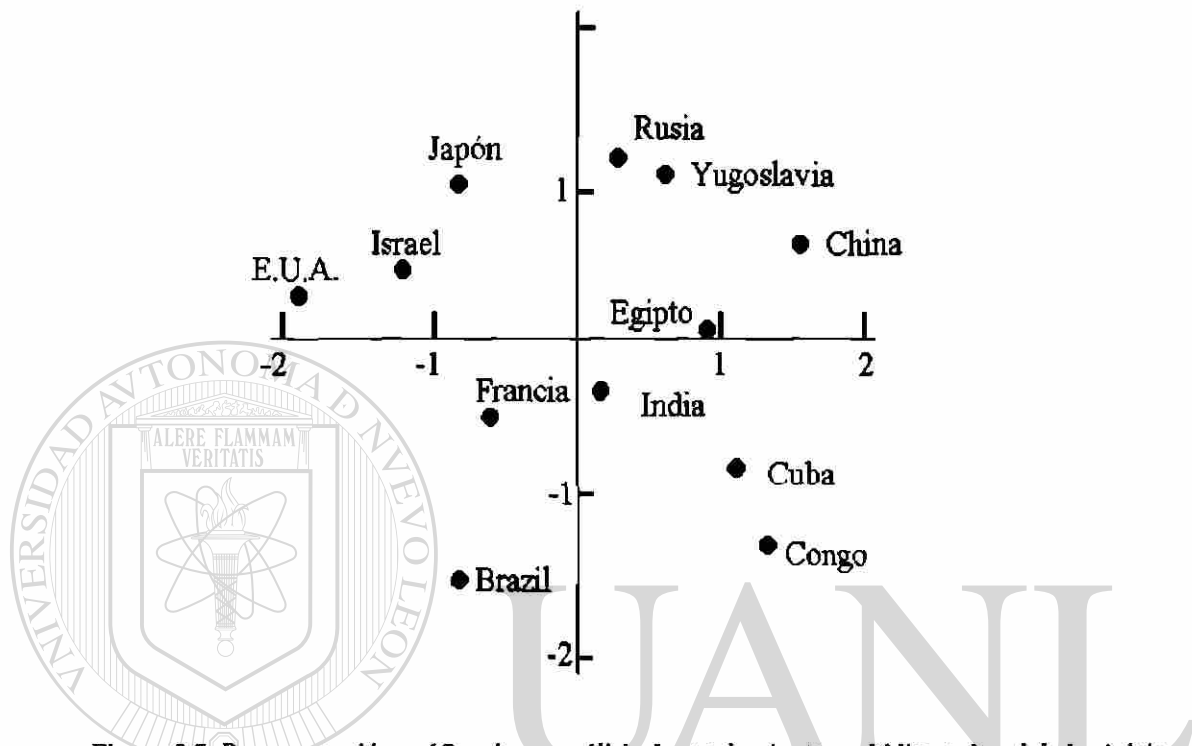


*Figura 2.6. La teoría del PHI (a) asume que es necesario codificar la información entrante en símbolos y luego decodificar nuestros conceptos en conducta motora, que en este caso corresponde a la verbalización de un objeto visual. Sin embargo, la teoría conexionista (b) postula que dichos procesos de codificación son innecesarios en sistemas que emulen el funcionamiento neurofisiológico cerebral.*

### 2.2.1. El problema de la técnica de escalamiento de redes conceptuales

Como ya se ha mencionado anteriormente, cuando un individuo se involucra en una tarea de memoria (por ejemplo tareas de recuerdo libre), se asume que la estructura de la memoria será reflejada en aspectos del desempeño de la tarea. Por ejemplo, las tareas de recuerdo libre y serial le permiten a los investigadores el obtener índices de información relacional de los conceptos recordados (orden de recuerdo, co-ocurrencia de palabras, tiempos entre respuesta, etc.), así como índices de formación de palabras (número de recordado, posición serial, etc.) (Friendly, 1979; Pellegrino y Hubert, 1982). Estos índices proveen una medida de proximidad que es usada para crear matrices de estimación de distancia entre conceptos. Aquí, técnicas de escalamiento psicológico son usadas sobre este tipo de matrices para producir representaciones estructurales de conocimiento. Por ejemplo, las técnicas estadísticas de escalamiento multidimensional

generan representaciones espaciales en los que los conceptos son colocados en un espacio dimensional. Tal y como se ilustra en la Figura 2.7.



**Figura 2.7.** Representación gráfica de un análisis de escalamiento multidimensional de los juicios de individuos que opinaron sobre cuán cercanos están unos países de otros (Basado en Dillon y Goldstein, 1984).

Rips, Shoben y Smith (1973) usaron los índices de distancia en el espacio dimensional (medida de escalamiento), como una medida de similaridad entre conceptos en la memoria. Ellos encontraron que las distancias derivadas del análisis multidimensional son buenos predictores de tiempos de reacción en tareas de clasificación de estímulos. Desde entonces una variedad de técnicas de escalamiento provenientes del análisis estadístico Cluster, MDS y análisis Pathfinder han sido usadas en psicología cognitiva para derivar medidas de distancia semántica conceptual (Puff, 1978, 1982; Schavaneveldt, 1990), las cuales cada medida tipifican un modelo diferente



de estructura de memoria. La pregunta a resolver es ¿Cuál modelo es el que mejor representa la estructura de organización de información en la memoria? Bueno, obsérvese que primero dichos modelos han emergido de la observación de datos empíricos. Una vez que se ha llegado a esta variedad de modelos alternativos es por tanto necesario diseñar situaciones experimentales que permitan elegir al mejor candidato. Por ejemplo, Cooke, Durso y Schvaneveldt (1986), encontraron que listas de palabras organizadas de acuerdo a un análisis Pathfinder o a un análisis de escalamiento multidimensional (MDS) eran más fáciles de aprender que listas no organizadas. Cooke (1990) y Cooke y MacDonald (1987), argumentan que esto es así dado que las técnicas Pathfinder tienden a enfatizar más las relaciones locales entre pares de conceptos, mientras que el análisis MDS enfatiza las relaciones globales entre conceptos y que por lo tanto en las tareas de recuerdo es más fácil usar las relaciones locales entre palabras que las globales.

Lo importante a señalar de estos estudios es el hecho de que en el estudio de la memoria, modelar funcionamiento cognitivo por el simple hecho de tener un modelo explicativo es considerado una pérdida de tiempo. Modelamiento y corroboración experimental van juntos de la mano. Para enfatizar más este punto, tomemos otra instancia como lo es el caso del modelo de redes conceptuales el cual ha sido considerado como un modelo cognitivo sólido, que recibe amplio soporte empírico y es usado para explicar una gran variedad de procesos de memoria. Sin embargo, como veremos a continuación dicho modelo ha sido debilitado no solo porque existe evidencia empírica que no puede explicar sino también porque los avances teóricos en el estudio de la memoria humana postulan mejores modelos explicativos.

### 2.3. Problemas asociados a los modelos tradicionales de difusión de activación.

Un problema básico que se encuentra en los modelos tradicionales de transmisión de excitación es la suposición que estos hacen sobre el tiempo que toma crear la activación en los nodos conceptuales que están relacionados a un estímulo que se procesa, así como de la forma en como estos nodos son facilitados. Este es el caso del modelo de difusión de activación en redes conceptuales el cual realiza dos predicciones importantes para el curso temporal de los efectos de facilitación semántica:

- De acuerdo a este modelo, la difusión de activación alcanza más rápidamente a los nodos conceptuales cercanos que a los nodos más distantes.
- El tiempo que toma el alcanzar la máxima activación a un nodo decremente conforme la relación semántica del nodo con respecto al estímulo que se procesa aumenta.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Estas suposiciones han sido desafiadas por evidencia experimental. Por ejemplo, Ractliff y McKoon (1981) en una serie de experimentos usando tareas de categorización, nombramiento de palabras, y tareas de reconocimiento, encontraron que el inicio de los efectos de facilitación semántica aparecía al mismo tiempo en palabras tanto fuertemente relacionadas al estímulo facilitador como las débilmente relacionadas. De sus datos estos autores concluyeron que los conceptos relacionados a un estímulo facilitador deben ser activados simultáneamente, pero que alcanzan su máximo nivel de excitación (asintótico)

a diferentes tiempos dependiendo de su grado de relación al estímulo en cuestión. Esto impone un problema serio a los modelos tradicionales de difusión de activación ya que asumen que la activación se esparce en la red conceptual activando diferencialmente a los conceptos relacionados dependiendo de su distancia semántica.

Por otra parte, otra suposición importante de los modelos de difusión de activación es la automaticidad. Aquí se asume que en experimentos de decisión lexical cuando un facilitador no está relacionado a la palabra objetivo, este activa una sección de memoria semántica irrelevante a la palabra objetivo. Debido a que este proceso se supone automático, este no se supone debe interferir con la identificación de la palabra objetivo. Existe, sin embargo, evidencia experimental (Gough, Alford, y Holley, 1981; Mason, 1988) que desafía este supuesto. Básicamente lo que estos estudios muestran es que en experimentos de facilitación semántica donde pares de palabras están separadas por un concepto no relacionado, elimina el efecto de facilitación semántica (ver también Ractliff y McKoon, 1981).

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

La aproximación conexionista ha obligado a los psicólogos cognoscitivistas a considerar en sus explicaciones sobre la cognición humana, aspectos de modelos inspirados en la fisiología del cerebro humano. Estas explicaciones conexionistas no se consideran en contraposición a las explicaciones de procesos computacionales simbólicos, sino más bien, como una microestructura que regula a los mismos. Por lo mismo, no es raro observar que las explicaciones en psicología cognitiva oscilan en diferentes niveles de explicación, tal y como se señala en la Figura 2.8.:

TEORIA COMPUTACIONAL	REPRESENTACION Y ALGORITMO	HARDWARE IMPLEMENTACION
¿Cual es la meta de la computación, porque es apropiado, y cual es la logica de la estrategia por la cual puede ser llevado a cabo?	¿Como puede ser implemnetada esta teoria computacional ? En particular, ¿Cual es la representación para el input y el output, y cual es el algoritmo para la transformación?	¿Como pueden ser implementados fisicamente la representación y el algoritmo?

*Figura 2.8. Diferentes niveles de explicación de procesos cognitivos ( Mars, 1982).*

Al inicio, la psicología cognitiva consideraba innecesarias las explicaciones con base neurofisiológica, creía que el nivel de explicación computacional era suficiente para descifrar la cognición humana.

#### **2.4. Los modelos de memoria conexionistas como una alternativa a los modelos tradicionales de difusión de activación en redes conceptuales.**

Una de las ventajas que ofrecen los modelos conexionistas de memoria es que permiten explicaciones alternativas a problemas encontrados con los modelos tradicionales de difusión de actividad en nodos conceptuales. Por ejemplo, Masson (1991), entreno a una red neural Hopfield (ver Hopfield, 1982; Dayhof, 1990), a asociar información ortográfica a patrones de activación, en los que cada patrón de activación de todas las unidades de la red correspondía a un patrón semántico (por ejemplo, una palabra). El número de ciclos necesitado para lograr un patrón semántico equivale al tiempo necesitado para activar un concepto en un modelo tradicional de redes semánticas. Extrapolando dicha actividad a un experimento de facilitación semántica, el

procesamiento semántico de un estímulo facilitador deja en la red un patrón de activación que es similar al patrón de activación equivalente a la palabra objetivo. De esta forma, dado que el patrón de activación de la palabra objetivo estaba ya parcialmente iniciado entonces toma menos tiempo de lograrse y estabilizarse ocasionando así un efecto de facilitación semántica.

Una consecuencia interesante del modelo de Mason es que en simulaciones de facilitación semántica, la presencia de un estímulo no relacionado entre el estímulo facilitador y la palabra objetivo, eliminaba el efecto de facilitación semántica. Esto sucedía así porque el elemento interviniente forzaba a la red entera a estabilizarse en otro patrón semántico totalmente diferente al de la palabra objetivo. Consecuentemente cualquier efecto facilitatorio logrado por el estímulo facilitador es eliminado.

Otro efecto interesante de este modelo, es que por el hecho de que conceptos similares comparten la misma estructura física de la red, entonces, cuando un estímulo facilitador es presentado a la red, tanto los conceptos mas relacionados así como los débilmente relacionados son activados al mismo tiempo. Dejando así entrever que los modelos de procesamiento paralelo distribuido pueden conciliar el efecto de facilitación semántica observado en previos modelos con la evidencia de Ratcliff y McKoon (1981) de que conceptos similares en experimentos de facilitación semántica comienzan su activación simultáneamente pero tienen diferentes asíntotas dependiendo de su función de relación al estímulo facilitador.

El modelo de Mason no está exento por sí mismo de problemas. Primero, y tal como es sugerido por McNamara (1994), debido a que el efecto de facilitación semántica en este modelo resulta de características semánticas compartidas, el modelo tendría dificultades para explicar porque su modelo puede producir facilitación entre palabras no asociadas. Segundo, no siempre es útil el tener conceptos distribuidos en la red neural. En vez de esto, los conceptos pueden ser unidades locales, y lo que se distribuye es la relación asociativa o semántica entre los conceptos. En esta forma es posible estudiar no solamente el efecto de difusión de actividad del estímulo facilitador hacia la palabra objetivo y también la conducta de activación de nodos relacionados separados (por ejemplo, Rumelhart, 1990).

Quizás, una de las sugerencias más interesantes del modelo de Mason así como de otros modelos conexionistas relacionados al reconocimiento de palabras (Golden, 1988; Sharkey, 1989; Seidenberg y McClelland, 1989), es el hecho de que simples arquitecturas de procesamiento de información pueden dar cuenta de una amplia variedad de fenómenos cognitivos. Un ejemplo popular de esto se relaciona al modelo de ruta dual de reconocimiento de palabras (Coltheart, 1978; Meyer, Schvaneveldt y Rudy, 1974), donde palabras irregulares y no-palabras requieren mecanismos separados para su pronunciación. Aquí, aspectos del reconocimiento de palabras como la interacción entre la frecuencia de la palabra y la regularidad de esta o el caso de tiempos de reacción mayores para no-palabras regulares inconsistentes comparadas con palabras regulares puede ser tradicionalmente explicado por un modelo de ruta dual. Seidenberg y McClelland (1989), sin embargo, mostraron como un sistema conexionista simple

conteniendo una sola capa de unidades ocultas conectado a dos unidades de entrada (ortográfico y fonológico) no tiene problema emulando dicha complejidad de procesamiento en el reconocimiento de palabras. Además, este simple mecanismo puede dar cuenta de una amplia variedad de aspectos como lo son las diferencias en habilidad lectora de individuos, diferencias entre lectura en voz alta y silenciosa, etc.

Por lo tanto, existe un interés creciente en encontrar que tanto del fenómeno de reconocimiento de palabras y en general de aspectos de memoria que requieren explicaciones basados en sistemas complejos y mas aun que sugieren la participación de pensamiento superior, puede ser explicado mejor en términos de simples arquitecturas. Pero sobre todo, es de sumo interés el observar si dichas arquitecturas pueden ser puestas a prueba a través de evidencia empírica que pueda validar su realidad psicológica. Como veremos a continuación esta no es una tarea sencilla y requiere de sumo cuidado el tratar de delimitar los alcances predictivos de dichos modelos.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## **2.5. Modelamiento conexionista y el estudio del esquema de conocimiento humano.**

Otro ejemplo de cómo la aproximación conexionista ha moldeado postulados principales dentro de la psicología cognitiva, es el modelo de esquema de conocimiento. Desde un enfoque conexionista no existe en nuestra memoria nada que se asemeje a un esquema sino que más bien, existe la capacidad de emerger esquemas de la dinámica de activación de conexiones entre nodos cada vez que estos sean requeridos. Esta nueva concepción de esquema de conocimiento, es un avance teórico que impacta

profundamente la teorización cognitiva en casi todos sus dominios y obliga a reconceptualizar algunos postulados centrales a esta área académica.

Un modelo central a esta concepción es el propuesto por Rumelhart, Smolensky, MacClelland y el grupo PDP en 1986. En esta red neural, los conceptos del esquema están representados por nodos locales y al esquema se distribuye o implícita los pesos de las conexiones de asociación entre nodos. Los conceptos usados por Rumelhart et al. se muestran en la siguiente Tabla.

*Tabla 2.2. Cuarenta conceptos relacionados al esquema de un "CUARTO" usados en el estudio de Rumelhart et al. (1986).*

Techo	Paredes	Puerta	Ventanas	Muy grande
Grande	Mediano	Pequeño	Muy pequeño	Escritorio
Teléfono	Cama	Máquina de escribir	Estante	Alfombra
Libros	Silla	Reloj	Fotografía	Lámpara
Sofá	Butaca	Taza	Cenicero	Chimenea
Cortinas	Estufa	Cafetera	Refrigerador	Tostador
Armario	Lavabo	Cómoda	Televisión	Bañera
Inodoro	Báscula	Horno	Computadora	Perchero

Lo que estos autores realizaron fue pedirle a dos personas que seleccionaran, de los 40 conceptos descriptores que están en la Tabla 2.2., cuáles de éstos correspondían a 5 tipos de cuartos (CUARTO, OFICINA, BAÑO, RECAMARA, COCINA y SALA). De esta forma tenían 5 grupos de conceptos definidores, cada grupo representando una lista de conceptos para cada categoría. Unos definidores podían ser usados en la definición de diferentes cuartos. De aquí se construyó una red de la siguiente ecuación basada en la fórmula Bayesiana para obtener el valor de conexión entre dos conceptos.



$$w_{ij} = -\ln \frac{p(x_i = 0 \& x_j = 1)p(x_i = 1 \& x_j = 0)}{p(x_i = 1 \& x_j = 1)p(x_i = 0 \& x_j = 0)}$$

En la fórmula se trata de ver la probabilidad de que un concepto  $X_i$  co-ocorra o no co-ocorra, con un concepto  $X_j$ , a través de las listas generadas por los participantes del estudio. Se puede observar que este procedimiento va muy de acuerdo al análisis de co-ocurrencia en los protocolos de recuerdo de tareas de recuerdo libre. De esta forma, hay que hacer notar que el valor de asociación entre dos conceptos toma en cuenta a todas las listas de definidores incluidas en el estudio. Si estas listas guardan alguna relación “psicológica”, como por ejemplo el hecho de que pertenecen a un esquema “CUARTO”, entonces se espera que el valor de asociación  $W_{ij}$  refleje dicha relación cuando permita la activación o no activación entre conceptos.

Una vez establecido el valor de asociación entre conceptos, entonces es necesario establecer la sensibilidad de cada nodo en la red neural. Esta sensibilidad de un nodo neural a responder o no es conocida como “bias”. Todos los nodos en la red tienen un umbral de activación descrito por la siguiente ecuación:

$$bias_i = -\ln \frac{p(x_i = 0)}{p(x_i = 1)}$$

La Tabla 2.3. muestra los estado finales alcanzados por la red de Rumelhart et al. después de activar dos conceptos. En la figura se ilustra el caso de la unidad TECHO y otro concepto. La activación de TECHO representa la información indicando que CUARTO es el campo de discusión. Las otras unidades activadas fueron SOFA, CAMA, HORNO y BAÑERA. En cada caso, el sistema satisface la activación típica de unidades

para el tipo de cuarto más estrechamente relacionados con las unidades activadas. Por ejemplo, activar BAÑERA conduce a un estado estable en el cual ALACENA, RETRETE, LAVABO, BÁSCULA y BAÑERA son activados. Note también que algunos conceptos individuales pueden corresponder a otros esquemas. Por ejemplo, de los cuatro casos presentados en la tabla, CHIMENEA es activado en uno, ALFOMBRA es activado en dos, RELOJ es activado en tres y TECHO es activado en los cuatro casos. Estos resultados sugieren que las técnicas de redes semánticas conexionistas tienen alguna validez psicológica y que pueden ser apropiadas para estudiar la conducta humana que se relaciona a la generación de esquemas de conocimiento.

**Tabla 2.3.** *Conceptos activados en el modelo conexionista de esquemas de Rumelhart et al. (1986), después de haber activado TECHO y otro concepto (SOFA, CAMA HORNO, BAÑERA).*

NODO	ACTIVACIÓN			
	SOFA	CAMA	HORNO	BAÑERA
Horno	—	—	◆	—
Computadora	—	—	—	—
Perchero	—	◆	—	—
Báscula	—	—	—	◆
Inodoro	—	—	—	◆
Bañera	—	—	—	◆
Televisión	◆	◆	—	—
Cómoda	—	◆	—	—
Cafetera	—	—	◆	—
Armario	—	—	◆	◆
Tostador	—	—	◆	—
Refrigerador	—	—	◆	—
Lavabo	—	—	◆	◆
Estufa	—	—	◆	—
Cortinas	◆	◆	◆	—
Chimenea	◆	—	—	—
Cenicero	—	—	—	—
Taza	—	—	◆	—
Butaca	◆	—	—	—

Sofá	◆	—	—	—
Lámpara de piso	◆	—	—	—
Fotografía	◆	◆	—	—
Reloj	◆	◆	◆	—
Silla de escritorio	—	—	—	—
Libros	◆	◆	—	—
Alfombra	◆	◆	—	—
Estante	◆	◆	—	—
Máquina de escribir	—	—	—	—
Cama	—	◆	—	—
Teléfono	◆	—	◆	—
Escritorio	—	—	—	—
Muy pequeño	—	—	—	◆
Pequeño	—	—	◆	—
Mediano	—	◆	—	—
Grande	—	—	—	—
Muy grande	◆	—	—	—
Ventana	◆	◆	◆	—
Puerta	◆	◆	—	◆
Paredes	◆	◆	◆	◆
Cielo	◆	◆	◆	◆
◆ = Activo      — = Inactivo				

Schvaneveldt (1990) proporcionó la primera crítica a este modelo de esquemas, a través de los resultados obtenidos de un modelo de escalamiento de redes de conocimiento llamado Pathfinder; a través del cual se obtuvieron dos grupos de datos. El primero fue obtenido por usar el mismo método reportado por Rumelhart et al. (1986), la única diferencia es que solamente una subclase de 31 descriptores de la original de 40 fue usada. El segundo grupo de datos se obtuvo de preguntarles a los participantes sus juicios o creencias sobre la frecuencia en la que co-ocurren duplas de conceptos, esto es, 465 pares de los 31 descriptores en una escala del 1 al 9. En los datos co-ocurrencia, la valoración del 1 al 9 servía como una medida de disimilaridad entre conceptos. Aquí el objetivo fue evitar que los sujetos presupusieran algún tipo de esquema en particular. La

idea era observar que la co-ocurrencia de conceptos expresada por la sola experiencia de los participantes fuera lo suficiente como para servir de base a la representación de un esquema.

La Tabla 2.4. muestra los resultados de los experimentos de activación de Schvaneveldt. A la par, muestra los dos tipos de clases de datos y si la red fue una red conexionista (CN, en inglés) o una red Pathfinder (PF, en inglés). Como está ilustrado en la tabla, ambos tipos de redes producen resultados similares (por ejemplo, los puntos ocurren en pares). También se presenta un problema de selectividad cuando SOFA y CAMA son activados. Aquí, las redes conducen la activación de los descriptores de ESTANCIA, DORMITORIO y SOFA. Estos resultados no fueron semejantes a los de Rumelhart et al. De acuerdo con Schvaneveldt esto es debido a una carencia de balance de pesos positivos y negativos en la red. Además, Rumelhart et al. (1986) admiten que “algunas ligeras modificaciones en la base de datos fueron hechas para enfatizar la seguridad de los puntos en nuestro ejemplo”. Al parecer, estos autores confrontan los mismos problemas de simulación de Schvaneveldt y después decidieron hacer modificaciones en el algoritmo original a fin de lograr los resultados deseados.

**Tabla 2.4.** Se compara el modelo tradicional de Rumelhart basado en la técnica de valores de asociación de Schvaneveldt (1990) contra valores de asociación obtenidos con un análisis Pathfinder de la misma base de datos de fuerza de asociación entre conceptos.

Nodo	Activación											
	Sofá				Cama				Refrigerador			
	Datos de Cuartos		Datos de Co-ocurrencia		Datos de Cuartos		Datos de Co-ocurrencia		Datos de Cuartos		Datos de Co-ocurrencia	
	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F	N	F
Teléfono	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	◆
Libros	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	◆
Sofá	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Cortinas	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Armario	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Inodoro	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cama	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Silla de escritorio	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Butaca	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Estufa	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Lavabo	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Báscula	—	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	—	—
Máquina de escribir	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—
Reloj	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—
Taza	—	◆	◆	◆	—	—	◆	—	◆	◆	◆	◆
Cafetera	—	◆	—	◆	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Cómoda	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Horno	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Estante	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Fotografía	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Cenicero	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	◆
Refrigerador	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Televisión	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Computadora	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Escritorio	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	◆
Alfombra	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Lámpara de piso	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Chimenea	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	—	—	—	—
Tostador	—	—	—	—	—	—	—	—	◆	◆	◆	◆
Bañera	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perchero	◆	◆	—	—	◆	◆	—	◆	—	—	—	—

◆ = Activo    — = Inactivo

De acuerdo con Schvaneveldt (1990), lo que necesita el modelo de Rumelhart et al. para trabajar es asignar descriptores que sean asociados únicamente con cuartos particulares y asociados negativamente con otros cuartos. Por supuesto, una pregunta importante surge alrededor de si las personas realmente organizan su información en una forma balanceada. Por ejemplo, en vez de proveer a los sujetos con conceptos típicos de lo que es un cuarto, sería mucho mejor permitirles generar sus propios definidores y ver cómo organizan sus grupos de conceptos para definir ejemplos de diferentes tipos de cuartos. ¿Podrían las dependencias de organizaciones conceptuales producir un desbalance matricial? ¿Puede ser el caso que la libertad de seleccionar los conceptos definidores pueda mejorar la conectividad entre redes de grupos de conceptos y consecuentemente darle un mejor balance de signos a la matriz?

López y Theios (1992) postularon una alternativa en el modelo de red neural de Rumelhart et al. Ellos crearon un modelo que estaba basado en definiciones conceptuales y ponderaciones de estas definiciones para conceptos del esquema CUARTO. Las definiciones conceptuales eran generadas por los sujetos en vez de descripciones ideosincráticas de CUARTO de algún autor. En su estudio, los investigadores pidieron a 34 sujetos definir 20 conceptos esquemáticamente relacionados al concepto de CUARTO. Estos conceptos se ilustran en la Tabla.

*Tabla 2.5. Conceptos a definir usados en la construcción de la red neural de López y Theios (1992).*

OFICINA	COCINA	BAÑO	RECAMARA
SALA	CUARTO	COMEDOR	CASA
SÓTANO	COCHERA	DEPARTAMENTO	SALÓN DE CLASE
ESCUELA	EDIFICIO	BIBLIOTECA	LABORATORIO
RESTAURANTE	TEATRO	ALMACÉN	GIMNASIO

Los primeros 5 conceptos fueron usados por Rumelhart et al. Cada concepto mostrado en la Tabla 2.5. se denomina “conceptos objetivo”. La técnica para obtener conceptos definidores para cada concepto objetivo esta basada en un análisis de redes semánticas naturales propuesto por Figueroa et al. (1975, 1981). La técnica consiste en lo siguiente:

- A los participantes del estudio se les pide que definan conceptos objetivo usando conceptos definidores. Por ejemplo para el concepto objetivo “Perro” se pueden usar conceptos como “Cuadrúpedo”, “Cola”, “Ladra”, etc. Los concepto objetivos se presentan de uno en uno.
- En la tarea de definición, se le aclara al participante que no es valido usar artículos (el, las, los), pronombres, (por, para, etc.), ni conjuntivos (y, o), además se le instruye que debe de escribir palabras y no frases a menos. Esto fuerza ala persona a abstraer. Una limítrofe importante es el tiempo. En general, se les proporciona un tiempo de 90 segundos por cada concepto a definir. Esto es así debido a que si se les proporcionan mayor tiempo los participantes tienden a proporcionar asociaciones libres más que definiciones.
- El siguiente paso es ponderar cada uno de los definidores escritos de acuerdo a la importancia como concepto definidor del concepto a definir; se pondera con 10 al definidor que mejor describe el concepto y con 1 al que menos lo describe.
- Cuando los participantes del estudio terminan de escribir los definidores de cada concepto y su ponderación, se recogen los materiales y se procede a tabular índices de organización de información.

La tabulación tiene como objetivo obtener los índices de información semántica sobre cada uno de los conceptos como se muestra en la Figura 2.9.

PERRO	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	M
ANIMAL	5	1	1			4					87
GRACIOSO	2	1	1			2					47
CACHORRO	2	2				4					58
BONITO		2			1						25
COLA	3	1		1		2					56
NOBLE	1	1	1	1			1				38
GUARDIÁN						2	2		1		20
PEQUEÑO			1			1	1				17
GRANDE					1		1				10
LADRA	9					1					95
BRINCA					1		3				18

**J = 85**

**G = 6.5**

**GRUPO SAM**

DEFINIDOR	M
1. Ladra	95
2. Animal	87
3. Cachorro	58
5. Cola	56
6. Cuadrúpedo	53
7. Gracioso	47
8. Noble	38
9. Inteligente	35
10. Juguetón	30

Figura 2.9. Cómputo de índices de valores de organización semántica

1. Valor J: Es el número total de definidores. Esta es una medida de la riqueza de red asociada al concepto a definir.
2. Valor M: Es la suma de las ponderaciones asignadas para cada uno de los definidores de cada uno de los conceptos. Esta es una medida de la relevancia de cada concepto como un definidor del concepto meta. Por ejemplo, el valor M del definidor ANIMAL se computa multiplicando:



$$(5 \times 10) + (1 \times 9) + (1 \times 8) + (4 \times 5) = 87$$

3. **Grupo SAM:** Es el grupo de los 10 definidores con los valores M más altos para cada concepto a definir. Este es el grupo de los 10 definidores que mejor construyen el significado del concepto meta en una red.

Posterior a este análisis es necesario realizar la obtención de más valores tal y como se ilustra en la Figura 2.10.:

1. **Valor G:** Es la diferencia entre el menor y el mayor valor M en el grupo SAM dividido entre 10 (que es la cantidad de definidores en el grupo). Esta es la medida de la cercanía de los 10 valores M en cada grupo SAM. Valores G pequeños indican gran densidad semántica en los grupos y valores G altos indican poca densidad semántica (mucho distancia entre conceptos) en el grupo de definidores.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

2. **Valor FMG:** El porcentaje de ponderación correspondiente al valor M de cada definidor en el grupo SAM, con respecto al valor más alto de M en el Grupo. Para calcular el valor FMG de cada definidor en cada grupo SAM. El definidor que tiene el valor M más alto, siempre corresponderá al 100%, de tal manera que  $FMG_1 = 100$ . El valor  $FMG_2$ , será para el segundo definidor con el mayor M más alto y se calculará de la siguiente forma:  $FMG_2 = M_2 * 100/M_1$ , para calcular el tercer valor se hará  $FMG_3 = M_3 * 100/M_1$  y así sucesivamente. Nótese que el valor FMG nos permite luego computar una distancia estandarizada entre el

definidor con valor  $M$  más alto con respecto a los otros. El valor  $G$  es el factor de estandarización de la diferencia.

3. Finalmente, estos valores permitieron el cálculo de un índice de distancia/proximidad tal y como se ilustra en la Figura 2.10.

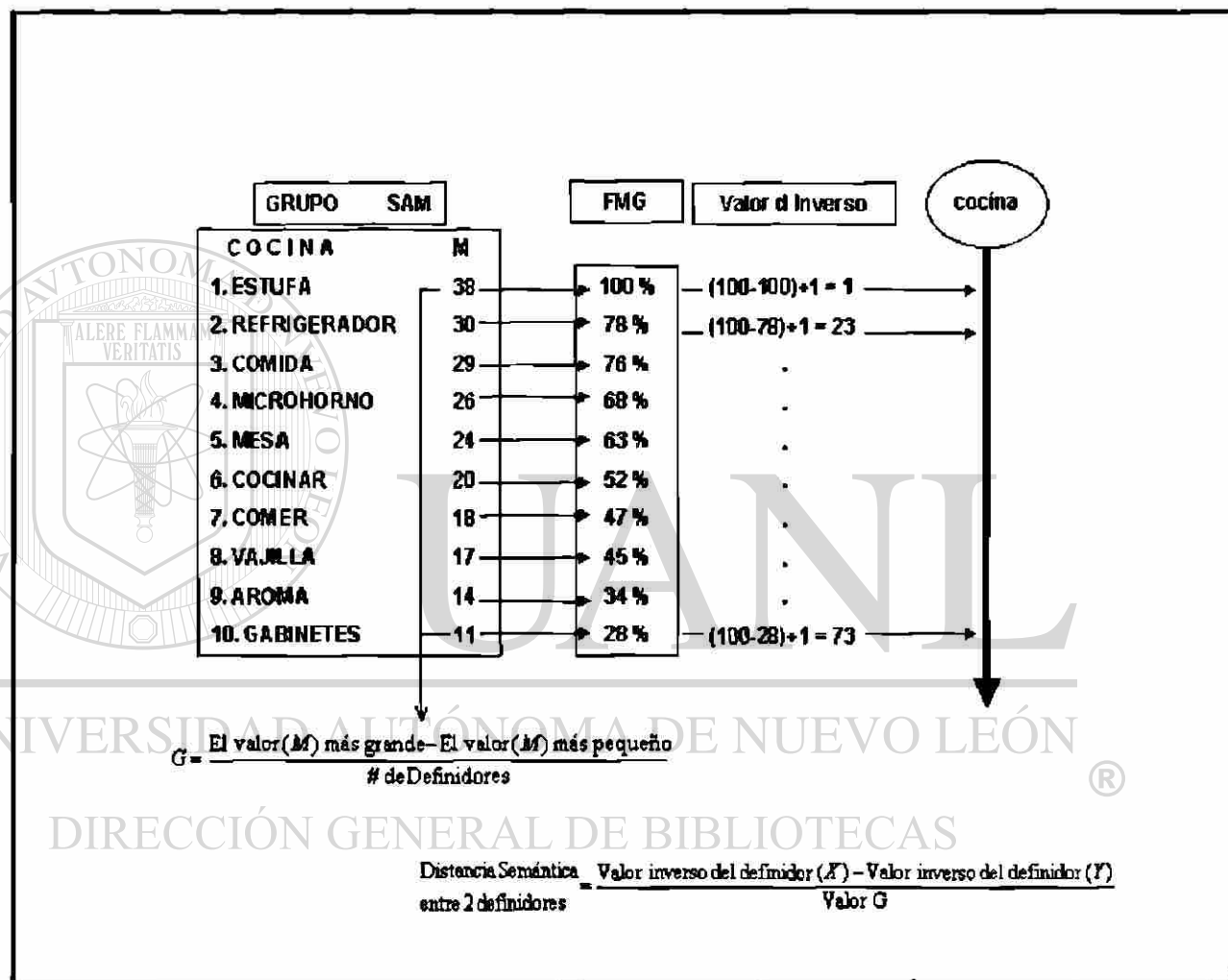


Figura 2.10. Valores necesarios para calcular Distancia Semántica

López y Theios (1992) muestran que una matriz de distancia semántica entre conceptos obtenida de esta forma está más cercana a la forma de organización conceptual de los individuos participantes. Un análisis dimensional (Scatterplot) de dicha matriz

muestra que en realidad existe una estructuración del esquema de cuarto. Dicho análisis es mostrado en la Figura 2.11.

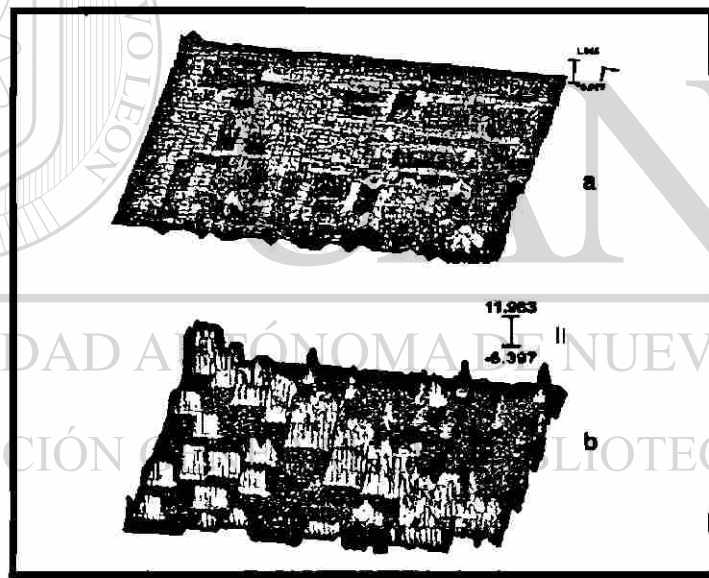
Estos autores denominaron su modelo SASO (Semantic Analyzer of Schemata Organization). Las simulaciones computacionales del modelo SASO emularon varios de los resultados de Rumelhart et al. Interesante a este respecto es que aún y cuando CUARTO es el definidor más alto para el concepto de EDIFICIO, el grupo de definición conceptual de CUARTO no se activó. En vez de esto, un patrón categórico no muy bien definido fue obtenido. Si en vez de activar el nodo CUARTO se activa el nodo LADRILLO entonces los grupos conceptuales de EDIFICIO son activados (CUARTO, VENTANA, CONSTRUCCIÓN, PUERTA, LARGO, etc.).

López y Theios (1996), usaron dichas simulaciones para escoger pares de conceptos que estuvieran relacionados por el esquema y no por una relación asociativa o categórica. Después compararon las latencias de estos pares con respecto a palabras no relacionadas y encontró que existe evidencia que sugiere un efecto de facilitación semántica en experimentos de decisión lexical basada en la relación de esquema.

Como se ha señalado anteriormente una discusión central en las redes neurales que producen comportamiento de esquema es el desbalance existente en la positividad/negatividad de los valores de asociación de los nodos ya que como asegura Schvaneveldt (1990) solo un balance apropiado entre positividad y negatividad de los pesos de asociación garantiza el funcionamiento correcto de la red neural. Por ejemplo,

obsérvese la Figura 2.11. donde dos gráficas de superficie de matrices de conectividad son presentadas.

La Figura 2.11.a muestra valores del modelo de Rumelhart et al. (obtenida de McClelland y Rumelhart, 1988) y la Figura 2.11.b muestran valores del modelo SASO de López y Theios (1992). La matriz de Rumelhart et al. muestra una superficie con valores cercanos a cero (0), esto indica que los descriptores tienden a aparecer de una forma independiente a través de varios conceptos a definir. Por otra parte, la matriz SASO muestra valores altamente positivos y negativos rodeados por muchos valores cercanos a cero (0).



*Figura 2.11. Diferencia de valores negativos y positivos entre el modelo (a) de Rumelhart et al. (1986) y el de SASO (b) de López y Theios (1992).*

Esto es en general un indicador de que los definidores conceptuales de los participantes tienden a aparecer y desaparecer conjuntamente en grupos SAM's. En otras palabras, la mayoría de los conceptos definidores de un grupo SAM no aparecen en otros grupos SAM. Además recordemos que un índice que describe qué tan bien están

interconectadas las definiciones conceptuales en un campo de conocimiento son los definidores comunes. Por lo tanto, una diferencia mayor entre el modelo SASO y el de Rumelhart et al. es que en el caso de SASO los participantes agruparon los conceptos definidores con baja interconexión a través de los grupos SAM's. López (1996) asegura que dicha falta de interconectividad representa una realidad psicológica necesaria para la propia discriminación de un estímulo entrante a la red neural.

Hasta aquí se han revisado dos aspectos importantes del modelamiento conexionista. Por un aparte es posible equiparar una representación conceptual con un patrón de actividad neural. Aquí un concepto está distribuido en las conexiones de la red. En contraste, tal y como vimos con Rumelhart et al (1986), Schvaneveldt (1990) y López y Theios (1992) para ciertos debates de la organización de información en memoria es más útil tener los conceptos locales y distribuir la relación entre estos a través de la red neural. Existe además, un tercer aspecto de relevancia, y es el hecho de que los conceptos al compartir una misma arquitectura pueden compartir características simultáneamente. Para ilustrar este punto observemos el caso del contenido emocional de la información

## **2.6. El estudio de la micro-estructura de la emoción**

Central a la teoría conexionista es el postulado de que un símbolo dado posee una microestructura. Por ejemplo, un concepto no corresponde a un nodo de la red neural sino más bien a un gran grupo de estos que al ser activados se organizan en un patrón de

actividad, siendo este patrón de actividad resultante el que representa al concepto (Hinton y Anderson, 1981; López, 2000). Así de esta forma, cada nodo neural que participa en la activación del patrón neural constituye una micro-característica del concepto los cuales en conjunto determinan la micro-estructura del concepto.

Una implicación inmediata del punto de vista conexionista en el estudio de la emoción es que un concepto dado puede contener en su micro-estructura nodos neurales relacionados a características emocionales por lo que ya no sería necesario pensar en conceptos emocionales separados de otros conceptos en la red conceptual tal y como postulo Bower en 1981 en su modelo de red conceptual.

El modelo de Siegle refleja la evidencia académica de que estructuras cerebrales como la amígdala participan en el almacenamiento y procesamiento de información emocional (LeDoux, Iwata, Cicheti y Reiss, 1988; Salovey y Sluter, 1997), por otra parte el hipocampo participa en el almacenamiento de información no emocional (Gabreli, 1998; Gluck y Myers, 1997). Ambas estructuras cerebrales coparticipan en el procesamiento de información emocional (Ledoux, 1995,1999).

En el modelo de Siegle los nodos que representan la participación de la amígdala tienen como función el determinar la valencia emocional (positiva, negativa o neutra) de la información que se procesa y almacena por el sistema hipocámpico. El sistema de decisión representa la forma de escoger una estrategia de manejo para confrontar un estado emocional.

El poder de estos modelos radica en que simulaciones computacionales tienden a predecir con exactitud mucha evidencia empírica sobre procesamiento emocional en humanos y permiten encontrar posibles explicaciones en términos computacionales cognitivos. Siegle (2001), muestra como una red como la mostrada en la Figura 2.17. es capaz de predecir resultados como los mostrados en los experimentos de decisión lexical emocional e identificación de valencia emocional.

Otro ejemplo puede ser encontrado en Mathews y Harley (1996), quienes desarrollaron un modelo conexionista para estudiar las posibilidades neuro-computacionales del efecto emocional en tareas de stroop, esto es, el hecho de que pacientes con problemas de desordenes de ansiedad generalizada son mas lentos que un individuo normal al nombrar el color impuesto en palabras emocionales.

La red neural de Mathews y Harley consta de tres capas. La primera es una capa de unidades de entrada que corresponden a características tales como color, atributos semánticos de palabras, demandas de tarea y un factor emocional. Consta también de una capa de salida (o de respuesta) en donde existen unidades que corresponden a nombres de colores o a palabras que constituyen el significado de posibles atributos semánticos de las unidades de entrada. Entre estas dos capas existe una capa de unidades “ocultas” las cuales después de una etapa de entrenamiento (por retropropagación), están encargadas de asociar correctamente las palabras de entrada y emociones asociadas con esta a palabras de unidades de salida. Por ejemplo, si las unidades de entrada “rojo” y “nombrar

color” son activadas, entonces una activación generalizada de la red deberá convolucionar en un estado en el que la unidad de salida “red”, y sola esta, sea activada. De esta forma la red fue entrenada para procesar palabras emocionales e identificar los colores de las palabras emocionales.

Con el propósito de emular el efecto emocional en tareas de Stroop, Mathews y Harley implementaron un mecanismo en el que unidades de entrada fueran hipersensitivos a estímulos considerados amenazantes (negativos). Esto fue hecho así bajo la premisa de que en términos de un procesamiento automático es posible que la sensibilidad a estímulos negativos pudiera estar implementada en circuitos de bajo nivel tal y como se implican en la hipótesis de automaticidad. Sin embargo, este tipo de modificación a la red neural trajo como consecuencia interferencia (tiempos retardados de activación), tanto en el nombramiento del color como en la lectura de la palabra emocional. Esto, es incompatible con la evidencia empírica.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Existe también la posibilidad de que un individuo aprenda a sobre-procesar información negativa de una forma automática debido a una sobre exposición a este tipo de eventos. Este efecto fue emulado en el modelo de Mathews y Harley sobre-entrenando a la red neural en la lectura de palabras emocionales. Esto trajo como consecuencia una ejecución mejorada en la lectura de palabras emocionales y ninguna interferencia o facilitación en la lectura de colores de las palabras emocionales. Esto también es incompatible con la evidencia experimental.



Finalmente Mathews y Harley implementaron un mecanismo sobre la red neural de tal forma que este emulara la posible participación estratégica de un individuo en el procesamiento de información emocional. Para este propósito ellos modificaron la red neural de tal forma que contuviera una unidad de entrada para que esta aprendiera a monitorear estímulos de contenido negativo. Esta manipulación produjo el resultado deseado del efecto emocional Stroop.

## **2.7. La técnica de identificación de valencia en experimentos de reconocimientos de palabras.**

Los modelos de memoria no emocional semántica asumen que la información en la memoria se almacena en forma de nodos conceptuales interconectados. La forma como estos conceptos se relacionan y organizan unos con respecto a otros es a través de la forma de relación que existe entre ellos. Por ejemplo, pares de conceptos que se asocian frecuentemente, sostienen una relación asociativa: “Doctor-Enfermera” (McNamara, 1992, 1994; McKoon y Ratcliff, 1992). También existe el caso en el que los conceptos se relacionan por categoría. Por ejemplo, “Animal-Pez” (Neely, 1991; Higgins y Lombardi, 1985). Además se da también la situación en la que los conceptos se organizan para formar un esquema, el cual pretende ser un modelo del objeto a representar. Un ejemplo de dichas asociaciones conceptuales son los conceptos “horno de micro-ondas-Mesero”, para el esquema de Restaurante, o “Jefe-Escritorio”, para el esquema de Oficina (Rumelhart, et al, 1986; Schvaneveldt, 1990; López y Theios 1992, López 1996). Dichos modelos reticulares encuentran su inicio con Collins y Quillian (1969), y encuentran a sus

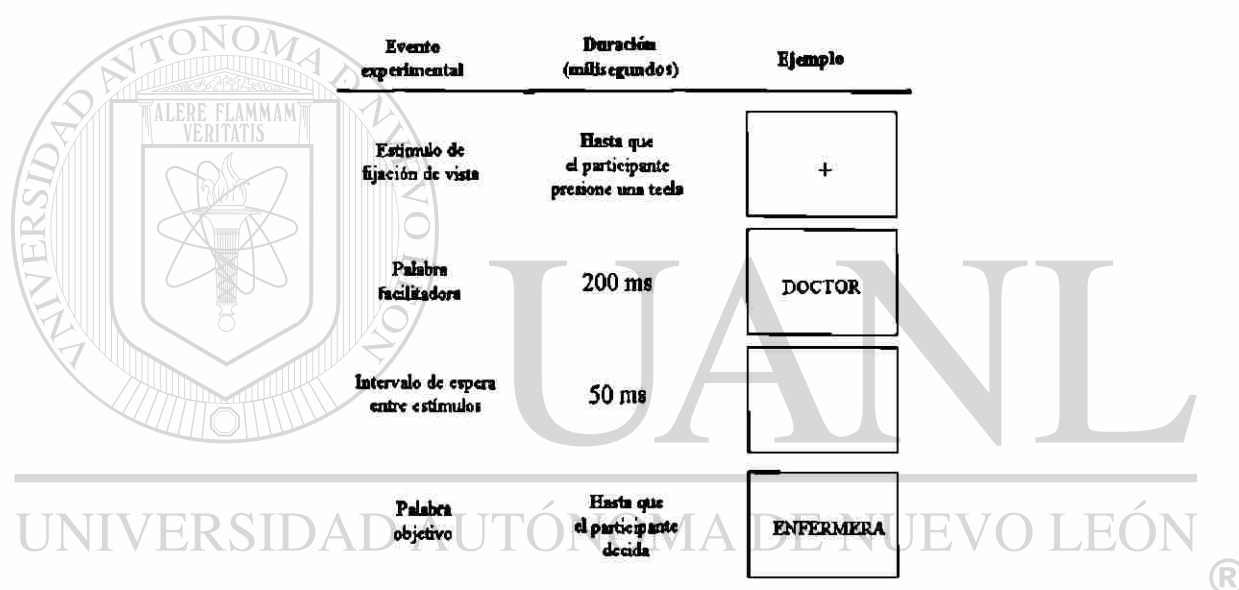
modelos más representativos con Anderson (1976), Anderson y Bower (1973), Brachman (1977), Collins y Loftus (1975), Norman, Rumelhart y el grupo de investigación LNR (1975), Lindsay y Norman (1977), y más recientemente con Feldman (1988), y Rumelhart (1990).

Además, la teoría de difusión de activación postula que un nodo inicialmente activado esparce activación a dichos nodos relacionados dejando un camino de nodos activados que conlleva a la creación de un significado. Postulados adicionales de este tipo de modelos son los siguientes:

El proceso de activación toma unidades de tiempo medibles (Collins y Loftus, 1975; Anderson, 1976) ocurre fuera de la conciencia cuando el nivel de activación es iniciado sin intención. No interfiere con el procesamiento de información que se este llevando a cabo (Posner y Snyder, 1975).

Una técnica experimental para estudiar la veracidad de dichos postulados es denominada "tarea de decisión lexical". Aunque existe una variedad de formas en las cuales es usada la técnica, en la actualidad una forma típica de realizar estos estudios consiste en la presentación tres estímulos consecutivos a través de un monitor de computadora. El primer estímulo sirve para centrar la mirada del observador en el lugar donde los otros dos estímulos van a aparecer, aparece por un breve periodo y desaparece. El segundo estímulo es una palabra que es presentada momentáneamente en el lugar de centración y que el participante tiene que leer en silencio. Al desaparecer el segundo

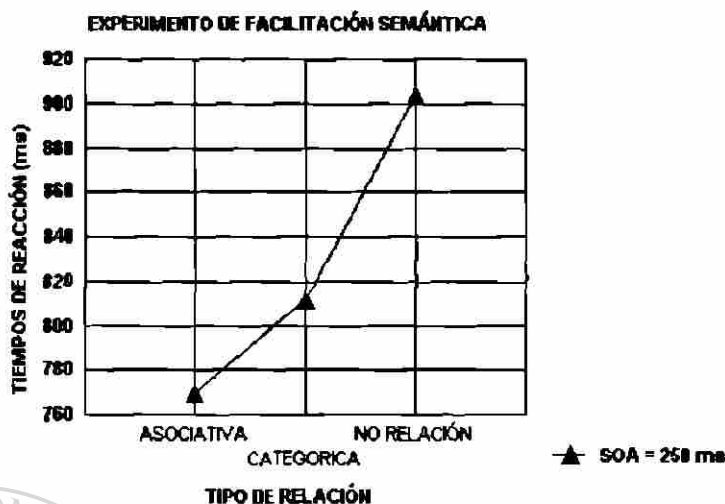
estímulo se presenta el tercer estímulo en el lugar de centración. Este tercer estímulo puede ser una palabra bien escrita (por ejemplo PERRO), o una palabra mal escrita (PHERRO). La tarea del individuo es decidir si el tercer estímulo es una palabra bien escrita o no. Aquí se asume que la presentación del primer estímulo facilita el reconocimiento de la segunda palabra si ambas palabras están asociadas de alguna forma. Esto es así dado que la activación del primer concepto difunde activación al segundo si es que ambos están relacionados. La Figura 2.12. describe gráficamente la secuencia y tiempos de presentación de estímulos en este tipo de estudios.



**DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS**  
**Figura 2.12. Secuencia de eventos en experimentos de decisión lexical para el estudio de la facilitación semántica.**

Resultados típicos de este tipo de estudios de facilitación semántica se ilustran en la Figura 2.13., basándose en ella y consistente con la literatura de facilitación semántica (véase por ejemplo Nealy, 1991), los tiempos de reacción para relaciones asociativas producen mayor facilitación semántica que las relaciones categóricas. Por su parte, los pares de palabras relacionados generan latencias significativamente menores que aquellos

pares de palabras no relacionados. Los tiempos de reacción de palabras no relacionadas constituyen la línea base con la que se comparan los demás tiempos de reacción.



*Figura 2.13. Latencias para un experimento de facilitación semántica usando una tarea de decisión lexical (López, 1996) ninguna relación.*

Estos modelos de la organización de la información reticular en memoria han formado ya la base para el estudio de diversas facultades mentales incluyendo el estudio de la emoción. Para observar más de cerca esto analicemos primero la relación cognición emoción y de cómo los modelos reticulares y conexionistas que se acaban de revisar forman también la base de modelos reticulares emocionales y conexionistas.

## 2.8. La infusión emocional en el procesamiento de la información.

Existe ya un cuerpo teórico y empírico que sugiere que el estado o modo emocional de un individuo influye en la adquisición y recuperación de la información en la memoria (Meyer, 1986). Por ejemplo, en relación al aprendizaje, la hipótesis de modos emocionales congruentes de aprendizaje establece que los individuos en estados o modos emocionales positivos, la información emocional de valencia positiva es mejor aprendida que otro tipo de información. Conversamente, estados emocionales negativos tienden a

facilitar el aprendizaje y recuerdo de información negativa más que información de otro tipo de valencia (Lee y Sternthal, 1999; Bower, Gilligan y Monteiro, 1981). Existe también el caso de la memoria dependiente del modo emocional en donde el estado emocional del individuo sirve de contexto para asociar a dicho contexto información sin ninguna valencia emocional (neutra), de tal forma que el recuerdo de ese evento se recupera mejor cuando el contexto emocional al que fue asociado es activado nuevamente (Bower y Forgas, 2000). Aquí cabe hacer notar que el modo emocional de un individuo se diferencia de una emoción en el sentido de que un modo emocional es un estado más duradero de una emoción y no tan específico, por ejemplo, uno puede sentir malestar emocional como una depresión por meses pero no es usual enojarse por tal período.

El efecto de facilitación emocional, sin embargo, tiende a darse sólo bajo ciertas circunstancias. Esto es así porque se ha observado que dicho efecto tiende a desaparecer sobre todo cuando un individuo posee conocimiento previo sobre el evento a evaluar y este es de poca relevancia (Salovey y Birnbaum, 1989), aquí más bien, aparecen los afectos aprendidos. Por otra parte cuando un individuo posee metas o motivaciones con propósitos de afrontamiento a un problema emocional (por ejemplo, usar pensamientos positivos para combatir la depresión), propositivamente se dirige la atención o se cede a presiones sociales, el efecto de facilitación emocional en la adquisición y recuperación de información en la memoria desaparece y mas aún puede incluso revertirse a un modo incongruente, esto es, información positiva puede asociarse a contextos emocionales negativos y viceversa.

Más que considerar lo anterior como evidencia contraria al efecto de facilitación emocional, Bower y Forgas (2000) consideran que en su conjunto la evidencia a favor y en contra de la hipótesis de facilitación emocional congruente revelan la existencia de un modelo general de procesamiento de información emocional. A este respecto, dichos autores presentan su Modelo de Infusión Afectiva (MIA) como una forma de visualizar en que contextos se da la infusión emocional en el procesamiento de la información. En este modelo se propone que existen cuatro estrategias de procesamiento de información disponibles cuando se realiza una tarea cognitiva:

- La estrategia de acceso directo. Aquí el juicio que se lleva a cabo sobre un evento es una rápida opinión que surge del acceso directo que se tiene de conocimiento previo al respecto. En estas condiciones la respuesta emocional ya está determinada (cristalizada) por experiencia previa.

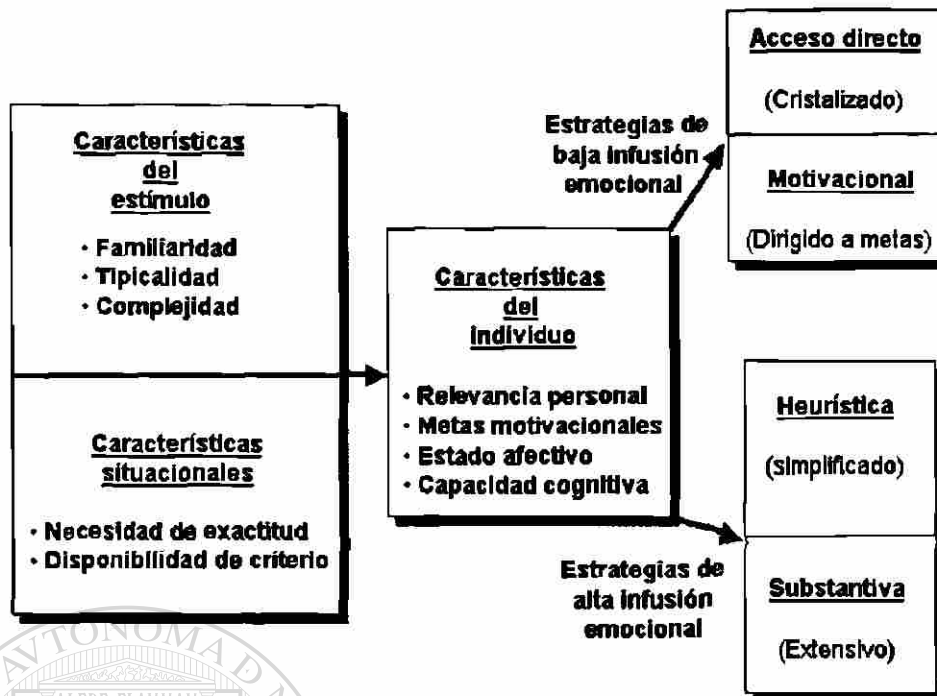
- La estrategia de procesamiento motivacional. Este es el caso en el que una meta o motivación determina el control voluntario del estado emocional del individuo. En estos casos modos incongruentes de facilitación emocional se pueden dar.

- La estrategia de procesamiento heurística. Se refiere a cuando un individuo activamente usa estrategias de elaboración de una respuesta a un evento. La infusión emocional se da con el propósito de simplificar los juicios sobre el evento. Por ejemplo, el reconocimiento consciente del estado emocional de uno mismo puede ser usado para emitir un juicio rápido sin necesidad de tomar en

cuenta información del entorno del individuo ni siquiera el uso de memorias internas o asociaciones.

- La estrategia de procesamiento substantivo. Esta estrategia es la que se asume responsable del efecto de facilitación informacional de modo congruente. Aquí es necesario una actividad de procesamiento de información constructiva que incluye procesos de memoria, asociaciones y aprendizaje. Este tipo de procesamiento se elicitaba en situaciones en las que el evento no es familiar, es de relevancia y se encuentra dentro de las capacidades de análisis cognitivo del individuo.

De esta forma el modelo MIA predice infusión emocional en el procesamiento de la información dependiendo de las condiciones externas e internas de la información considerada por el individuo, así como de la motivación del mismo. Esta idea queda ilustrada en la Figura 2.14.



*Figura 2.14. Las diferentes estrategias de procesamiento consideradas en el Modelo de Infusión Afectiva (MIA), (basado en Bower y Forgas, 2000).*

Desde el punto de vista del procesamiento de la información, la propuesta del modelo MIA puede ser entendida como un sistema en el que características del entorno y del individuo van siendo analizadas de una forma serial de tal manera que dependiendo de ellas se pueda dar un modo de procesamiento de la información. Por ejemplo, si el evento a analizar es familiar e irrelevante se efectuará una evaluación rápida basada en una estrategia de procesamiento de acceso directo. Si por el contrario el evento es familiar y es de relevancia, dado que obedece a una motivación personal, entonces es la estrategia motivacional la que entraría en juego. Finalmente si el evento es poco familiar y se tiene la capacidad cognitiva para elaborar una evaluación al respecto entonces una gran cantidad de recursos entrarán en juego (memoria, atención, etc.) dentro de una estrategia de procesamiento sustantivo para la elaboración de la evaluación del evento. Contrariamente a esto, si el evento observado no es familiar y no se quiere invertir mucho



recurso cognitivo entonces se busca una estrategia heurística que simplifique el esfuerzo de evaluar dicho evento. Es en estas dos últimas estrategias, que dada su necesidad de construir o elaborar un análisis del evento, es posible que la infusión emocional pueda ser más frecuente.

De relevancia al presente capítulo con respecto al modelo MIA es el notar que la influencia de la memoria emocional tiene mayor impacto en dos estrategias: La estrategia de acceso directo y la estrategia del procesamiento sustantivo. Esto es así debido a que en el caso del acceso directo se requieren, de forma inmediata, esquemas de información emocional y semántica para evaluar el evento. Por su parte, en el caso de la estrategia sustantiva procesos de memoria son necesarios ya que la organización de la información en la memoria emocional y semántica forma parte del proceso constructivo de una respuesta de análisis del entorno evaluado.

---

Si bien el modelo MIA permite ubicar el estudio de la memoria emocional en contextos de procesamiento de la información, éste en realidad no especifica en su totalidad los procesos mnemónicos que determinan una respuesta cognitiva emocional. Por ejemplo, no es claro como los procesos de categorización, codificación y adquisición de la información en la memoria son establecidos y como estos aspectos específicos a su vez afectan el procesamiento de la información. Para esto es necesaria la elaboración de modelos de memoria emocional y semántica más específicos tal y como se revisan a continuación.

## 2.9. Los modelos reticulares emocionales de la memoria.

Uno de los primeros modelos de memoria emocional fue presentado a inicios de los 80s. Bower (1981) presentó un modelo de memoria reticular en donde las experiencias emocionales son representadas en la memoria como nodos o unidades específicas de emoción en donde cada nodo puede estar asociado a eventos relevantes de un individuo. Aquí, alrededor de seis de estos nodos emocionales se asumen biológicamente implementados a través de un desarrollo filogenético. Dichos nodos emocionales a su vez están asociados a nodos situacionales. Estos nodos son determinados en gran medida por el entorno en el que vive el individuo. Contrario a lo anterior, existen conexiones de los nodos emocionales a nodos desencadenadores de conducta determinada filogenéticamente. Desde un punto evolutivo dichos nodos tienen como propósito el asegurar respuestas adecuadas de defensa, huida o ataque para la supervivencia. La Figura 2.15 describe gráficamente la idea de Bower.

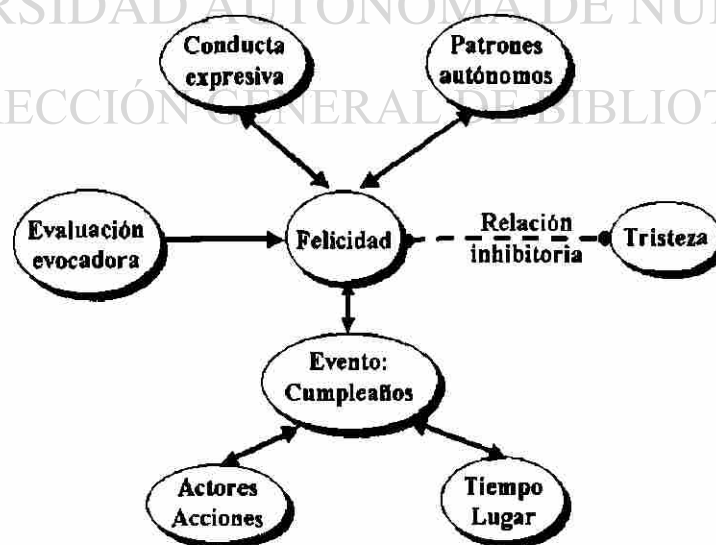


Figura 2.15. Modelo reticular conceptual de emociones (Bower, 1981).

Nótese que en la Figura 2.15. la evaluación de un evento en el entorno del individuo es en si responsable directa de la activación de un nodo emocional de la memoria, lo cual va muy de acuerdo con los modelos lineales de la emoción propuestos en una gran cantidad de estudios (Lazarus, 2001; Roseman, 2001; Plutchick, 1994, entre otros). Una vez activado un nodo emocional este difunde activación a nodos desencadenadores de reacciones del sistema autónomo y fisiológicas, posturales y faciales, así como de nodos de etiquetas verbales y tendencias a la acción (Bower y Forgas, 2000).

La Figura 2.15. también permite observar que el estudio de cómo los nodos emocionales se organizan, en la memoria y de cómo estos se relacionan, asimilan y estructuran información no emocional es un objeto de estudio diferente al estudio de los procesos cognitivos de evaluación emocional de la información (señalado por el nodo “evaluación evocadora”) que se revisaron en el capítulo anterior. El área de estudio de la organización de información emocional en la memoria mas bien pretende determinar la forma en como dicha estructuración de contenido afectivo en la memoria influye en la actividad cognitiva del individuo. Por ejemplo, Niedenthal y Halberstadt (2001) presentan evidencia de que la activación de estados emocionales en el individuo contribuye a la formación de categorías de información emocional y no emocional semántica. En específico, estos autores postulan que es un error pensar que la información emocional sólo se agrupa en dos grandes categorías (valencia positiva o negativa), más bien, eventos y objetos de valor emocional se agrupan en diferentes categorías en las que cada elemento de una categoría es agrupado por su similitud

emocional. Por ejemplo, estados afectivos de enojo o tristeza sirven como un pegamento que liga experiencias en la memoria y la acción de un individuo. Los autores anteriores postulan que la citada organización en forma de categorías emocionales no se sujeta a las mismas reglas de categorización y organización de la información no emocional semántica.

En general y como se ha señalado previamente, la actividad de la memoria emocional puede ser considerada como un proceso post-evaluativo que tiende a influir en el procesamiento de la información dependiendo de la estrategia cognitiva que un individuo esté usando para evaluar su entorno externo o interno. Si la estrategia en uso permite la infusión emocional, dicha infusión permitirá procesos de categorización en el acceso y almacenamiento de la información.

En el estudio de la infusión emocional se usa una gran cantidad de métodos. Por ejemplo, existen estudios que inducen estados emocionales como una variable independiente a través de hipnosis para observar facilitación emocional en el procesamiento de la información (Bower, 1981, 2000), estudios autobiográficos y de imaginería guiada, reconocimiento de caras (Lazarus, 2001), inducción por películas y estudios de reconocimiento de palabras (Niedenthal y Halberstadt, 2001; Mathews, 1997, entre otros).

De relevancia para los propósitos del presente capítulo son los estudios de reconocimiento de palabras. En específico, los estudios de decisión lexical e

identificación de valencia emocional nos permitirán, por un lado ilustrar la forma en como se aproxima al estudio de la organización de la información emocional en la memoria así como presentar avances al respecto.

### **2.10. Atención selectiva y ansiedad.**

Como se ha descrito en el capítulo anterior el modelo de infusión emocional, el modelo reticular conceptual emocional de Bower (Bower 2000, 1981) así como el modelo de esquemas de Beck (Beck, Rush, Shaw y Emery, 1979), predicen que en ciertas circunstancias los individuos tienden a favorecer el procesamiento de información que es congruente con su estado emocional. En dichos estados de infusión emocional se asume que puede existir desde procesamiento de simple acceso de información en memoria hasta procesamiento más complejos elaborativo (conscientes e inconscientes) que requieran la participación de procesos de razonamiento, memoria y atención.

Desde esta perspectiva, es muy probable que la infusión emocional en el caso de desordenes emocionales active diferentes recursos cognitivos dependiendo de la emoción involucrada. En específico, la ansiedad puede elicitar mecanismos cognitivos relacionados al miedo mientras que en el caso de la depresión dichos mecanismos deben estar relacionados al sentimiento de perdida y fracaso (Mogg y Bradley, 2000). La literatura cognitiva a este respecto sugiere que en el caso de la ansiedad mecanismos de procesamiento de información pre-atentivos y de atención selectiva están involucrados (Mathews y Milroy, 1994; Mathews y Harley, 1996; MacLeod, 1998; Mathews y Wells, 2000), mientras que en el caso de la depresión se activan mecanismos cognitivos de

atención sostenida a eventos autobiográficos y mecanismos relacionados a la memoria del individuo (MacLeod, 1997; Power y Dalglish, 1998; Dalglish, Taghavi, Doost, Moradi, Yule y Canterbury, 1997; Siegle, 1991, 1996, 1998).

Por ejemplo, MacLeod, Mathews y Tata (1986) adaptaron tareas experimentales en las que la atención espacial a estímulos emocionales puede ser evaluada a través de tiempos de respuesta a objetivos visuales en una pantalla de computadora. En una tarea típica de este tipo de estudios una serie de pares de palabras es presentada en la pantalla de una computadora. Un miembro del par es presentada arriba del otro. En las presentaciones claves un miembro es una palabra que señala un evento de amenaza y el otro es una palabra neutral. Cada par de palabras es presentado brevemente (500ms) y cuando desaparecen, un objetivo visual (un punto negro) es presentado en la posición que era ocupada por una de las palabras. Aquí la tarea de los sujetos es el de responder tan rápido como les sea posible presionando una tecla del tablero de la computadora para indicar la aparición del punto. Interesante a este respecto es que individuos con desordenes emocionales de ansiedad tienden ser mas rápidos en responder a puntos que reemplazan el lugar donde existieron palabras de ansiedad que a puntos que reemplazan el lugar de palabras neutras (para un repaso de la evidencia a este respecto ver Mathews y MacLeod, 1994).

Uno de los primeros modelos cognitivos presentado para explicar la evidencia en la literatura cognitiva de esta facilitación de procesamiento emocional por parte de individuos con desordenes emocionales de ansiedad fue postulado por Williams, Wats,

MacLeod y Mathews en 1988; Mathews y Mackintosh, 1998. Este se ilustra en la Figura 2.16.

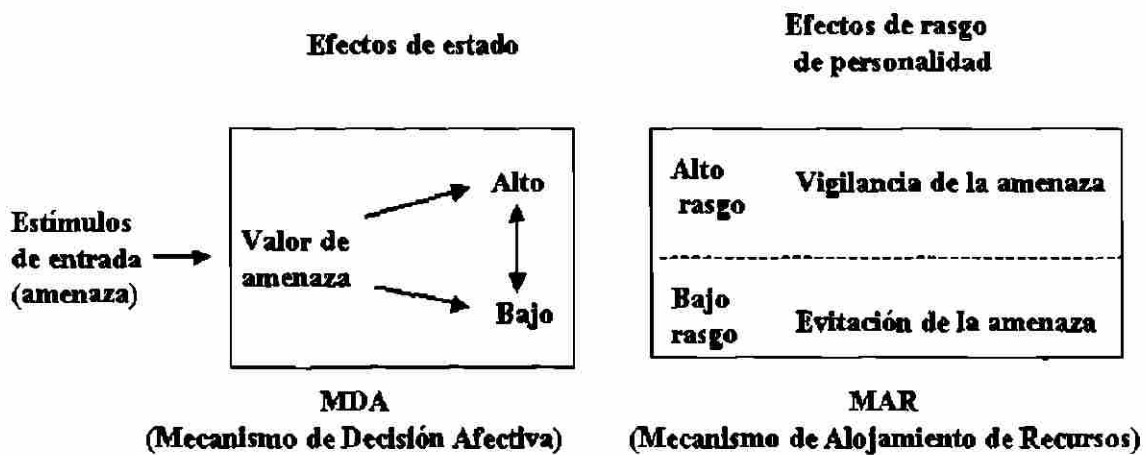


Figura 2.16. Modelo cognitivo de desórdenes emocionales de ansiedad de Williams et al (1997).

En este modelo se postulan dos estados de procesamiento pre-atentivo (automático). El primer estado, es denominado Mecanismo de Decisión Afectivo (MDA), en donde se evalúa el grado de amenaza que un estímulo del medio ambiente puede tener. El resultado de dicha evaluación es entonces procesada en una segunda etapa a través de un Mecanismo de Alojamiento de Recursos (MAR), que tiene el propósito de determinar el recurso atento que se impondrá sobre el estímulo evaluado. Aquí, individuos con rasgos de ansiedad altos tenderán a orientar permanentemente su atención a estímulos considerados amenazantes. Por su parte individuos con rasgos de ansiedad bajos tenderán a ignorar el estímulo amenazante como una conducta de rechazo hacia el evento. En este comportamiento del MAR, el estado afectivo del individuo (señalado también en la figura) constituye un factor muy importante, ya que si el estado emocional negativo del

individuo incrementa (por ejemplo un estado emocional de estrés), entonces puede incrementar el valor aversivo que el estímulo en cuestión de por si ya tiene.

Aquí es importante recalcar que el recurso atento que se impone sobre la información se da considerando más la valencia que el contenido específico de la información.

De esta forma y de acuerdo a este modelo se mantienen al menos dos hipótesis:

Una hipótesis de interacción de procesamiento pre-atentivo, que señala que tendencias de procesamiento de información a nivel pre-atentivo y a nivel atento están en función de una interacción entre nivel de estrés y el rasgo de personalidad de ansiedad. Detallando más esta hipótesis, se asumen dos componente: El primero en donde se asevera que el nivel de estrés o el valor de amenaza del estímulo debe ser lo suficientemente elevado para orientar la atención hacia el evento amenazante. El segundo componente asume que también es necesario tener dichas condiciones de estrés y valor para que un individuo con bajos rasgos de ansiedad emita conductas de evasión hacia el estímulo (Mogg y Bradley, 2000).

Por otra parte se propone la hipótesis de automaticidad en donde el procesamiento de material negativo es enaltecido o priorizado de una forma involuntaria por parte de individuos ansiosos (MaCleod, 1998). Dicha forma de procesamiento es característico de etapas tempranas del procesamiento de información de un estímulo; previas al reconocimiento consciente.



Estas afirmaciones de procesamiento emocional pre-atentivo deben ser sin embargo, consideradas dentro de un contexto más amplio de evidencia. Tómese en cuenta los siguientes puntos:

Si bien es cierto que individuos con desordenes emocionales de ansiedad muestran que preferencialmente procesan información emocional negativa a través de mecanismos pre-atentivos (fuera de la conciencia) y que el contenido específico de dicha información es irrelevante, también es importante señalar que en algunos experimentos que permiten el análisis consciente de la información emocional se encuentra que individuos con problemas de ansiedad presentan un efecto diferencial sobre el contenido de la información. Por ejemplo, individuos ansiosos con preocupaciones sociales prestan atención a estímulos como “tonto” o “incompetente” en vez de estímulos como “ataque” o “enfermedad” (Mathews y MacLeod, 1988).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Mucha de la evidencia que sugiere un procesamiento preferencial sobre información negativa en individuos ansiosos ha sido obtenida usando experimentos donde se usa la presentación de palabras como estímulo. Sin embargo, cuando el tipo de estímulo que se usa es variado como por ejemplo caras (Amenazantes, enojadas felices, etc.), entonces es posible encontrar que aun sujetos que no poseen problemas de ansiedad presentan orientación selectiva hacia estímulos aversivos (Mogg y Bradley, 2000).

El sistema atento no es unitario (MacLeod, 1998, Solso, 1996), existe una distinción importante entre el mecanismo de orientar la atención hacia algo y el proceso de mantener la atención sobre aquello que se atiende. La evidencia sugiere que el mecanismo MAR del modelo de Williams et al. esta encargado principalmente de elicitar el proceso de orientación (Mathews y Mackintosh, 1998; Mogg y Bradley, 2000).

En general el Modelo MIA es de relevancia teórica no solo porque es uno de los primeros modelos que permite integrar una serie de evidencia experimental que sugiere procesamiento preferencial sobre estímulos aversivos por parte de individuos ansiosos sino porque el funcionamiento del modelo tiene importantes implicaciones en diversas áreas del estudio cognitivo de la emoción. Por ejemplo, nótese que en el caso del primer componente de la hipótesis de interacción que señala el trato preferencial atento sobre información amenazante por parte de individuos ansiosos solo es necesario considerar un umbral sumatorio, esto es, la conducta atenta se da cuando el valor de amenaza mas el estado de ansiedad sobrepasa un umbral. Por otra parte, si el segundo componente también es cierto (la conducta de evitación ante estímulos aversivos), esto significaría la existencia de un proceso directivo que determina el tipo de recurso cognitivo dependiendo del componente que el individuo posea. Obviamente que un tratamiento terapéutico para la ansiedad debe considerar procedimientos diferentes dependiendo de cual mecanismo prevalezca.

Modificaciones al modelo MIA pueden ser encontradas por los mismos autores dentro de un marco conexionista (Williams et al., 1997), en donde se detallan factores

neuro-reguladores como causa de tratamiento preferencial sobre información emocional. Por su parte Mogg y Bradley (2000), consideran el modelo MIA dentro de un contexto motivacional, en donde se postula que un individuo se mantendrá en estado atento o de evasión sobre un determinado entorno emocional dependiendo de factores motivacionales.

Existen, sin embargo, académicos (Mathews y Wells, 2000a, 2000b), que proponen que el estilo de procesamiento de información emocional de individuos ansiosos no es un proceso enteramente automático sino que es posible considerar procesamiento de arriba hacia abajo, esto es, el resultado de planes voluntarios personales que especifican el monitoreo de estímulos negativos que entran en la conciencia del individuo. Así por ejemplo, Mathews y Harley (1996) desarrollaron un modelo conexionista para estudiar las posibilidades neuro-computacionales del efecto emocional atento en tareas de stroop, esto es, el hecho de que pacientes con problemas de desordenes de ansiedad generalizada son más lentos que un individuo normal al nombrar el color impuesto en palabras emocionales. Este modelo se ilustra gráficamente en la Figura 2.17.

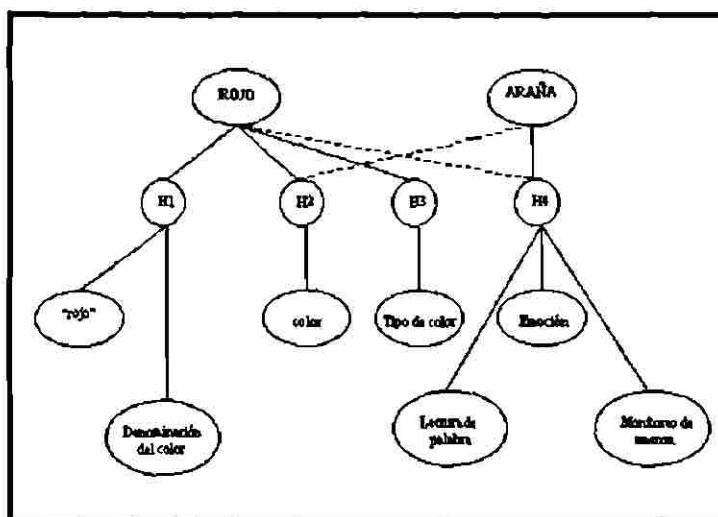


Figura 2.17. Modelo conexionista de Mathews y Harley (1996).

La red neural de Mathews y Harley consta de tres capas. La primera es una capa de unidades de entrada que corresponden a características tales como color, atributos semánticos de palabras, demandas de tarea y un factor emocional. Consta también de una capa de salida (o de respuesta) en donde existen unidades que corresponden a nombres de colores o a palabras que constituyen el significado de posibles atributos semánticos de las unidades de entrada. Entre estas dos capas existe una capa de unidades “ocultas” las cuales después de una etapa de entrenamiento (por retropropagación), están encargadas de asociar correctamente palabras de entrada y emociones asociadas con esta palabra con palabras de amenaza de unidades de salida. Por ejemplo, si las unidades de entrada “rojo” y “nombrar color” son activadas, entonces una activación generalizada de la red deberá convolucionará en un estado en el que la unidad de salida “red”, y sola esta, sea activada. De esta forma la red neural fue entrenada para procesar palabras emocionales e identificar los colores de las palabras emocionales.

Con el propósito de emular el efecto emocional en tareas de Stroop, Mathews y

Harley implementaron un mecanismo en el que unidades de entrada fueran hipersensitivos a estímulos considerados amenazantes (negativos). Esto fue hecho así bajo la premisa de que en términos de un procesamiento automático es posible que la sensibilidad a estímulos negativos pudiera estar implementada en circuitos de bajo nivel tal y como se implican en la hipótesis de automaticidad tal y en el modelo conexionista MIA (Williams et al., 1997). Sin embargo, este tipo de modificación a la red neural trajo como consecuencia interferencia (tiempos retardados de activación), tanto en el nombramiento del color como en la lectura de la palabra emocional. Esto, es incompatible con la evidencia empírica.

Existe también la posibilidad de que un individuo aprenda a sobre-procesar información negativa de una forma automática debido a una sobre exposición a este tipo de eventos. Este efecto fue emulado en el modelo de Mathews y Harley sobre-entrenando a la red neural en la lectura de palabras emocionales. Esto trajo como consecuencia una ejecución mejorada en la lectura de palabras emocionales y ninguna interferencia o facilitación en la lectura de colores de las palabras emocionales. Esto también es incompatible con la evidencia experimental.

Finalmente Mathews y Harley implementaron un mecanismo sobre la red neural de tal forma que este emulara la posible participación estratégica de un individuo en el procesamiento de información emocional. Para este propósito ellos modificaron la red neural de tal forma que contuviera una unidad de entrada para que esta aprendiera a monitorear estímulos de contenido negativo. Esta manipulación produjo el resultado

deseado del efecto emocional Stroop.

De este estudio estos autores sugieren que el explicar la tendencia atencional a estímulos negativos en sujetos ansiosos en términos de mecanismos automáticos no es necesariamente la más plausible desde una perspectiva neuro-computacional, pero sobre todo estos autores concluyen que es posible tener la alternativa de una explicación basada en estrategias cognitivas del individuo.

Mathews (2000), sugiere que dicha influencia estratégica atencional sobre eventos negativos esta determinada principalmente por tres factores:

- a) conocimiento auto-referencial,
- b) metacognocimiento y
- c) estrategias para el control de la atención.

---

De esta forma en el caso de sujetos ansiosos o depresivos las autoreferencias negativas, metacogniciones disfuncionales y la tendencia a usar estrategias atencionales que impiden una adaptación del individuo a su contexto como lo es el excesivo monitoreo por amenazas (preocupación excesiva), sirve al mantenimiento de un desorden emocional. Wells y Mathews (1994) desarrollaron un modelo denominado Función Ejecutiva Auto-Regulatoria (FEAR) para articular estos factores. La Figura 2.18. muestra gráficamente este modelo.

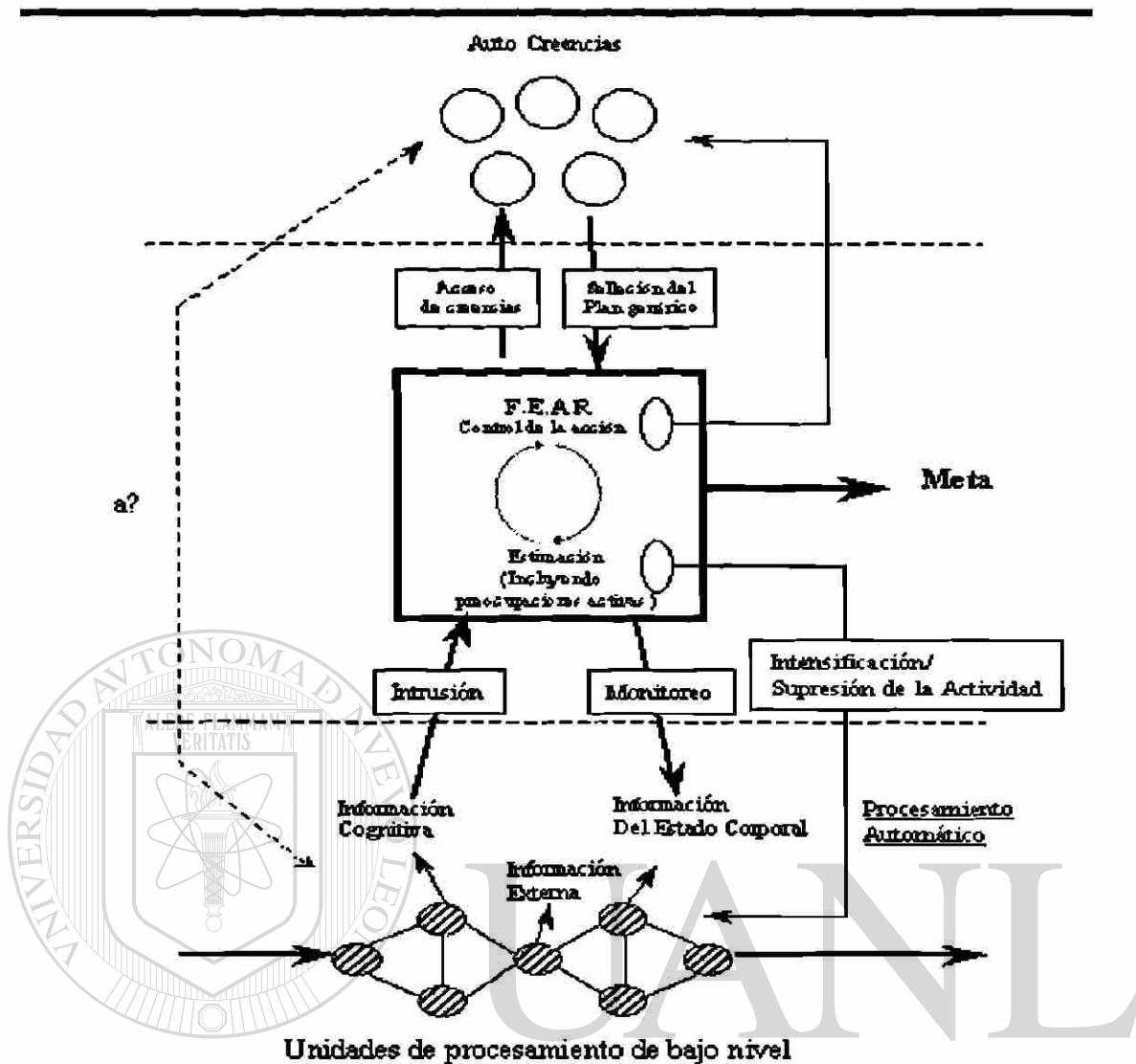


Figura 2.18. Modelo de Mathews de influencia estratégica sobre el procesamiento de información negativa.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En su modelo estos autores consideran tres niveles de interacción. El primero se refiere a un procesamiento automático de bajo nivel. Otro nivel en donde se almacena conocimiento acerca de uno mismo en diferentes contextos y ante diferentes eventos y un sistema ejecutivo que supervisa y regula la implementación de estrategias de enfrentamiento ante dichos eventos. Interesante a este respecto es que dicho autoconocimiento (Auto-Creencias), esta almacenado de forma procedural en la memoria, en forma de planes de acción. Por ejemplo, el plan de cómo reaccionaria uno mismo ante

una amenaza inminente. Dichos planes están parcialmente definidos, de tal forma que el sistema ejecutivo sea el encargado de definir el plan de acción final mas apropiado. Esto hace sentido si uno considera como ejemplo la reacción ante una amenaza. Existe un gran variedad de eventos que pueden llegar a considerarse amenazantes y no tiene caso especificar en la memoria un solo caso o unos cuantos, es mejor dejar la tarea de un sistema ejecutor la decisión en el evento. Ahora bien, es posible también reaccionar de diferentes formas ante una amenaza y es necesario decidir cual de estas opciones puede ser la mejor, y si las opciones almacenadas en memoria son inapropiadas entonces será necesario permitir al sistema ejecutivo elaborar una estrategia de enfrentamiento nueva. En este modelo se asume que la flexibilidad de los esquemas de conocimiento de auto-creencias varía de individuo a individuo. Por ejemplo, artistas marciales o militares pueden tener formas muy específicas e incluso automáticas de responder ante un evento amenazante. Interesante a este respecto es el hecho de que dicho auto-conocimiento puede facilitar y ser facilitado por niveles de procesamiento de información de bajo nivel.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Una actividad perseverante del módulo FEAR es vista como el factor anormal de procesamiento en una variedad de desordenes emocionales. Así, de esta forma, autoreferencias negativas, preocupación activa, y monitoreo por eventos amenazantes son características comunes a la ansiedad, la depresión, pánico y fobias.

En el caso de los desordenes emocionales relacionados a la depresión, los modelos cognitivos se centran básicamente en aspectos del procesamiento de memoria en donde la información autobiográfica del individuo determina el tipo de información



negativa que se procesa, esto es, solo se procesa información que tiene relevancia para el individuo (Matthews, 1997). Un ejemplo de esto se encuentra en el modelo SPAARS presentado por Power y Dalgleish (1998) el cual muestra una aproximación de múltiples niveles de significado en donde cada significado relaciona al individuo con una emoción. Por ejemplo, los esquemas de conocimiento del individuo sobre sí mismo ante ciertas situaciones tienen un significado especial para él debido a que indican una situación emocional en un determinado contexto. Un caso claro al respecto es la creencia que tiene uno de sí mismo al hablar en público y como dicha habilidad social puede generarle recuerdos negativos o positivos que lo depriman o lo motiven. Este nivel de análisis es considerado de alto nivel mientras que simples asociaciones de experiencias desagradables relacionadas a una depresión son de bajo nivel. Como el modelo SPAARS existen otros donde se resalta el rol de los esquemas de autoconocimiento y creencias, y es sobre esta discusión que la mayoría de los modelos cognitivos de desorden emocional en la depresión se centran

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Tal vez el aspecto más importante por subrayar sobre los modelos hasta aquí mencionados es el hecho de que es posible observar una progresión o desarrollo de modelamiento en el que los primeros modelos tratan de explicar la evidencia experimental que señala facilitación de procesamiento emocional mientras que modelos posteriores tratan no solo de señalar y explicar el fenómeno sino incluir arquitectura cognitiva que puede dar cuenta de una amplia gama de efectos del procesamiento emocional en la conducta humana. El señalamiento de dicha arquitectura es de gran utilidad ya que nos permite visualizar cómo es que componentes de procesamiento de

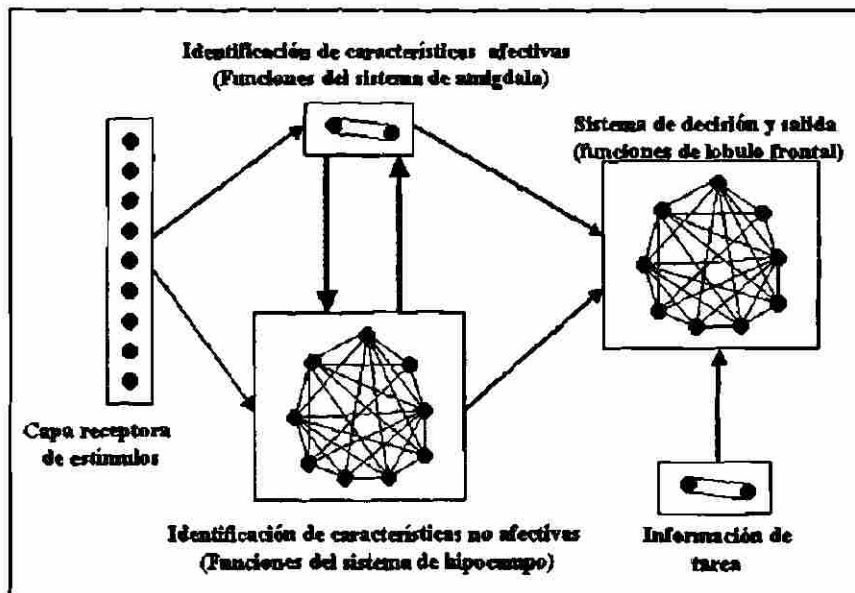
esta como lo son procesos de memoria y atención pueden participar en el desarrollo de un desorden emocional. Por ejemplo en el caso del modelo FEAR se enfatiza que planes adaptativos equivocados (conocimiento procedural no conscientemente) pueden ser evocados por alguna creencia consciente (conocimiento declarativo). De esta forma, creerse así mismo “inadecuado” ante determinadas situaciones puede equivocadamente promover el uso de un plan disfuncional en el que emociones como la tristeza se asocien a dicha creencia promoviendo posteriormente la perpetuación de estados de depresión.

Por otra parte, el determinar arquitectura cognitiva permite desde una perspectiva de clínica cognitiva generar estrategias de intervención terapéutica en desordenes emocionales. Así, en el caso de la elaboración de planes disfuncionales se asume que estos pueden ser revertidos (Segal, Lau y Rokke, 1999; Mineka y Thomas, 1999) dirigiendo metacognitivamente mecanismos atentos sobre fases agudas de procesos conductuales del desorden emocional (Greenberg, 1997; Wells y Mathews, 1994), tanto en procesamiento de bajo nivel como de alto nivel.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Finalmente, el entendimiento de la arquitectura cognitiva-emocional permite integrar y entender evidencia neurocognitiva sobre las estructuras cerebrales involucradas en el procesamiento de la información emocional. Por ejemplo, existen una serie de estudios académicos que señalan que la estructura neuroanatómica encargada de procesar información emocional es diferente de aquella que procesa información semántica no emocional (LeDoux, Iwata, Cicheti, y Reiss, 1988; Halgren, 1992). De acuerdo a Siegle (2001), es posible crear modelos computacionales que nos permitan analizar propiedades

específicas de la fisiología de estas estructuras neurales y observar como es que su actividad impacta nuestro aparato cognitivo. La Figura 2.19. muestra de manera gráfica el modelo neuro-computacional propuesto por este autor. Nótese de la figura que la estructura de la amígdala (estación de almacenamiento emocional) y del hipocampo (sistema de almacenamiento de información semántica no emocional), se encuentran separados como dos sistemas de procesamiento independientes pero que pueden afectarse el uno al otro. En realidad aquí lo que se asume es que si bien existen dos sistemas independientes de procesamiento, esto no quiere decir que exista duplicidad de la información. Por ejemplo, no se asume un almacén de información emocional y otro no emocional. Más bien, la amígdala funciona como un “marcador” de la valencia emocional que un estímulo tiene al ser procesado por el hipocampo. Por otra parte en el modelo existen unidades de procesamiento que señalan el contexto de procesamiento del individuo. Dichas unidades de procesamiento son una sobresimplificación de control frontal cerebral. En este caso se supone que el contexto es una situación experimental en el que un individuo puede estar, realizando una tarea de identificación de valencia o una tarea de decisión lexical.



*Figura 2.19. Modelo conexionista de procesamiento de información emocional propuesto por Siegle (2001). El sistema propone interacción entre estructuras anatómicas de la amígdala y del hipocampo. Existen también unidades de procesamiento que contextualizar al sistema sobre la tarea de procesamiento (identificación de valencia o tareas de atención).*

El modelo anterior de Siegle, emula de forma muy precisa los resultados de interferencia de procesamiento de información emocional por parte de individuos con desordenes emocionales si es entrenado de forma sistemática para hacerlo así. Importante a este respecto, es que a diferencia de modelos conexionistas previos como el presentado por Mathews y Wells, la arquitectura neural considerada aquí es mas realista y puede dar cuenta de efectos de procesamiento que aun y cuando se consideran procesamiento cognitivo no necesariamente sugieren participación consciente.

Nótese también del modelo la forma en que se sobresimplifica la participación de la amígdala en la formación de la micro-estructura de una representación mental, lo cual puede considerarse una limitante del modelo. Por ejemplo, a este respecto atrae la atención el hecho de que si bien dicho modelo esta inspirado en los estudios presentados por LeDoux (1986, 1995) sobre la participación de la amígdala en el procesamiento de

la información emocional, no se considero la participación de procesamiento de información compleja de estados viscerales y vías de interacción provenientes del cortex cerebral (Aggleton, 1992). Con respecto a la información visceral y corporal no existe tanto problema si se considera que los estudios de LeDoux fueron realizados en ratas y de que existe evidencia de que la participación de dicha información en tareas cognitivas es casi inexistente. Mas bien, a diferencia de otras especies de mamíferos, en el humano, la amígdala tiene un rol mas cognitivo que visceral y funge como integrador de información emocional en contextos de procesamiento superior (Halgren, 1992). Aún así, modelos neuro-computacionales como el presentado por Siegle a pesar de ser innovadores, son limitados e invitan a explorar mas a fondo el modelamiento de procesamiento de información mas elaborado y la forma en como dicho procesamiento puede afectar comportamiento cognitivo emocional.

Tomemos como ejemplo, el problema de relacionar una arquitectura neuroanatómica de procesamiento de información emocional dual al funcionamiento cognitivo de un individuo: ¿Dicha estructura dual implica un almacén para información emocional y otro para uno no emocional? El modelo de Siegle no lo postularía así ya que se asume que el papel de la amígdala es contribuir con información de valencia emocional a la microestructura de la representación mental que se almacena.

Para profundizar en esta interrogante López y Hedlefs (2002), diseñaron un estudio de identificación de valencia emocional en el que se incluyeron tres condiciones experimentales. La primera condición (control) consistía de la presentación a través de

una pantalla de computadora de pares de palabras en las que no existía relación emocional. En este tipo de estudios la tarea del participante es decidir si la segunda palabra que se presenta es positiva, negativa o neutra. La segunda condición experimental consistía de la presentación de pares de palabras que tenían una relación emocional (positiva o negativa). La tercera condición consistió en usar los mismos pares de palabras relacionadas emocionalmente en la segunda condición para formar tríadas de palabras. Aquí a cada par de palabras de la segunda condición se le inserto una palabra neutra en la secuencia de tal forma que la presentación de cada ensayo consistía primero de la presentación de una palabra emocional (tristeza), seguida de una palabra no emocional (verdura) y finalmente la presentación de una palabra emocional de la misma valencia (cáncer). El propósito de la inserción de la palabra neutra es el de tratar de destruir el efecto de intervención emocional producida por la primera palabra sobre la tercera palabra. Esta técnica de destrucción de efecto entre palabras ha sido usada en el pasado para tratar de eliminar efectos de facilitación semántica y determinar así propiedades de difusión de activación de nodos de información en la memoria humana (Gough, Alford y Holley, 1981; Ractlif y McKoon, 1988; Masson, 1989).

### **2.11. Las predicciones de una teoría reticular conceptual de la emoción**

A inicios de los 80s, Bower (Bower, 1981), postulo que la información emocional era almacenada y organizada en forma de nodos conceptuales en donde cada nodo representaba una emoción y que estos nodos se conectaban en forma de red. Además se asume que dicha información se almacenada de forma separadas (Clark, Teasdale y

Broadbent, 1983), y que los principios de difusión de activación que se aplicaban a los modelos de redes semánticas (Collins y Loftus, 1975), también se aplicaban al procesamiento de información emocional.

Dada la suposición de que existe una retroalimentación entre el sistema emocional y el no emocional, Ingram (1984) postula que la constante asociación de un estado emocional con contenido semántico puede interferir en el procesamiento de dicho material semántico. Por ejemplo, en el caso de eventos negativos en la vida de un individuo (pérdida de alguien querido, un accidente, etc.) se asocian a estados emocionales de tristeza. En el caso de personas depresivas dichas asociaciones se perpetúan activando constante dichas asociaciones ocasionando que este solo atiende a información negativa que se relaciona a sus problemas, creando un circuito cerrado en el que la información atendida refuerza el estado emocional negativo del individuo, el cual a su vez interfiere en la atención para que solo se procese información negativa relacionada a la autobiografía del individuo (información depresotópica), (Gotlib y MacCleod, 1997; Matthews, 1997; Power y Dagleish, 1998; Matthews y Wells, 2000). Esta selectividad de información por parte de un individuo depresivo contrasta con la de un individuo con problemas de ansiedad en los que se tiende a procesar todo tipo de información negativa asociada a estados de miedo (Matthews y Mckintosh, 1998).

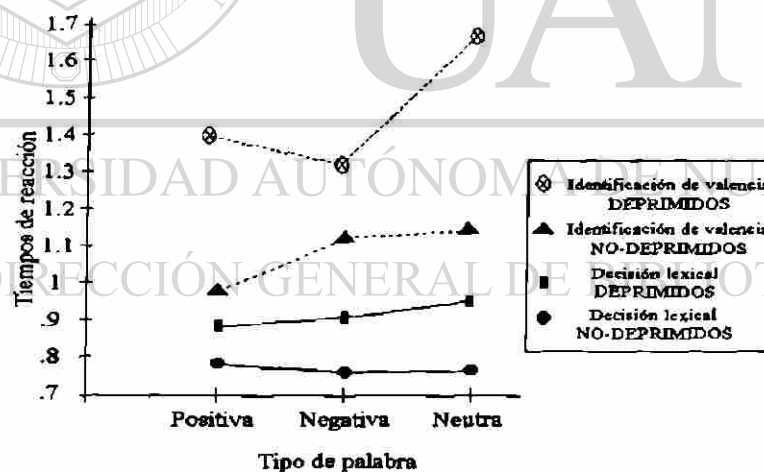
En general en estudios de decisión lexical en los que palabras de contenido emocional son usadas han arrojado resultados ambiguos en los que se reportan que no existe facilitación a estímulos de valencia emocional negativa ni por parte de depresivos,

ansiosos ni de gente normal (MacCleod y Rutherford, 1998; Power y Dagleish, 1998), sino que mas bien existe evidencia de interferencia, sobre todo en el caso de información depresotópica en personas depresivas (Matthews y Wells, 2000). Este efecto de interferencia encontrada en depresivos se explica sobre la base de que al activar un nodo emocional negativo este ocasiona procesamiento adicional al activar representaciones depresotopicas asociados al nodo activado, incrementando así la latencia de respuesta.

De esta forma si en realidad se pretende determinar si existe un proceso de facilitación emocional entonces será necesario modificar la tarea de decisión de reconocimiento de palabras, por ejemplo, en vez de que la tarea se refiera a la lexicalidad de la información es mejor que se refiera a la valencia emocional de esta. Fazio, Sanbomatsu, Powell y Kardes (citados en Siegle, 2001), introdujeron una técnica de facilitación emocional en donde al igual que en los estudio de facilitación semántica existía una primera palabra emocional (facilitador) y una segunda palabra sobre la que los participantes del estudio tenían que decidir tan pronto como les fuera posible la valencia emocional de la palabra: Positiva, negativa o neutra. El facilitador puede ser emocionalmente congruente con la palabra objetivo (por ejemplo regalo-atractivo), o incongruente (muerte-sabio) teniendo como base un SOA de 300 ms. Los resultados de este estudio muestran que existe un efecto de facilitación emocional de tal forma que las latencias para secuencias para congruencia emocional positivo-positivo, o negativo-negativo son significativamente mas cortas que para las secuencias no congruentes positivo-negativo o negativo-positivo. Al parecer dichos resultados son sólidos y tienden a repetirse a través de la literatura (Wentura, 1999).



Siegle (1996, 1999), argumenta que si en realidad una teoría de redes conceptuales emocionales puede sostenerse, la gente depresiva deberá obtener un efecto de interferencia en la información emocional ya que esta elicit representaciones emocionales que consumen más tiempo. Dicha información emocional es sin embargo de relevancia con respecto a la información neutra. Este efecto de interferencia debe ser mas obvio en tareas de identificación de valencia emocional ya que dicha información afecta directamente nodos emocionales de memoria. Pero en esta tarea de identificación de valencias la gente depresiva deberá ser más rápida en identificar la valencia de palabras negativas (especialmente si son depresotopicas) con respecto a positivas y neutras. La Figura 2.20. muestra gráficamente los resultados obtenidos de una serie de experimentos de identificación de valencia emocional y de decisión lexical con información emocional.



**Figura 2.20** Resultados obtenidos de 24 participantes depresivos y 24 no depresivos en estudios de identificación de valencia emocional y de estudios en decisión lexical que incluyen palabras emocionales (Adaptado al español de Siegle, 2001).

Los resultados mostrados en la Figura 2.20. sugieren básicamente que las predicciones se mantienen. Posiblemente, tal y como se argumenta en la literatura de desordenes emocionales, esta tendencia a procesar con mayor facilidad información

emocional negativa tenga su base en un mecanismo cognitivo que se perpetua a si mismo.

## **2.12. La Enfermedad de Alzheimer y sus etapas.**

Desde el punto de vista clínico, la Enfermedad de Alzheimer se caracteriza por la aparición gradual y la pérdida progresiva de la cognición y sus síntomas iniciales son la pobre retención de sucesos recientes en la memoria y desorientación en el tiempo y el espacio. Luego aparecen otras pérdidas cognitivas como afasia, apraxia, disfunción visoespacial y alteraciones en el juicio. Aparte de estos problemas, con frecuencia se producen cambios importantes en el carácter y el estado de ánimo. Mientras que en las primeras etapas de la enfermedad los pacientes pueden presentar alteraciones en la personalidad, irritabilidad, ansiedad o depresión, en las etapas medias y últimas pueden aparecer delirios, alucinaciones, agresión y desvarios (Small et al. 1997).

El curso de la enfermedad de Alzheimer varía de una persona a otra. Hablar de una clasificación en etapas es solamente con el fin de ubicarnos un poco más en cuanto al desarrollo de la misma, dar una mejor calidad de vida y poder adelantarnos a aquello que va a suceder. El tiempo de vida de las personas es también difícil de predecir, ya que esto depende de muchos factores, entre ellos el grado de deterioro que se tenga así como del cuidado que se proporcione al enfermo.

Las etapas del desarrollo del Alzheimer se dividen en tres las cuales son:

1. La primera etapa tiene una duración aproximada de 2 a 5 años y en ella se observa un

paulatino deterioro en la memoria. La persona olvida de eventos recientes no importa que hayan pasado 10, 15 o 20 minutos de un hecho determinado. El paciente puede no recordar que ya comió u olvidar la conversación que tuvo con alguien minutos antes. Asimismo, la percepción espacial se ve disminuida, así como la memoria en cuanto al tiempo y el espacio se ve afectada. En la persona empieza a surgir una típica desorientación espacial, es muy común que la persona no se recuerde cómo llegar a lugares que siempre ha frecuentado. Otros ejemplos son el no recordar la fecha, ni el día ni el mes en que vive, no saber la hora que es o creer que, aunque es de mañana, para él ya es de noche o viceversa. También surge una disminución en la concentración y una fatiga cada vez más notoria. Se presentan cambios de humor y síntomas de depresión con apatía, pérdida de iniciativa y falta de interés. Junto a ello, a la persona se le comienza a notar inquieta, demostrando agitación y ansiedad. Por otra parte, el lenguaje, las habilidades motoras y la percepción son conservadas. El paciente es capaz de mantener una conversación, comprende bien y utiliza los aspectos sociales de la comunicación (gestos, entonación, expresión y actitudes) en forma aún dentro de lo normal.

2. En la segunda etapa, todos los aspectos de la memoria empiezan progresivamente a fallar. Este estadio tiene una duración aproximada de 2 a 10 años, durante el cual comienzan a surgir problemas de afasia, apraxia y agnosia.
  - Por afasia se entiende dificultad en el lenguaje. Al paciente le cuesta trabajo hablar, batallando para expresarse y darse a entender. Dice unas palabras por otras, un "vaso" puede ser para él o ella una servilleta.
  - La apraxia se refiere a las dificultades que presenta el paciente para llevar a cabo

funciones aprendidas. La persona no puede ni sabe cómo vestirse, siendo muy común que se ponga dos o tres calcetines en un mismo pie, no saben utilizar los cubiertos, haciendo uso del tenedor, el cuchillo y la cuchara en forma indistinta.

- La agnosia consiste en una pérdida de la capacidad para poder reconocer a las personas con las que convive. Y, aunque esta perdida no es total, pues de cierto modo aún reconoce ambientes familiares y conserva la orientación personal (sabe su nombre, edad, lugar de nacimiento), sus desaciertos son cada vez más frecuentes. Aparecen algunos rasgos de tipo psicótico. Imagina que ve gente la cual no existe, escucha ruidos que nadie oye o piensa y cree firmemente que alguien va a llegar por él. Empieza a preguntar por personas que ya han murieron (su papá, su mamá, su hermano) y todas estas imágenes que pasan por su mente, realmente le inquietan. Las aficiones que tenía, las actividades sociales, de ocio y de recreo pierden totalmente su valor, mostrándose aburrido, flojo, apático o somnoliento. La persona empieza a hacer actos perseverativos rayando en lo obsesivo. Vagabundea, recorre la casa por todas partes, empieza a esculcar cajones, ordena la ropa o los papeles varias veces al día, su mirada cambia y sus ojos parecen ser dos faros que se mueven, muchas veces, en sentidos contrapuestos. En esta etapa, resulta obvio que la capacidad para el pensamiento abstracto y la habilidad para llevar a cabo operaciones de cálculo desaparecen por completo. No pueden realizar las más sencillas operaciones, aunque sí, tal vez, recitar de memoria las tablas de multiplicar. Finalmente, en esta segunda fase puede apreciarse cierto grado de Parkinson, ya que es muy común ver movimientos bruscos de manos, brazos o pies, cuando la gente enferma está, por ejemplo, sentada y dormitando.

En la tercera y última etapa, se presenta una amplia y marcada afectación de todas y cada una de las facultades intelectuales. Los síntomas cerebrales se agravan, acentuándose la rigidez muscular así como la resistencia al cambio postural. Pueden aparecer temblores y hasta crisis epilépticas. No reconoce a sus familiares y llega el momento en que llega a desconocer su propio rostro en el espejo. La personalidad que siempre acompañó a la persona, desaparece por completo ya que se muestran profundamente apáticos, perdiendo las capacidades automáticas adquiridas como la de lavarse, vestirse, andar o comer, y presentan una cierta pérdida de respuesta al dolor. Más adelante, tienen incontinencia urinaria y fecal. En la mayoría de los casos el paciente finaliza encamado, con alimentación asistida.

### **2.12.1. La enfermedad de Alzheimer y su relación con la ansiedad.**

Los fenómenos de ansiedad pueden presentarse hasta en un 40% o 50% en las personas con Alzheimer; generalmente se manifiestan como una exagerada preocupación o aprensión ante eventos próximos, pudiendo en ocasiones coexistir con fenómenos depresivos. Las reacciones catastróficas se ponen en evidencia como cambios de conducta súbitos, con agitación y ansiedad extremas, desproporcionadas con respecto al estímulo que las genera. Se expresan por ejemplo, ante la frustración reiterada frente a la imposibilidad de llevar a cabo una tarea sencilla (Chatterjee et al. 1992).

El hecho de que la persona con la enfermedad de Alzheimer sufra un progresivo deterioro cognitivo hace que se cuestione el que dichos pacientes puedan sufrir trastornos de ansiedad fuera de los primeros estadios. Sin embargo, autores como Cohen creen que se sobrevalora el componente cognitivo y se infravalora el componente conductual y somático de la ansiedad, pensando que la frecuencia y situaciones en las cuales se pueden presentar los Trastornos de Ansiedad en la Enfermedad de Alzheimer es mucho mayor de lo que se pensaba.

Existen pocos trabajos que estudien la relación entre los trastornos por ansiedad y la demencia, aunque sí se conoce que en los estadios iniciales del Alzheimer los síntomas ansiosos son más frecuentes que en la población geriátrica no demente. En ocasiones, estos síntomas ansiosos o la agitación que acompaña a estos primeros inicios de la enfermedad son la mayor causa de visitas a urgencias. Es fácil que al darse cuenta de los fallos en su memoria de fijación o en otras esferas cognitivas muchos de estos pacientes pierdan el control y padezcan síntomas de ansiedad. A veces, las alteraciones de conducta y el deterioro cognitivo son muy marcados y se pasan por alto los síntomas ansiosos. El rango de conductas ansiosas varía entre el 0 y el 50% con una media aproximada del 32% (Vilalta, 1996).

Cohen (1998) diferencia varios tipos de ansiedad en la Enfermedad de Alzheimer y cree que los síntomas de ansiedad son muy frecuentes en estas personas y no únicamente en los estadios iniciales de la enfermedad:

- **Ansiedad ante el desafío.**- podrían presentar síntomas ansiosos al darse cuenta de su incapacidad para realizar ciertas tareas (ej. responder una pregunta), que en

algunas ocasiones podría alcanzar grandes magnitudes ("reacción catastrófica") y ser confundido con un estado de agitación. En estos casos se distinguen los diversos componentes de la ansiedad: el componente cognitivo (sensación de frustración del paciente ante la tarea que no puede realizar), el componente conductual (inquietud, hipercinesia) y el componente somático (taquicardia, sudoración).

- **Ansiedad ante situaciones no familiares.-** Es frecuente que estos pacientes presenten síntomas de ansiedad ante el cambio en su ambiente habitual: cambios de los cuidadores, cambios del lugar de residencia. También se pueden reconocer los tres mencionados componentes de los estados ansiosos y, en muchas ocasiones, dicha sintomatología cede con el retorno del paciente a su entorno cotidiano.
- **Ansiedad por aislamiento o por falta de vínculos**
- **Ansiedad por problemas médicos o por sensibilidad a los medicamentos.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### **2.12.2. La enfermedad de Alzheimer y su relación con la depresión.**

Es importante resaltar que las investigaciones clínicas indicaron que la depresión que aparece durante los años que preceden inmediatamente la aparición de la enfermedad de Alzheimer puede ser un pródromo de la misma; el cual sería considerado como una expresión temprana de la patobiología del trastorno subyacente. Por supuesto, la depresión puede ser también un hecho casual con una relación temporal con la

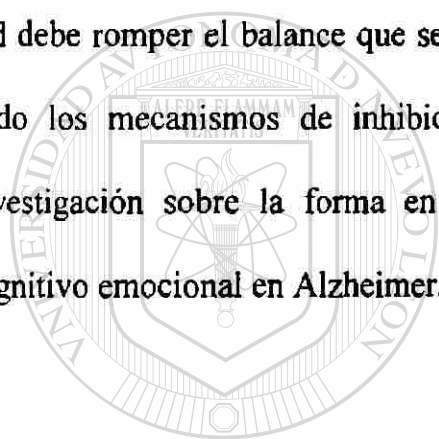
cerebro adulto pueden causar la pérdida de sinapsis y anomalías de ciertas proteínas neuronales (Azmitia 1999), que también sufrieron alteraciones en enfermedades demenciales. Otra posible relación se ven en los mecanismos neuroendocrinales (Raskind 1998), en donde la depresión se relaciona con los cambios en el eje hipotalámico suprarrenal pituitario, y esta modificación deriva en una exposición anormal del cerebro a los niveles de glucocorticoides. Concentraciones anormales de corticosterona en el cerebro puede producir una degeneración de las neuronas del hipocampo, zona del cerebro que es afectada en pacientes con la enfermedad de Alzheimer (Newcomer et al.1999).

### **2.12.3 Predicciones de una teoría reticular de la memoria al desempeño en tareas cognitivas de tiempo de reacción en pacientes Alzheimer.**

Es constantemente señalado que los pacientes Alzheimer tienden a ser más lentos en tareas cognitivas que los individuos normales de su propia edad (Ober, B.A., 2000) este patrón de respuesta se encuentra también en estudios de reconocimientos de palabras en donde pacientes Alzheimer muestran un efecto de hiperfacilitación semántica, esto es , facilitación semántica desproporcionada sobre pares de palabras relacionadas con respecto a las palabras no relacionadas (Cherkow, Bud, Bergman, Bruemmer, Merling y Rothfleisch, 1994). Esto se da principalmente en estudios donde SOAs largos son usados (500 ms en adelante) en donde se asume que recursos controlados de atención sobre expectativas suceden.



En la presente investigación es de esperarse entonces que se muestre un fenómeno similar de hiperfacilitación semántica. Este fenómeno es aún debatido y se asume que se debe al deterioro, por otra parte, dado la evidencia empírica en ansiosos y depresivos se debe esperar que la red neural para ansiosos prefiera información negativa general y la red neural para depresivos actúe sobre información negativa más específica. Interesante con respecto a estas anotaciones es si el deterioro afecta el balance de la valencia emocional y produce resultados diferentes a los esperados. Por ejemplo, desde una perspectiva de la teoría reticular de la memoria emocional la destrucción o deterioro de la red debe romper el balance que se produce entre valencias de la información emocional dado los mecanismos de inhibición. Este interés va de acuerdo a la pregunta de investigación sobre la forma en como el deterioro puede afectar el procesamiento cognitivo emocional en Alzheimer.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CAPÍTULO III

### MÉTODO

#### 3.1. Tipo de Estudio

El presente estudio se constituye una investigación de Ciencia Cognitiva en el que se pretende simular mecanismos cognitivos emocionales que permitan estudiar la forma en como el decaimiento de una estructura neuro-computacional emocional se relaciona al estilo de procesamiento de información afectiva. En otras palabras se pretende saber más sobre la micro estructura que subyace a la información emocional.

Para este propósito, se implementará primero una red neural como la presentada por Siegle (2001) la cual será sometida a diseños cuasi experimentales simulados de decisión lexical emocional e identificación de valencia emocional.

En este estudio se tipifica una variable independiente que se refiere a la tarea cognitiva a realizar. Aquí la variable independiente se refiere al tipo de relación emocional que existen entre dos palabras: neutra, positiva y negativa

Por otra parte se incluye otra variable independiente que se refiere al ruido que será introducido a la red durante el procesamiento de información emocional con el propósito de simular el deterioro neurológico en pacientes Alzheimer, esta variable se define como sigue: Ruido

### **3.2. Definiendo el papel de ruido**

Hay muchas áreas diferentes dentro de la red en la que el ruido puede ocurrir. Específicamente, el ruido ocurre dentro de la red en las conexiones entre las unidades (ruido entre unidades), en la acumulación para determinar el léxico o valencia (ruido de Acumulación), y en la constante cuando no hay tarea de decisión lexical (ruido del Umbral). Cada uno de estos tipos de ruido afecta procesando de maneras diferentes y se describirá abajo.

#### **3.2.1. Ruido entre unidades**

Los efectos de ruido entre unidades ocurren principalmente durante el entrenamiento. Cuando el ruido entre unidades aumenta, es más difícil para la red converger al aprender su juego de entrenamiento original. De hecho, si el ruido entre unidades es bastante alto la red no convergerá durante el entrenamiento a menos que la red está aprendiendo una proporción muy baja.

El ruido entre unidades también tiene otra función muy importante, y es el centro de prejuicios observado en la red deprimida en la tarea de identificación de valencia. Recordando que la red es eficazmente “deprimida” por sobreentrenamiento en un estímulo particular, o por un estímulo pequeño fijo. El algoritmo de la parte de retropropagación recurrente entrenada en la red ajusta los

pesos durante el entrenamiento proporcional a la diferencia entre el rendimiento de la red y el verdadero valor designado por el estímulo. Sin el ruido, la red aprende el estímulo "depresogenico" muy rápidamente, y así, no ajusta sus pesos en el entrenamiento subsecuente. Con este ruido hay más oportunidad para la diferencia entre el rendimiento de la red y el valor designado a cada paso de tiempo, y así pueden ajustarse más pesos durante el entrenamiento. Después de un periodo largo de tal ajuste la red pierde eficazmente las configuraciones de peso que le permitieron hacer determinaciones con respecto al carácter semántico y afectivo de estímulos que se habían aprendido durante su entrenamiento original, y así, es susceptible a los prejuicios, ej., no puede identificar eficazmente información con una valencia positiva en la tarea de identificación de valencia.

Una posible correlación cognoscitiva de este fenómeno es lo siguiente. Si las personas deprimidas, pasan mucho tiempo rumiando alguna cognición de tipo depresiva en la vida ligeramente cambiante, ellos pueden perder su habilidad de procesar información que de algún modo se relacionó eficazmente a las desviaciones en su pensamiento negativo. Normalmente, un persona que piensa deprimidamente, ej., la muerte de un amigo querido (potencialmente debido a "ruido" en su información que procesa) viene a pensar negativamente en los tipos de cosas que hacían (ej., trotando). De esta manera, el acto normalmente positivo entero de trotar se pone negativo para la persona deprimida. Si no hubiera estado rumiando, y precisamente, en la muerte de su amigo, su depresión no se habría extendido a otras áreas de su vida.

### 3.2.2. Ruido de acumulación

El ruido de acumulación sirve para crear variabilidad en el tiempo que toma la red para decidir que un estímulo dado realmente es una palabra en su léxico, o para identificar la valencia

afectiva del estímulo. La variación de tiempos de reacción en la decisión lexical y las tareas de identificación de valencia afectivas son proporcionales a este ruido. Adicionalmente, quitar el ruido de acumulación permite que la red pueda hacer determinaciones semánticas y afectivas en una baja cantidad de tiempo, él tomaría la red para hacer una determinación dada la proporción de tendencia máxima en la red (100 epochs).

El ruido de acumulación es importante en el modelamiento de la depresión desde que sirve como un factor proteccionista contra la información negativa que procesa los prejuicios. Asumiendo que la red ha sido sobre entrenada en algún estímulo negativo, la red, sin el ruido todavía debe tender hacia la identificación del estímulo cuando están presentes (i.e., antes de la duración del estímulo) pero cuando el estímulo es removido, la acumulación afectiva tiende a acercarse a la valencia afectiva negativa vía recurrente de la activación afectivo-semántica. Sin el ruido, el estímulo se evaluaría a menudo como negativo en este punto, sin tener en cuenta su verdadera valencia afectiva, porque la acumulación de esa valencia afectiva eficazmente cesa. Con ruido, la acumulación ocurre todavía en la no actividad pero la valencia afectiva es correcta. A menudo este ruido, combinado con la acumulación que había ocurrido durante la presentación del estímulo, es bastante para crear una identificación de post-estímulo-duración aun después de entrenamiento extenso en estímulos con una valencia afectivas negativas.

Una advertencia al uso de ruido de acumulación es que tiene el potencial para empequeñecer efectos debido a la variación que induce en las contestaciones. Simulaciones corridas sin ruido, no informado en esta tesis, aun conformaron mejor a los datos humanos que aquellos con ruido, aunque la variabilidad en tiempos de la contestación era mucho más pequeña.

### 3.2.3. Ruido de umbral

El ruido del umbral tiene dos propósitos en la red. Permite la variabilidad que ocurre en el tiempo sin respuesta por parte de las unidades. Debido a esta propiedad, puede permitir la generación de alarmas falsas (debido a la oscilación). Era el umbral temporal para ser una constante, mayor que el tiempo tomado para casi todas palabras a ser reconocidas, muy pocas alarmas falsas se crearían. Porque el umbral para sin contestaciones permite variar en el rango al que se descubren palabras, a veces las alarmas falsas pueden ocurrir en la red.

Resumiendo la variable independiente relacionada a ruido se referirá al ruido de acumulación. La razón de esto era ver la forma en como se afecta el reconocimiento emocional una vez entrenada la red.

La variable dependiente en este tipo de estudios simulacionales tiende a ser la latencia con la cual un sistema neural responde ante ciertos tipos de estímulos. En este estudio sin embargo se optó por tomar el error de reconocimiento de un estímulo emocional como un índice del impacto que el ruido tiene sobre el sistema. Dicha elección no altera en gran medida el tipo de estudio a realizar ya que si se considera que los otros estudios sobre procesamiento emocional realizaron sus simulaciones en máquinas seriales el tiempo de reacción sería de relevancia si se tratara de un tiempo real. Mas bien el índice de error de reconocimiento del estímulo nos sirve como un indicador más fiable en el sentido de que la arquitectura intentará reconocer de acuerdo a su dinámica de la mejor forma posible.

### 3.3. Hipótesis

Tomando como base que tanto a los depresivos como ansiosos cuando la información es de poca relevancia desaparece la facilitación del reconocimiento (Salovey y Birnbaum, 1989), así como la similitud entre la enfermedad de Alzheimer y Depresión en algunos factores de riesgo como las alteraciones en la neurotransmisión serotoninérgica lo cual puede causar pérdida de sinapsis y anomalías en ciertas proteínas neurales (Azmitia, 1999) y mecanismos neuroendocrinales (Raskind, 1998) y retomando la teoría reticular de la memoria emocional que postula que la destrucción o deterioro de la red debe romper el balance que se produce entre valencias de la información emocional debido a los mecanismos de inhibición; se afirma lo siguiente:

- A mayor introducción de ruido en la red neural no emocional o semántica de depresivos y ansiosos, menor reconocimiento de la información.
- La introducción de ruido en la red neural emocional o valencia en depresivos, mantiene el reconocimiento de la información.
- La introducción de ruido en la red neural emocional o valencia en ansiosos, incrementa el reconocimiento de la información.

### 3.4. Sujetos

Para la presente investigación se obtendrán los datos de experimentos de identificación de valencia de un estudio realizado por Mendoza 2002 en pacientes depresivos, ansiosos y con la enfermedad Alzheimer. Los datos obtenidos serán presentados como los estímulos o parámetros de la red neural que se usará en la simulación. La red neural se constituye como el sujeto central de simulación y esta se constituye de una arquitectura de tres capas con alimentación hacia delante con

retropropagación de actividad hacia atrás tal y como se describe por el modelo de Siegle (2001). Aquí la única diferencia es la regla de aprendizaje que se uso para que la red aprendiera a identificar la valencia de los estímulos. Mientras que en Siegle se uso el parámetro de aprendizaje de Hebb en el presente caso se utilizó un algoritmo de convergencia de minimización de diferencia de cuadrados, otra diferencia encontrada es que la red neural no puede tener una retroalimentación directa entre el sistema emocional y el no emocional dado que se genera un circuito cerrado que conlleva a la red a caer en un estado de no convergencia. Dado que no es claro en los reportes académicos de como Siegle evitó este problema en la presente investigación se optó evitar este circuito cerrado conectando la retroalimentación de la información semántica al sistema emocional a través de un comparador de la respuesta deseada con respecto a lo que se obtiene, esta modificación se ilustra de forma más clara en la sección de procedimiento.

### 3.5. Instrumentos y Materiales

Para llevar a cabo las simulaciones se necesitó implementar una red neural usando un software denominado “NeuroSolution”.

Se codificaron estímulos de información emocional usados en experimentos de identificación de valencia con pacientes de Alzheimer, dicha codificación fue binaria.

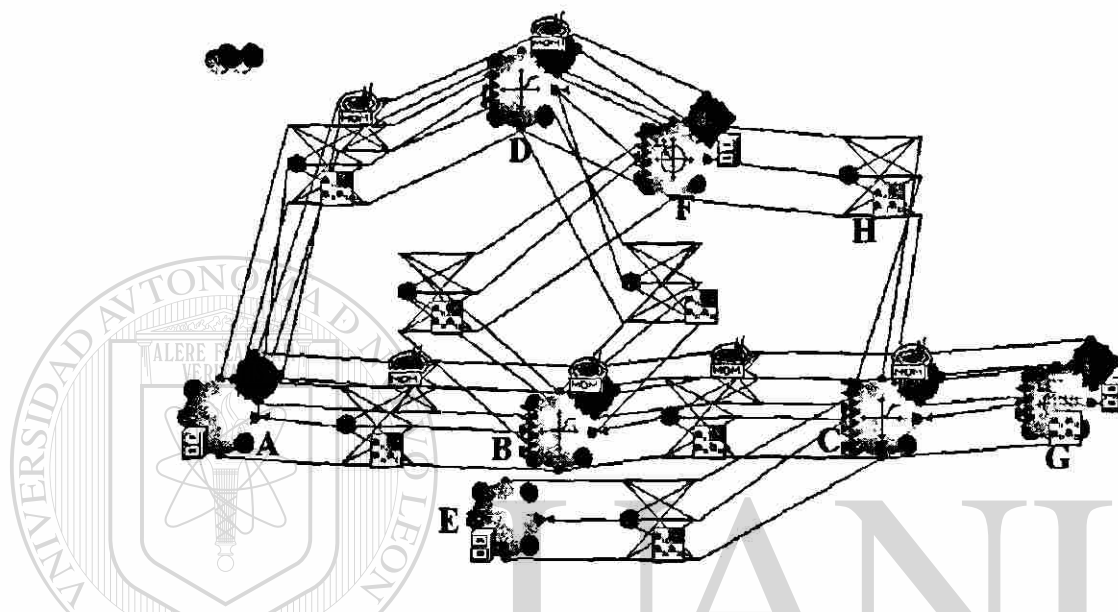
### 3.6. Procedimiento

La simulación de los experimentos se llevó a cabo en tres fases:

I.- La primera fase fue la construcción de la red neural, dicha red neural se implementó tomando en cuenta las siguientes características:



1. Representación.- la red se constituyó de 7 nodos que codificaban información ortográfica en la capa de entrada, 7 nodos para codificación semántica de la capa interna del sistema no emocional, 2 nodos para la valencia de la capa interna emocional, 2 nodos para tareas así como 9 nodos de salida. La figura 3.1 representa de una forma gráfica la arquitectura de esta red neural.



*Figura 3.1. Arquitectura de la red neural usada en el estudio. (A) nodos de entrada, (B) nodos de memoria semántica, (C) nodos de salida, (D) nodos de la amígdala (emoción), (E) nodos indicadores de el tipo de tarea a realizar (Valencia-atención), (F) nodos controladores de retroalimentación, (G) Comparador encargado de retropropagar error hacia atrás, (H) una de las matrices de conectividad*

Como se puede observar en general la red neural se constituye de tres grandes capas en donde los nodos ortográficos de entrada alimentan información a los nodos semánticos y de valencia y estos a su vez mandan el resultado de su cómputo hacia los nodos de salida. Solamente los nodos de tarea son activados manualmente para que estos alimenten a las unidades de salida para informarles de que tipo de tarea experimental se trata.

Nótese también que existe un sistema de retroalimentación entre el sistema de procesamiento semántico no emocional y el sistema de procesamiento emocional. Para evitar que la red cayera en un circuito cerrado a infinito de activación entre ambos sistemas, la salida de información del sistema no emocional entra en el comparador. Este comparador tiene como propósito el notificar el error que resulta de comparar una respuesta que se da ante un estímulo contra una respuesta deseada. Aquí la información proveniente del sistema semántico no emocional se conforma como información adicional a la entrada que debe minimizarse para obtener una respuesta deseada.

II.- La segunda fase se describe como la etapa de entrenamiento de la red neural. Aquí el propósito es entrenar a la red neural para que aprenda a responder de forma más eficiente a estímulos negativos. Esto se hace para simular la facilitación que recibe esta información por parte de individuos ansiosos y depresivos.

Primero se procedió a codificar estímulos emocionales en forma binaria de tal forma que una emoción como "tristeza" tenga un equivalente binario único de 7 dígitos. Los estímulos codificados son los mismos que fueron usados en estudios de identificación de valencia emocional por parte de pacientes Alzheimer en los estudios de Mendoza (2002).

La inducción de la depresión.- en el presente estudio la red fue entrenada para responder de forma más precisa a la emoción negativa a través de la presentación de un mayor número de estímulos de valencia negativa que de positiva o neutra, se incrementó 2 veces más la cantidad de estímulos negativos que de otros. El bloque completo de estímulos se presentó 2000 veces.

La inducción de la ansiedad.- en el presente estudio la red fue entrenada para responder de forma más precisa a la emoción negativa a través de la presentación de un mayor número de estímulos de valencia negativa que de positiva o neutra, se incrementó 5 veces más la cantidad de estímulos negativos que de otros. El bloque completo de estímulos se presentó 2000 veces.

La regla de aprendizaje usada en la red neural sigue el método de gradientes de descenso para lograr una actividad mínima global, este método usa los pesos de gradientes para mandar un error que se retropropaga para activar pesos y modificarlos con el propósito de minimizar la activación en la red. Conceptualmente esta técnica estima la dirección de una mínima o valle en una superficie de desempeño, los puntos en los cuales este gradiente activa modificación sináptica son ilustrados en la red neural con el símbolo MOM que se refiere al momento en un espacio de pesos de asociación sináptica en el que se encuentra la red. Este comportamiento es ilustrado de una forma más formal a través de la siguiente ecuación de modificación sináptica:

$$\vec{\Delta}_w = \vec{f}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{w}, \vec{dw})$$

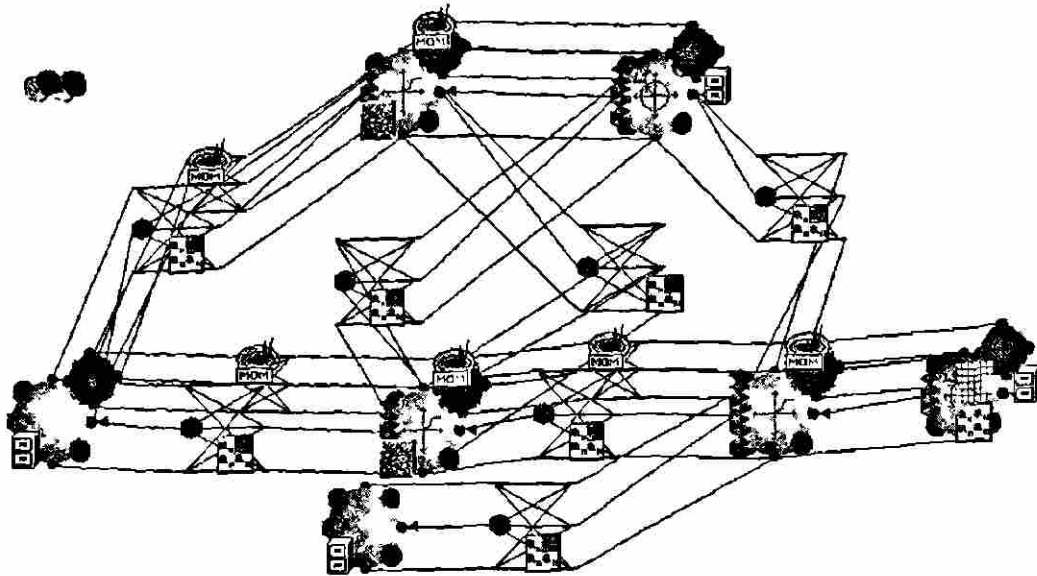
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Posteriormente se procedió a probar las redes construidas en una etapa que se denomina de Prueba. Aquí cada red neural fue sometida a la presentación de 2000 ensayos, sin embargo se prohibió modificación sináptica. Aquí la forma de registrar si una red facilitaba el reconocimiento de un estímulo determinado, era a través de un índice de error que indicaba el resultado de comparar el estímulo que entra con respecto a un estímulo deseado a reconocer. Por ejemplo, se comparaba que tan bien reconoce el estímulo “felicidad” comparando la respuesta binaria de reconocimiento con respecto a su vector mas valencia emocional (ver tabla 3.2.).

**Tabla 3.1. Señala los estímulos usados en las simulaciones así como sus correspondientes vectores binarios.**

<b>Estimulo</b>	<b>Código</b>	<b>Estimulo</b>	<b>Código</b>	<b>Estimulo</b>	<b>Código</b>
Aluminio	1000000	Moneda	1011100	Amistad	1000010
Amarillo	1000001	Punto	1100001	Armonía	1000100
Anuncio	1000011	Rápido	1100010	Delicia	1001011
Asilo	1000110	Semana	1100101	Diversión	1001101
Cama	1000111	Sillón	1100110	Entusiasmo	1010001
Corazón	1001001	Transporte	1101000	Exagerado	1010010
Dignidad	1001100	Cáncer	1001000	Éxito	1010011
Duración	1001111	Crisis	1001010	Logro	1011001
Edificio	1010000	Duelo	1001110	Mejoría	1011011
Hospital	1010101	Fracaso	1010100	Piadoso	1011111
Lámpara	1010110	Muerte	1011101	Premio	1100000
Librero	1010111	Perdida	1011110	Riqueza	1100011
Libro	1011000	Soledad	1100111	Salud	1100100
Mariposa	1011010	Vejez	1101001		

III.- Finalmente una vez que se determinaba que la red neural para depresivos y ansiosos daban el patrón correcto de respuesta se procedió a insertar ruido en las entradas de capas de procesamiento tanto emocional como la semántica no emocional. El propósito era ver la forma en como el ruido afectaba el índice de error de reconocimiento. Se probó el reconocimiento de los dos tipos de valencia por separado tanto para ansiosos como para depresivos. Esto es, se generan 4 resultados diferentes para las pruebas de la red: ruido con estímulos positivos en ansiosos, ruido con estímulos negativos en ansiosos, ruido con estímulos positivos en depresivos y ruidos con estímulos negativos en depresión. Primero se procedió a registrar el desempeño con ruido en la capa de valencia emocional por un espacio de 2000 ensayos y luego se procedió a registrar el desempeño en la capa de nodos semánticos no emocionales por un espacio de 2000 ensayos (ver figura 3.3.).



**Figura 3.2. La figura ilustra los puntos de inserción de ruido una vez que la red ha sido probada para reconocer información de valencia.**

Se espera encontrar que las diferencias en error de reconocimiento de estímulos emocionales se eliminen finalmente conforme se introduce ruido a la red. Estos resultados serán comparados en el capítulo final de esta tesis con tiempos de reacción en las mismas tareas experimentales en pacientes de Alzheimer y se espera encontrar una alta correlación entre la exactitud de reconocimiento de emocionalidad de la red neural en las etapas de ruido para las tareas experimentales y las latencias de pacientes con Alzheimer en las mismas tareas experimentales en sus etapas de deterioro causado por la enfermedad.

## CAPÍTULO IV

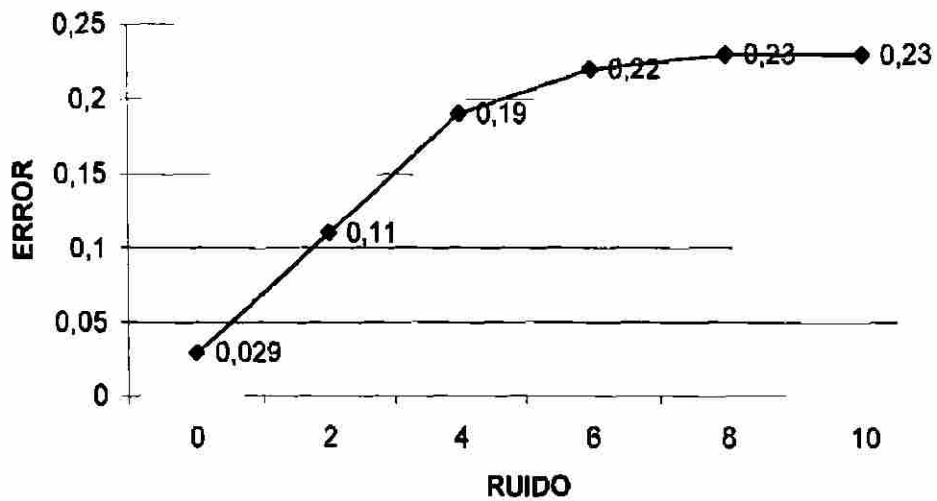
### RESULTADOS

En la presente investigación no se considera el tiempo de reacción en tareas de identificación de valencia emocional como un índice de facilitación emocional hacia un estímulo. Más bien es el índice de error de reconocimiento el que determina si una red neural facilita el procesamiento de una valencia de tipo emocional. Esto es así dado que menor error en identificación de una valencia significa mayor entrenamiento.

---

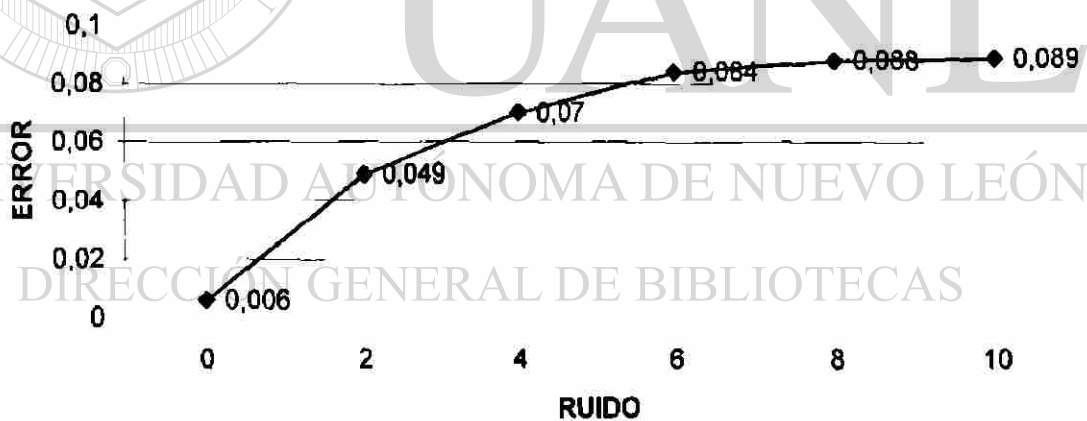
Los resultados muestran que en el caso de Depresivos cuando la red neural se somete a inserción de ruido en el sistema no emocional semántico para estímulos positivos y negativos, el impacto en la red se resume a la idea de que a mayor ruido existe mayor deterioro en los índices de reconocimiento por parte de la red. La Figura 4.1. y 4.2. ilustran de forma gráfica dichas relaciones.

### DEPRESIVOS POSITIVOS SEMANTICA



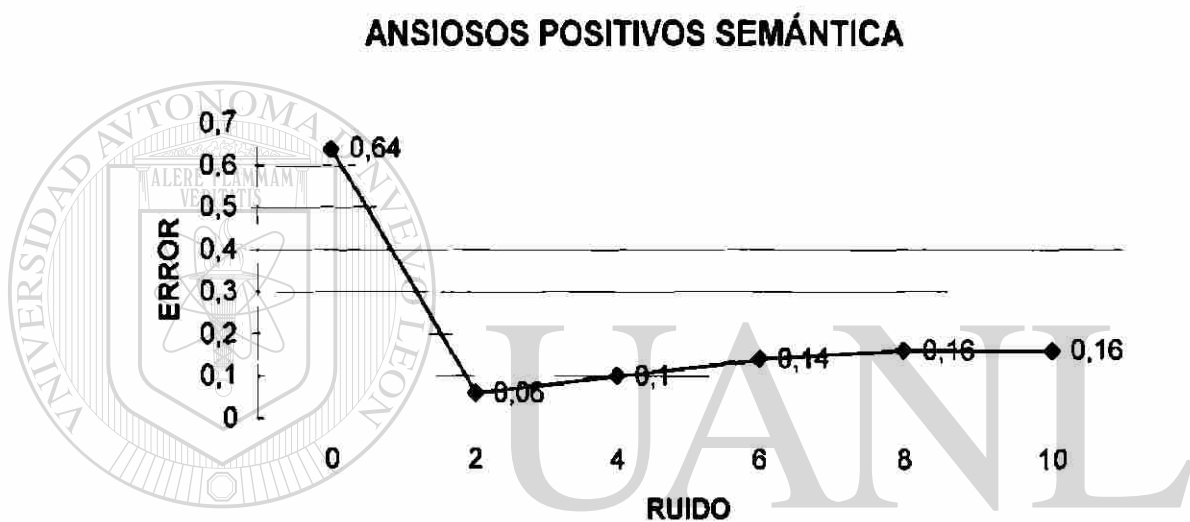
*Figura 4.1. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema semántico no emocional positivo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional decrementa hasta el grado en el que se logra una pendiente de 0 reconocimiento.*

### DEPRESIVOS NEGATIVOS SEMANTICA



*Figura 4.2. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema semántico no emocional negativo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional decrementa hasta el grado en el que se logra una pendiente de 0 reconocimiento.*

En el caso de la red neural de Ansiosos cuando se introdujo ruido al sistema semántico no emocional para estímulos positivos se observo que cuando se introduce ruido el sistema reconoce de forma más exacta la valencia positiva. Sin embargo dicha mejora del error se va deteriorando conforme se mete más ruido al sistema. Interesante a este respecto es que la exactitud de reconocimiento con ruido es mejor que cuando el ruido no existía. Esto se observa de forma gráfica en la figura 4.3.

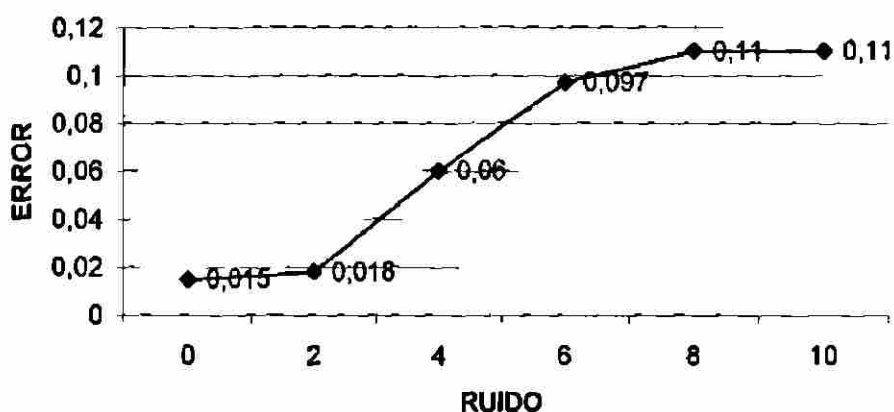


*Figura 4.3. El error de reconocimiento decrementa cuando se introduce ruido en el sistema semántico no emocional para estímulos de valencia positiva dicha exactitud disminuye conforme se introduce más ruido.*

En el caso del procesamiento de la información negativa la red neural para Ansiosos se comporto de la siguiente forma. Cuando se introduce ruido en el sistema no emocional se encuentra que a mayor inserción de ruido mayor error de reconocimiento del estímulo negativo, obsérvese la figura 4.4.



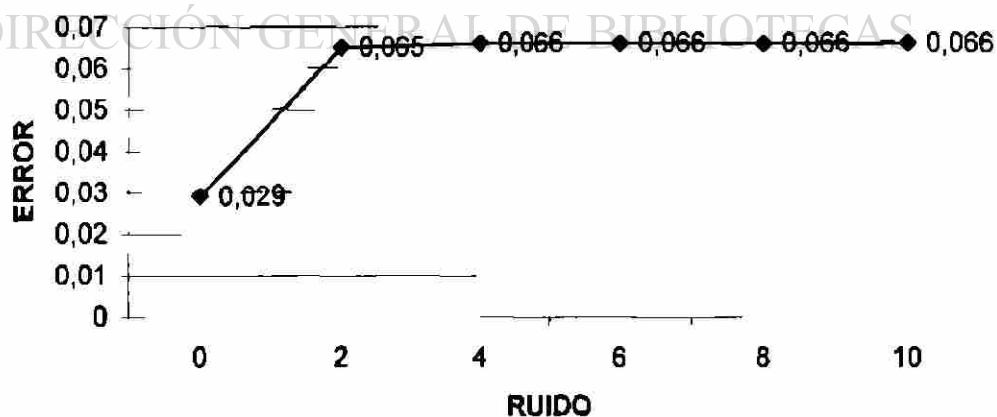
## ANSIOSOS NEGATIVOS SEMÁNTICA



*Figura 4.4. Cuando se afecta el sistema no emocional en el procesamiento de estímulos negativos se determina que a mayor ruido mayor error de reconocimiento de la valencia negativa de la información.*

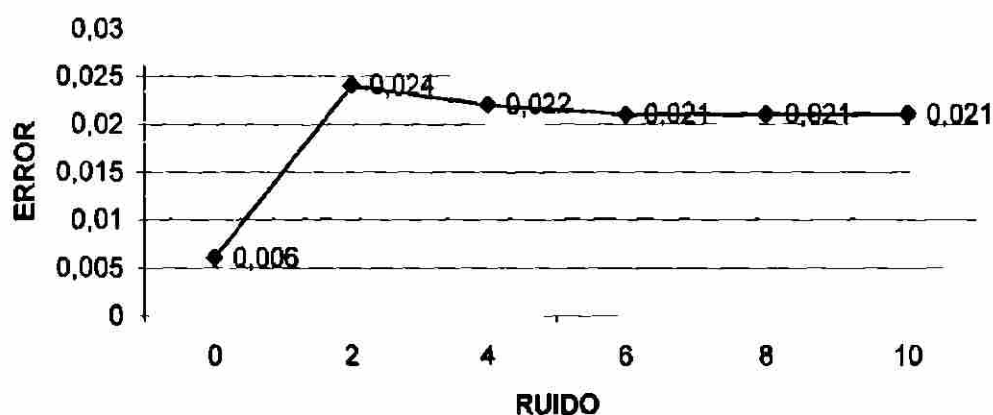
Quando el ruido se aplica al sistema emocional para estímulos positivos y negativos se observa que la inserción de mayores niveles de ruido no tiene tanto impacto como en el sistema no emocional. La figura 4.5. y 4.6. muestran de forma gráfica dichas relaciones.

## DEPRESIVOS POSITIVOS VALENCIA



*Figura 4.5. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema emocional positivo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional no causa tanto impacto en el reconocimiento del mismo.*

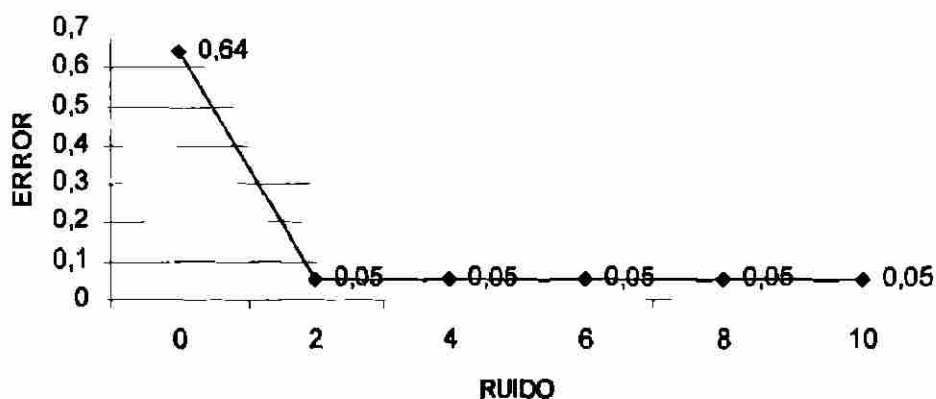
### DEPRESIVOS NEGATIVOS VALENCIA



*Figura 4.6. Al aumentar el nivel de ruido en el sistema emocional negativo la precisión de reconocimiento de un estímulo emocional no causa tanto impacto en el reconocimiento del mismo.*

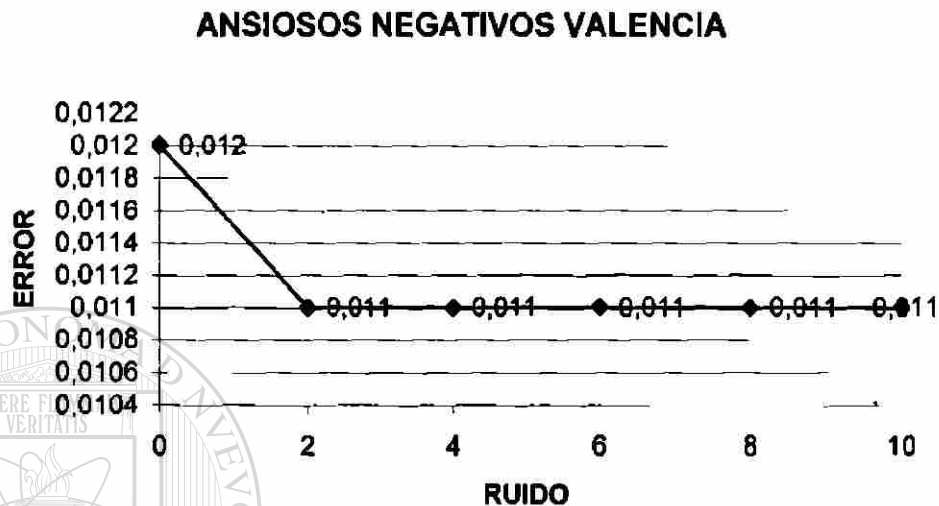
Para el caso de Ansiosos en el que se afecta el sistema emocional para el procesamiento de información positiva se encuentra que la introducción del ruido mejora el índice de reconocimiento pero no tiene efecto diferencial en dicho índice de reconocimiento conforme se aumenta el ruido. Obsérvese la figura 4.7. para una presentación gráfica de este efecto.

### ANSIOSOS POSITIVOS VALENCIA



*Figura 4.7. La introducción de ruido en el sistema emocional cuando se procesa información positiva produce mejor reconocimiento de forma constante independientemente de la cantidad de ruido introducida.*

Por su parte se encuentra que la inclusión de ruido al sistema emocional cuando se procesa información negativa no tiene efecto significativo en el reconocimiento ya que la diferencia de error es de una milésima. Esto se ilustra en la figura 4.8.



*Figura 4.8. El sistema emocional al procesar información negativa no se ve afectado por la inclusión de ruido.*

En conclusión, en el sistema no emocional, conforme se incrementa daño en la red tanto para estímulos positivos y negativos en el caso de depresivos y ansiosos decremента el reconocimiento, sin embargo, en el caso de los ansiosos con estímulos positivos al insertar el ruido disminuye el error de reconocimiento, como se muestra en la Figura 4.9.

### DECISIÓN LEXICAL

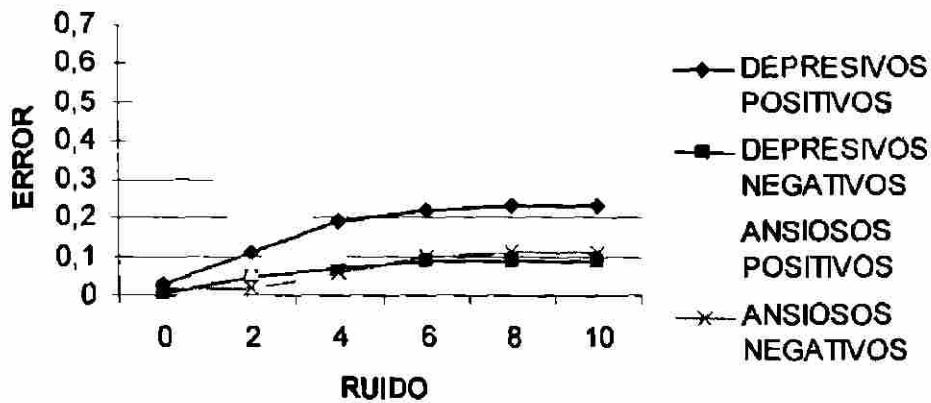


Figura 4.9. Comparación del reconocimiento semántico (sistema no emocional) entre personas depresivas y ansiosas con los dos tipos de información.

Basándose en los datos arrojados por el sistema emocional, el efecto en los depresivos así como en ansiosos con estímulos negativos muestra que el ruido no causa impacto en el reconocimiento de estímulos emocionales, a diferencia de los ansiosos con estímulos positivos la introducción de ruido disminuye el error de reconocimiento como lo ilustra la figura 4.10.

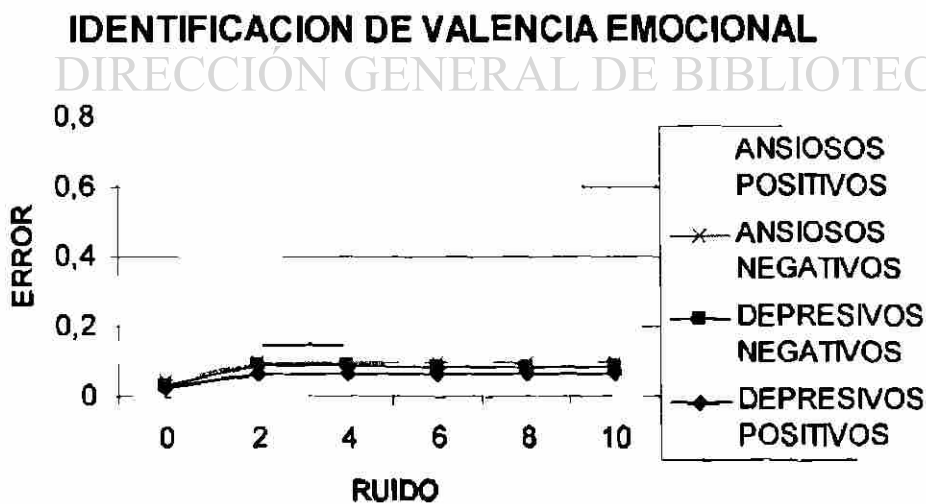
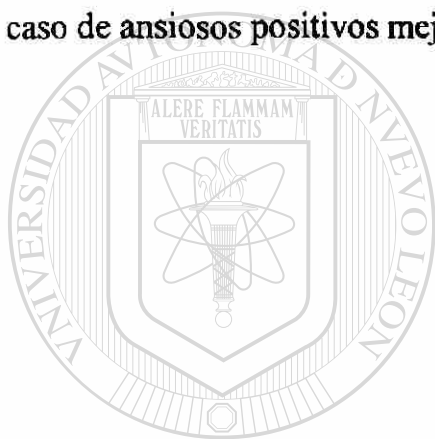


Figura 4.10. Comparación del reconocimiento de valencia emocional (sistema emocional) entre personas depresivas y ansiosas con los dos tipos de información.

En general se observa lo siguiente :

1. El sistema semántico no emocional es el más afectado por la introducción de ruido a su sistema.
2. El sistema no emocional responde de forma diferente al introducir el ruido en los ansiosos en el caso del procesamiento de información positiva.
3. La introducción de ruido al sistema emocional prácticamente no afecta el reconocimiento del tipo de estímulo que se procesa, respondiendo de forma diferente solo en el caso de ansiosos positivos mejorando el reconocimiento.



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A continuación se discute como los resultados responden a la pregunta de investigación y cumplen con los objetivos planteados al inicio de la presente tesis. Posteriormente se tratará de discutir los alcances de la presente investigación a estudios realizados sobre procesamiento de información emocional en pacientes de Alzheimer. Esto es así porque se considera que los resultados que aquí se discuten tienen una implicación directa al desarrollo de su enfermedad. También se discuten limitaciones del estudio y se llega a argumentar una conclusión final.

#### DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Con respecto a la pregunta de investigación señalada al inicio de la tesis y que se refiere a si la introducción de ruido (deterioro) afecta el sistema de procesamiento emocional y no emocional de pacientes con depresión y ansiedad se pudo observar que el tipo de tendencia a procesar información emocional ocasiona un comportamiento de operación cognitiva emocional muy similar tanto en depresivos como en ansiosos, observándose solo una diferencia en los resultados para pacientes ansiosos con valencia positiva en donde la inserción de ruido influye en la disminución del error de reconocimiento. Esto puede deberse a que el tiempo de respuesta de un ansioso se debe más

bien a una estrategia de afrontamiento que a un sistema de respuesta emocional basado en el aprendizaje. Esto es así, porque al insertar ruido al sistema, la respuesta afectó a la información semántica no emocional pero casi no afectó en valencia, esto concuerda con la literatura que sugiere que desórdenes emocionales en ansiosos se relacionan a comportamientos atentos y no de memoria.

En cuanto al objetivo de identificar si diferentes grados de lesión a través de la introducción de ruido en el sistema de procesamiento emocional y no emocional produce un efecto diferencial en la forma de responder a estímulos de diferente manera, se mostró en los resultados que el mayor daño de introducir ruido al sistema cognitivo impacta de mayor forma a la información semántica que a la valencia. Si se considera que gran parte de nuestros recursos mnemónicos se dedican a la retención de información significativa en memoria semántica se debe esperar que los individuos con Alzheimer sufran de pérdidas de habilidades adaptativas y de sobrevivencia de forma inmediata. Sin embargo en el caso de pacientes de Alzheimer con ansiedad y depresión, la valencia de la información no se afecta en igual forma que la información semántica, es posible que un mecanismo de adaptabilidad sustituya a la pérdida de la información semántica de carácter emocional.

Finalmente sobre la posibilidad que discute Ober (2002) referente a que mecanismos de inhibición, que permiten la convivencia de información afectiva de dos tipos de valencias opuestas sea afectado, los resultados señalan que el daño al sistema afecta o destruye efectos de inhibición de una valencia muy entrenada a una menos entrenada. Esto se nota en los resultados de la red neural de ansiosos, en donde la proporción de negatividad fue 5 veces mayor que la de valencia positiva. Este

sobreentrenamiento ocasiona que el reconocimiento de información positiva sea inhibida. Pero al afectar al sistema emocional dicha inhibición se destruye. Esto explica porque en la red neural de depresivos no hubo tanta diferencia en error de reconocimiento entre la información positiva y negativa ya que la proporción de negatividad con respecto a lo positivo fue de 2 a 1.

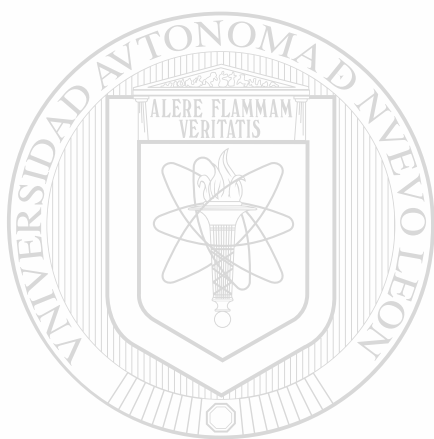
La implicación directa del resultado anterior es que efectos de superfacilitación semántica en Alzheimer puedan desaparecer conforme avanza el deterioro de su enfermedad, señalando así que este tipo de resultados de superfacilitación son un efecto de mecanismo de inhibición tal y como lo sugiere Ober.

Lo anterior señala la necesidad de abrir líneas de investigación en cuanto a como este tipo de destrucción de mecanismos de inhibición afectan las estrategias de afrontamiento emocional de un paciente Alzheimer ante su estado de enfermedad y de cómo la intervención terapéutica debe considerar la posibilidad de que un afrontamiento positivo sea constantemente interferida por emociones negativas.

Una limitación de este estudio fue con respecto al objetivo del modelo neural con una arquitectura como la propuesta por Siegle (1999) la cual no pudo ser implementada dado que el sistema tendía a caer en un loop infinito de activación cuando se conectaba la retroalimentación entre ambos sistemas. Dado que no es claro como es que el autor salvó este problema se optó por modificar la arquitectura de la red de una forma mínima. Básicamente se conectó una capa de procesamiento entre el sistema de retroalimentación que va de procesamiento semántico a valencia.



Se puede concluir que al menos en estudios que simulan el comportamiento de procesamiento de información en situaciones de ruido o estrés existe un impacto diferencial a nivel no emocional y emocional dependiendo del estado de daño o ruido del sistema en cuestión y que el factor de experiencia sustituye al mecanismo de inhibición aún y cuando este puede estar afectado, ya que computacionalmente hablando la proporción de recurso computacional a información negativa fue mucho más amplia y fue la menos afectada.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## BIBLIOGRAFIA

1. Aggleton, J.P. (1992). The functional effects of amygdala lesions in humans: A comparison with findings from monkeys. En: John P. Aggleton. The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction. New York: John Willey and Sons.
2. Aggleton, J.P. y Young, A.W.(2000). The enigma of amigdala: on its contribution to human emotion. En: Richard D. Lane y Lynn Nadel (Eds). Cognitive Neuroscience of emotion. New York: Oxford University Press.
3. Alexopoulos G, Meyers B, Young R, Campbell S, Silberweig D, Charlson M. (1997) "Vascular depression" hypothesis. Arch Gen Psychiatry 54: pp. 915-922.
4. Anderson, J. R. (1976). Language, Memory, and thought. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
5. Anderson, J. R., y Bower, G. H. (1973). Human associative memory. New York: Winston Press.
6. Azmitia E. (1999) Serotonin neurons, neuroplasticity, and homeostasis of neuronal tissue. Neuropsychopharmacol 21: pp.33-45.
7. Beck, A.T., Rush, A.J. Shaw, B.E. y Emery, G. (1979). Cognitive therapy of depression. New York: Guilford Press.
8. Bower, H. G., y Forgas, J. P. (2000). Affect, memory, and social cognition. En: Eric Eich, John F. Kihlstrom, Gordon H. Bower, Joseph P. Forgas y Paula M. Niedenthal. Cognition and emotion: New York: Oxford Press: Counterpoints cognition, memory & language
9. Bower, G. (1981). Mood and memory. American psychologist, 36: pp. 129 -148. ®
10. Bower, G. H., Gilligan, S.G., & Monteiro, K. P. (1981). Selective learning caused by affective states. Journal of Experimental Psychology: General, 1981, 110: pp. 451-473.
11. Brachman, R. J.(1977). What's in a concept: Structural foundations for semantic networks. International Journal of Machine Studies, 9: pp. 127-152.
12. Chatterjee A, Strauss ME, Smyth KA, Whitehouse PJ. (1992); Personality changes in Alzheimer's disease. Arch Neurol 49: pp.486-491.
13. Clark, D. M., Teasdale, J. D., Broadbent, D.E. y Martin, M. (1983). Effect of mood on lexical decisions. Bulletin of the Psychonomic Society, 21(3): pp. 175-178.
14. Cohen GD. (1998); Anxiety in Alzheimer's disease. Am J Geriatr Psychiatry, Winter 6 (1): pp.1-4
15. Collins, A. M. y Loftus, E. F. A. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. Psychological Review, 82, (6): pp. 407-428.

16. Collins, A. M., y Quillian, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior 8: pp. 240-247.
17. Coltheart, M. (1978). Lexical access in simple reading tasks. In: G. Underwood (Ed.), Strategies of information processing. New York: Academic Press.
18. Cooke, N. J. (1990). Empirically defined semantic relatedness and category judgment time. In: R. W. Schvaneveldt (Ed.), Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization. Norwood, NJ: Ablex.
19. Cooke, N. M., and McDonald, J. E. (1987). The application of psychological scaling techniques to knowledge elicitation for knowledge-based systems. Int. J. Man-Machine Studies, 26: pp.533-550
20. Cooke, N. M., Durso, F. T., and Schvaneveldt, R. W. (1986). Recall and measures of memory organization. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 12: pp. 538-549.
21. Dalglish, T., Taghavi, R., Doost H.N., Moradi, A., Yule, W. y Canterbury, R. (1997). Information processing in clinically depressed and anxious children. Journal of Child Psychology, Psychiatry, Vol. 38, (5): pp. 535-541.
22. Davidson, R., J. (2000). Newuropsychological perspectives on affective styles and their cognitive consequences. En: Tim Dalglish and Mick J.Power. Haandbook of cognition and emotion. New York: John Wiley and Sons
23. Dayhoff, J. (1990). Neural network architectures: An introduction. New York: Van Nostrand Reinhold Publishers.
24. Dillon, W.R. y Goldstein, M. (1984). Multivariate analysis: Methods and applications. New York: John Willey & Sons: Willey series in probability and mathematical statistics.
25. Eastwood R, Amaducci L, Brayne C, Broe T, Burns A, et al. (1996) The challenge of the dementias. Lancet 347: pp.1303-1307.
26. Feldman, J. A.(1988). Connectionist models and their implications: Readings from cognitive science. Norwood, New Jersey: Alex Publishing Corporation.University Press.
27. Figueroa, J. G., Gonzales, G. E., Solis, V. M. (1975). An approach to the problem of meaning: Semantic networks. Journal of Psycholinguistic Research, 5,(2): pp.107-115.
28. Figueroa, J. G., Gonzales, G. E., Solis, V. M. (1981). Una aproximación al estudio de las redes semánticas. Revista Latinoamericana de Psicología, 13: pp. 447-458.
29. Friendly, M (1979). Methods for finding graphic representations of associative memory structures. In: C. Richard Puff (Ed.) Memory organization and structure. New York: Academic press.
30. Gabrieli, J.D.E.(1998). Cognitive neuroscience of human memory. Annual Review of Psychology, 49: pp. 87-115.

31. Gluck, M. A., y Myers, C. E. (1997). Psychobiological models of hippocampal function in learning and memory. Annual Review of Psychology, 48: pp. 481-514.
32. Golden, R. M. (1988). A developmental neural model of visual word perception. In: D. Waltz, & J. A. Feldman (Eds.), Connectionist models and their implications: Readings from cognitive science. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
33. Gotlib, I.H., y MacCleod, C. (1997). Information processing in Anxiety and Depresión. En: J.A. Burack y J. I. Enns (Eds) Attention, development, and psychopathology. Nueva York: Guilford Press, pp. 350-378.
34. Gough, P. B., Alford, J. A., y Holley-Wilcox, P.(1981). Words and contexts. In O. J. L. Tzeng & H. Singer (Eds.), Perception of print: Reading research in experimental psychology. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp.85-102.
35. Greenberg, L.S. y Paivio, S.C. (1997). Trabajar con las emociones en psicoterapia. México: Paidós.
36. Halgren, E. (1992). Emotional neurophysiology of the amygdala within the context of human cognition. En: John P. Aggleton (Ed.) The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction. New York: Jhon Willey and Sons.
37. Halgren, E. (1992). Emotional neurophysiology of the amygdala within the context of human cognition. En: John P. Aggleton (Ed.) The amygdala: Neurobiological aspects of emotion, memory and mental dysfunction. New York: Jhon Willey and Sons.
38. Higgins, E. T., Barg, J. A., and Lombardi, W. (1985). Nature of priming effects on categorization. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 11(1): pp.59-69.
39. Hinton, G. E., y Anderson, J. A.(1981). Parallel models of associative memory.
40. Holmes C, Russ C, Kirov G, Aitchison K, Powell J, Collier D, Lovestone S. (1998) Apolipoprotein E: depressive illness, depressive symptoms, and Alzheimer's disease. Biol Psychiatry 43: pp.158-164.
41. Ingram, R (1984) Towards an information processing analysis of depression. Cognitive Therapy and Research, 8: pp.443-478.
42. Johnson, R. C., y Brown, C. (1988). Cognizers: neural networks and machines that think. New York: John Wiley & Sons, Inc.
43. Katz IR. (1998) Diagnosis and treatment of depression in patients with Alzheimer's disease and other dementias. J Clin Psychiatry 59 (suppl 9): pp.38-44.
44. Katzman R, Saitoh T. (1999) Advances in Alzheimer's disease. FASEB 5: pp.278-286

45. Lazarus, R. S. (2001). Relational meaning and discrete emotions. En: Klaus R. Scherer, Angela Schorr y Johnstone Tom. Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research. New York: Oxford University Press.
46. Lebowitz B, Pearson J, Schneider L, Reynolds C, Alexopoulos G, et al. (1997). Diagnosis and treatment of depression in late life. JAMA 278:1186-1190.
47. LeDoux, J.E. (1986). Sensory systems and emotions: A model of affective processing. Intgr. Psychiat. Vol. 4, pp.237-248.
48. LeDoux, J.E. (1995). Emotion: Clues form the brain. Annual Review of Psychology, 46, pp.209-235.
49. LeDoux, J.E. (1999). La influencia de las emociones. En: Roberta Conlan. Estados de ánimos: Como nuestro cerebro nos hace ser como somos. España: Barcelona: Paidós (transiciones).
50. LeDoux, J.E., Iwata, J., Cicheti, P. Y Reiss,D.J. (1988). Different projections of the central amygdaloid nucleus mediate autonomic and behavioral correlates of conditioned fear. Journal of neuroscience, 8, pp.2517-2529.
51. Lee, A Y. y Sternthal, B., (1999), "The Effect of Positive Mood on Memory," Journal of Consumer Research, 26 (September), pp.115-127.
52. Lindsay, P. H., y Norman, D. A. (1977). Human Information Processing: An introduction to Psychology. New York: Academic Press
53. Lopez, E. O. and Theios, J. (1992). Semantic analyzer of schemata organization (SAS0). Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 24(2), pp.277-285.
54. López, R. E. O. (1996). Schematically related word recognition: Ph.D. dissertation abstract. Michigan: UMI Dissertation Abstracts International.
55. López, R.E.O. (2000). Los procesos cognitivos en la enseñanza y el aprendizaje: El caso de la Psicología Cognitiva en el aula escolar. México, D.F.: Trillas
56. López, R.E.O. y Hedlefs, A. I. (2002). La organización de la información emocional en la memoria humana. Primer Congreso Internacional de Educación Para la Vida. México, Monterrey, N.L.: Universidad Autónoma de Nuevo León
57. MacLeod, C. (1998). Implicit perception: Perceptual processing without awareness. En: F. Kirsner, C. Speerman, Maybery, A.O'Brien-Malone y C. Macleod (Eds.). Implicit and Explicit neutral processes. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
58. MacLeod, C., Mathews, A. y Tata, P. (1986). Attentional bias in emotional disorders. Journal of Abnormal Psychology, 95, pp.15-20.
59. Mars, D. (1982). Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information. New York: Freeman.
60. Masson, M. E. J. (1989). Lexical ambiguity resolution in a constraint satisfaction network. Eleventh Annual Conference of the Cognitive Science Society.

61. Masson, M. E. J. (1991). A distributed memory model of context effect in word recognition. In: D. Besner, and G. W. Humphreys (Eds.). Basic processes in reading: Visual word recognition. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, Publishers.
62. Mathews, A. y Milroy, R. (1994). Processing of emotional meaning in anxiety. Cognition and emotion, 8 (6): pp.535-553.
63. Matthews, A. (1997) Information-Processing biases in emotional disorders. En: David M. C y Christopher G. F. (Eds) Science and Practice of Cognitive Behavior Therapy. Oxford: Oxford University Press pp. 47-66
64. Matthews, A. y Mackintosh, B. (1998) A Cognitive Model of Selective Processing in Anxiety. Cognitive Therapy and Research, vol. 22 No.6
65. Matthews, G. y Harley, T. A. (1996) Connectionists Models of Emotional Distress and Attentional Bias. Cognition and Emotion, vol. 10 No. 6
66. Matthews, G. y Wells, A. (2000) Attention, Automaticity, and Affective disorder. Behavior Modification, vol. 24 No. 1
67. Matthews, G. y Wells, A. (2000a). Attention, Automaticity, and Affective disorder. Behavior Modification, vol. 24 No. 1
68. Matthews, G. y Wells, A. (2000b). The cognitive science of attention and emotion. En: Tim Dalgleish y Mick Power. Handbook of cognition and emotion. New York: John Wiley and Sons.
69. McClelland, J. L. y Rumelhart, D. E. (1988). Explorations in parallel distributed processing: A handbook of models, programs and exercises. (pp. 50-81, 321-329). Massachusetts: MIT Press.
70. McClelland, J. L., Rumelhart, D. E., y el grupo PDP (1986). Explorations in the microstructure of cognition. Volume 2: Psychological and Biological models. Massachusetts: MIT Press.
71. McKoon, G., y Ratcliff, R. (1992). Spreading activation versus compound cue accounts of priming: Mediated priming revisited. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18(6): pp.1155-1172.
72. McNamara, T. P. (1992). Theories of priming: I. Associative distance and lag. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18, (6): pp.1173-1190.
73. McNamara, T. P. (1994). Theories of priming: II. Types of primes. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20, (3): pp. 507- 520.
74. Medler (1998). A Connectionist Model of Semantic Network Disruptions Evident in Alzheimer's Patients, Biological Computation Project, Department of Psychology, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada.
75. Meltzer C, Smith G, DeKosky S, Pollock B, Mathis C, et al. (1998). Serotonin in aging, late-life depression, and Alzheimer's disease: the emerging role of functional imaging. Neuropsychopharmacol 18: pp.407-430.

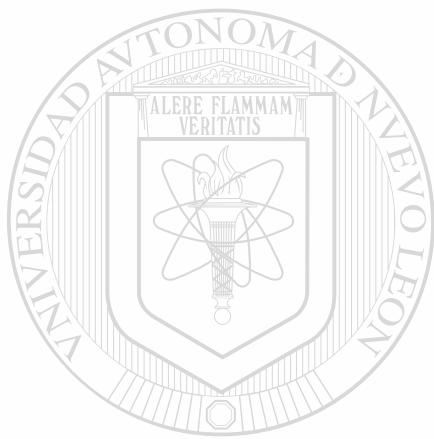
76. Mendoza, M.E., (2000) Tesis en proceso de la Maestría en Ciencias con acentuación en Cognición y Educación, U.A.N.L.
77. Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W., and Ruddy, M. G.(1974). Functions of graphemic and phonemic codes in visual word recognition. Memory & Cognition, 2, pp.309-321.
78. Meyer, J.D. (1986). How mood influences cognition. En: N.E. Sharkey (Ed.). Advances in cognitive science 1. Nueva York: Ellis Horwood Limited.
79. Mog, K. y Bradley, B.P. (2000). Selective attention and anxiety: A cognitive-motivational perspective. En: Tim Dalgleish y Mick Power. Handbook of cognition and emotion. New York: John Wiley and Sons.
80. Neely, J. H. (1991). Semantic priming effects in visual word recognition: A selective review of current findings and Theories. In D.Besner, and G.W. Humphreys (Eds.), Basic processes in reading: Visual word recognition. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, (pp. 264-336).
81. Nelson, M. M., y Illngworth, W. T. (1991). A practical guide to neural nets. New York: Addison-Wesley Publishing.
82. Newcomer J, Selke G, Melson A, Hershey T, Craft S et al. (1999).Decreased memory performance in healthy humans induced by stress-level cortisol treatment. Arch Gen Psychiatry 56: pp.527-533.
83. Niedenthal, P. M. y Halberstadt, J. B. (2001) Effect of emotion concepts on perceptual memory for emotional expressions. Journal of Personality and Social Psychology, 81, pp.587-598.
84. Norman, D. A., Rumelhart, D. E., and the LNR Research Group (1975). Explorations in cognition. San Francisco: Freeman.
85. Pelegriño, J. W., & Hubert, L. J. (1982).The analysis of organization and structure in free recall. In: C. Richard Puff (Ed.). Handbook of research methods in human memory and cognition. New York: Academic Press
86. Perez J, Tardito D, Mori S, Racagni G, Smeraldi E, Zanardi R. (1999). Abnormalities of cyclic adenosine monophosphate signaling in platelets from untreated patients with bipolar disorder. Arch Gen Psychiatry 56: pp.248-253.
87. Perez J, Tardito D, Mori S, Racagni G, Smeraldi E, Zanardi R. (1999). Abnormalities of CAMP signaling in affective disorders: implications for pathophysiology and treatment. Bipolar Disorders in press.
88. Plutchick, R. (1994). The Psychology and Biology of Emotions. New York: Harper & Collins.
89. Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), Information processing and cognition: The Loyola Symposium.(pp.55-85).

90. Power, M. J. y Dalgleish, T. (1998) Cognition in the context of emotion: The case of depression. En Quelhas, A. C. Y Pereira, F. (Eds.), Cognition and context, (Special issue of Analise Psicológica). Lisboa: Instituto Superior de Psicologia Aplicada. pp. 381-413.
91. Puff, C. R. (1979). Memory organization and structure. New York: Academic.
92. Puff, C. R. (1982). Handbook of research methods in human memory and cognition. New York: Academic Press.
93. Raskind M. (1998). The clinical interface of depression and dementia. J Clin Psychiatry 59 (suppl 10): 9-13.
94. Ratcliff, R., y McKoon, G. (1981). Does activation really spread? ,Psychological Review, 88, pp.454-462.
95. Rips, L. J., Shoben, E. J., and Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 12: 1-20.
96. Roseman, I. J. (2001). A model of appraisal in the emotion system: Integrating theory, research, and applications. In K. R. Scherer, A. Schorr, & T. Johnstone, Appraisal processes in emotion: Theory, methods, research (pp. 68-91). Oxford, UK: Oxford University Press.
97. Rumelhart, D. E. (1990). Brain style computation: Learning and generalization. In: S. F. Zornetzer, J.L. Davis, and C. Lau (Eds.). An introduction to neural and electronic networks. New York: Academic Press.
98. Rumelhart, D. E., MacClelland, J. L., and the PDP group (1986). Parallel distributed processing : explorations in the microstructure of cognition. Vol. 1. Cambridge, Mass. : MIT Press, 1986.
99. Rumelhart, D. E., Smolensky, P., McClelland, J. L., & Hinton, G.E.(1986). Schemata and sequential thought processes. In: McClelland, J.L., Rumelhart, D. E. & the PDP research group. Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. Vol. 2 : Psychological and biological models. Massachusetts: MIT Press.
100. Salovey, P. y Birnbaum, D. (1989) Influence of mood on health-relevant conditions. Journal of Personality and Social Psychology, 57, (3): 539-551.
101. Salovey, P. y Sluter, D.J. (1997). Emotional development and emotional intelligence: Educational implications. New York: Basic Books.
102. Schvaneveldt, R. W. (1990). Proximities, networks, and schemata. In: R. W. Schvaneveldt (Ed.), Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization. Norwood, NJ: Ablex.
103. Schvaneveldt, R. W. (1990). Proximities, networks, and schemata. In: R. W. Schvaneveldt (Ed.), Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization. Norwood, NJ: Ablex.
104. Segal, Z. V., Lau, M. A. y Rokke, P. D. (2000). Cognition and emotion research and the practice of cognitive-behavioral therapy. En: Tim Dalgleish y Mick



Power. Handbook of cognition and emotion. New York: John Wiley and Sons.:

105. Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. Psychological Review, 96(4): 523-568.
106. Sharkey, N. E.(1989). The lexical distance model and word priming. The eleventh annual conference of the cognitive science society.
107. Siegle, G. J. (1996). Rumination on affect: Cause for negative attention biases in depression. Tesis de Maestría no publicada: San Diego State University: Department of Psychology.
108. Siegle, G. J. (1999). Cognitive and Physiological aspects of attention to personally relevant negative information in depression. Tesis doctoral no publicada: San Diego State University: Department of Psychology.
109. Siegle, G.J.(2001). A neural Network model of attentional biases in depression En: Reggia, J. Y Ruppin, E. (Eds). Disorders of Brain, behavior, and cognition.: The neurocomputational perspective. (pp. 415-441) Amsterdam: Elsevier.
110. Small G, Rabins P, Barry P, Buckholtz N, DeKosky S, et al. (1997).Diagnosis and treatment of Alzheimer disease and related disorders. JAMA 278: 1363-1371.
111. Small G, Rabins P, Barry P, Buckholtz N, DeKosky S, et al.(1997) Diagnosis and treatment of Alzheimer disease and related disorders. JAMA 278: 1363-137.
112. Solso. (1997), Cognitive Pshychology, Allyn and Bacon, Needham Heights, Ma.
113. Vilalta J.(1996); Trastornos psiquiátricos asociados a las demencias. En : López-Pousa S, Vilalta-Franch J, Llinás-Reglá J (Ed.). Manual de Demencias. Barcelona: Prous Science; pp. 473-492
114. Wells, A., y Mathews, G. (1994). Attention and emotion: A clinical perspective. Hove: Erlbaum
115. Williams, J. M. G., Watts, F.N., MacLeod, C. y Mathews A. (1997). Cognitive psychology and emotional disorders, "2nd Ed. Chichester: Willey.
116. Ober, B.A: (2002). RT and Non-Rt methodology for semantic priming research with Alzheimer's disease patients: A critical review. Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, Vol. 24, No. 7, pp. 883-911



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



